

DESARROLLO Y DESPLIEGUE DE UN MODELO DE MADUREZ DE MEJORA CONTINUA  
ADAPTADO A UNA PYME INDUSTRIAL DE BIENES DE EQUIPO DEL PAÍS VASCO

GORKA UNZUETA ARANGUREN



Directores de Tesis:

Jose Alberto Eguren Egiguren

Aritz Esnaola Arruti

Tesis dirigida a la obtención del título de

Doctor por Mondragon Unibertsitatea

Departamento de Mecánica y Producción Industrial

Mondragon Unibertsitatea

Mayo 2020



## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por la presente declaro que la investigación registrada en esta tesis y la tesis misma fueron desarrolladas en su totalidad por mí en el Área de Gestión Industrial, Departamento de Mecánica y Producción Industrial, Mondragón Unibertsitatea.

Certifico que el contenido intelectual de esta tesis es producto de mi propio trabajo y que toda la ayuda recibida y fuentes utilizadas en la preparación de esta tesis ha sido reconocida.

*Gorka Unzueta Aranguren*

*Mayo, 2020*

Propiedad intelectual y autorización de reproducción:

La propiedad intelectual de esta tesis es de Gorka Unzueta Aranguren, 2020.

Autorizo a Mondragon Unibertsitatea para reproducir esta tesis doctoral, en parte o en su conjunto, a petición de otras instituciones o personas para el propósito de investigación académica.

## AGRADECIMIENTOS

Lehenik eta behin, MGEP-i, nigan ipinitako konfiantza eta tesi honen bidez neure burua garatzeko eman didan aukera honegatik.

Jose Alberto Eguren, bereziki eskerrak eman nahi dizkizut ibilbide honetan irakatsi didazun guztiagatik. Zure laguntza eta prestutasuna izugarria izan da tesiaren garapen osoan zehar, zuk emaniko aholku eta animo horiek gabe oso zaila izango litzateke tesi honi bukaera egokia ematea. Eta baita zuri ere Aritz, behar izan dudanean eskeini didazun laguntzagatik. Eskerrik asko benetan!

Nola ez, ikerketa burutu dudan enpresari eskerrak eman nahi dizkiot, eta bereziki nigan konfiantza ipini duten Jabi eta Leireri. Eta nola ez, horrenbeste lagundu didaten enpresako beste kide denei, Aitor, Borja, Mikel, Juan Mari, Iban, Unai, Fernando, Zigor, Joseba, Xabi, etb. Askok laga ditut izendatzeke, baina denoi eskerrak eman nahi dizkizuet.

Eskolako lankideen aldetik ere babes handia jaso dut tesiaren garapenean zehar, eta zuei ere eskerrak eman nahi dizkizuet eskeinitako kemen eta laguntzagatik.

Eta azkenik eta modu berezian etxeokak eskertu nahi ditut. Mila esker losune, beti eman didazun babes eta animoengatik, zu gabe ezinezkoa izango zen tesi hau burutzeko denbora ateratzea. Eta Haizea, tesi honekin batera jaio eta hazi dena. Nire egun txarrenetan ere irribarre bat ateratzea lortu izan duzue. Eskerrik asko bihotz-bihotzez bioi!

## LABURPENA

Tesi honen helburua, enpresa industrial txiki eta ertainetara egokitutako, Etengabeko Hobekuntza (EH) kultura iraunkorra sortzea ahalbidetzen duen Etengabeko Hobekuntza Eredua (EHE) garatzea, ezartzea eta balioztatzea da.

Prozesu industrialen EH-aren eremua, azterketa-arlo heldua da, eta bertan argitalpen eta kasu-azterketa ugari garatu dira, hala ere, urtetik urtera argitalpen ugari azaleratzen dira, eta honek oraindik enpresa industrialentzat interesgarria den azterketa arloa dela pentsarazten digu. Bibliografiaren berrikuspenean, EH-ren heldutasun mailetan eta EH-ren iraunkortasun ereduetan oinarritutako eboluzio eredu desberdinak identifikatu dira. Hala ere, Etengabeko Hobekuntza Prozesu (EHP) bat garatzeko beharra identifikatu da, enpresei EHE modu sistematikoa eta egituratua egokitzea eta ezartzea ahalbideratuko diena. EHP definitzeko, beharrezkoa da argi eta garbi identifikatzea eta definitzea aplikatu beharreko faseak eta jarduerak. Gainera, enpresa txiki eta ertainetan (ETE) horrelako EHEak egokitzea eta hedatzea zailagoa dela egiaztatu da. Hori dela eta, EHE ebolutiboa garatzeko eta balioztatzeko aukeratu den ingurunea, ekipo-ondasunen sektoreko ETE industrial bat izan da. Enpresa honek urteetan zehar hobekuntza tresna eta metodologia desberdinak erabili izan dituen arren, ez da gai izan EH-ko kultura iraunkor bat sortzeko, tesi honen hasieran EH heldutasun maila baxua zuen erakunde gisa kokatuz. Azterketa hau bi urteko epean egin da 2017ko irailetik 2019ko azarora bitartean. Epe hortan, EHE-a, EHP-ren bidez hedatu eta integratu da aipatutako ETE industrialetako 8 azterketa-unitateetan (AU).

Tesi honetara hurbiltzeko erabili den ikerketa estrategia ekintza-ikerketa (EI) izan da ikuspegi fenomenologiko hermeneutikoarekin (FH), non ikertzaileak parte hartze aktiboa izan duen. Ikerketaren emaitzak, diseinatutako ebaluazio sistemaren aplikazioaren bitartez lortu dira. Ebaluazio sistemak honek, EH-aren heldutasun maila, EH errutinen garapena eta EHEren elementu basikoen garapena ebaluatzen ditu. Ebaluazio hauek, enpresaren EH kulturaren garapena eta eboluzioa aztertzea ahalbideratu dute.

Ikerketa honen ekarpen akademikoa bi ildo nagusitan oinarritzen da. Lehenik eta behin, hobekuntzara zuzendutako antolakuntza-kultura garatzeko EHE baten diseinua, inplementazioa, ezarpena eta ebaluazioaren deskribapen zehatza burutu da. Bigarrenik, enpresa industrialetan FH ikuspegiarekin eta EI bidez eginiko azterketen gabezia bete da.

Garatutako EHE-ak, egokitzapena eta hedapena egiteko erabilitako EHP-ak, hauen aplikazioa ebaluatzeko diseinatutako ebaluazio-sistemak, eta baita ikerketan lortutako ondorioak ere, erreferentzia gisa balio dezakete edozein sektore industrialeko profesional eta akademikoentzat, eta bereziki hasierako EH heldutasun mailetan kokatuta dauden erakundeentzat, helburutzat hobekuntzara zuzendutako antolakuntza-kultura garatzea badute.

## RESUMEN

El objetivo de la presente tesis es desarrollar, implementar y validar un Modelo de Mejora Continua (MMC) adaptado a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) industriales que permita generar una cultura organizacional de mejora continua (MC) sostenible.

El ámbito de la MC en los procesos industriales es un campo de estudio maduro, donde existen una gran cantidad de publicaciones y estudios de caso desarrollados, pero aun así, año tras año un gran número de publicaciones salen a la luz, dando pie a pensar que es un ámbito de estudio de interés para las empresas industriales. Durante la revisión de la bibliografía, se han identificado distintos modelos evolutivos basados en niveles de madurez y modelos de sostenibilidad de MC, sin embargo, se ha constatado la necesidad de desarrollar un Proceso de Mejora Continua (PMC) que permita a las organizaciones adaptar y desplegar el MMC de manera sistemática y estructurada, para lo cual es necesario identificar y definir las fases y actividades a aplicar de manera clara. Además, se ha constatado que en las PYMEs la adaptación y despliegue de dichos MMC es más complicada. Por ello, el entorno escogido para desarrollar el MMC evolutivo y validarlo en base a los resultados obtenidos, fue una PYME industrial del sector de bienes de equipo que a lo largo de los años utilizó diferentes herramientas y metodologías de mejora, pero que sin embargo no pudo generar una cultura organizacional de MC sostenible, situándose al inicio de la presente tesis como una organización de un nivel de madurez de MC bajo. El presente estudio se ha desarrollado durante un periodo de dos años entre septiembre de 2017 y noviembre de 2019, en el cual se ha desplegado el MMC a través del PMC en 8 unidades de análisis (UA) de la mencionada PYME industrial.

La estrategia de investigación utilizada para abordar la presente tesis ha sido la investigación en acción (IA) con un enfoque fenomenológico hermenéutico (FH), en la cual el investigador ha tomado parte activa. Los resultados de la investigación se han obtenido a través de la aplicación del sistema de evaluación diseñado, en el que se valoran el nivel de madurez de MC, el desarrollo de rutinas de MC, y el desarrollo de los elementos del MMC, los cuales permiten analizar la evolución del desarrollo de la cultura organizacional de MC en la organización.

La contribución académica de la presente investigación se centra en dos líneas generales. En primer lugar, en la descripción detallada del diseño, la implementación, la puesta en práctica y la evaluación de un MMC para el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora.

En segundo lugar, la estrategia de investigación utilizada cubre la carencia de estudios ejecutados a través de la IA con un enfoque FH en el ámbito de la MC en entornos industriales.

Tanto el MMC desarrollado, como el PMC utilizado para su adaptación y despliegue, el sistema de evaluación diseñado para valorar su aplicación, y las conclusiones obtenidas, pueden servir de referencia a académicos y profesionales de cualquier sector industrial, y en especial a organizaciones situadas en los niveles de madurez de MC iniciales, que tengan como objetivo la generación de una cultura organizacional de MC.

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to develop, implement and validate a continuous improvement model (CIM) adapted to industrial small and medium enterprises (SMEs) to generate a sustainable continuous improvement (CI) organisational culture.

The field of CI in industrial processes is a mature field of study, where there are many publications and case studies. Year after year, many publications have become known, giving rise to the idea that it is a field of study of interest for industrial companies. During the literature review, different evolutionary models were identified based on the maturity level and sustainability models of CI. However, the need to develop a continuous improvement process (CIP) has been confirmed. This will allow organisations to adapt and deploy CI in a systematic and structured way, for which it is necessary to identify and define the phases and activities and apply them in a clear way. In addition, it has been found that in SMEs, the adaptation and deployment of such CI is more complicated. Therefore, the environment chosen to develop the evolving CI and validate it based on the results obtained was an industrial SME in the capital goods sector. Over the years, this organization used different tools and methodologies for improvement but was nevertheless unable to generate a sustainable CI organisational culture, placing itself as an organisation with a low CI maturity level at the beginning of this thesis. The present study has been developed during a period of two years between September 2017 and November 2019, in which the CIM has been deployed through the CIP in eight units of analysis (UA) at the industrial SME.

The research strategy used to address this thesis has been action research (AR) with a phenomenological hermeneutic (PH) approach, in which the researcher has taken an active part. The results of the research have been obtained through the application of the designed evaluation system. This system evaluated the CI maturity level, the development of CI routines and the development of the CI elements, which allowed for analysis of the evolution of the CI organisational culture in the organisation.

The academic contribution of this research focuses on two general lines: first, the detailed description of the design, implementation, application and evaluation of a CI initiative for the development of an improvement-oriented organisational culture; second, the research strategy used covers the lack of studies executed through AR with a PH approach in the field of CI in industrial environments.

The CIM developed, the CIPs adaptation and deployment, the evaluation system for assessing its application and the conclusions obtained can serve as a reference for academics and professionals in any industrial sector. These results are especially useful for organisations with low CI maturity levels that aim to generate an organisational CI culture.

## TABLA DE CONTENIDO

Bloque 1. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Marco de la investigación .....	2
1.1.1 Características del entorno industrial de la comunidad autónoma vasca .....	3
1.1.2 Características de las pymes del sector de bienes de equipo .....	4
1.1.3 Identificación del problema .....	6
1.2 Propósito de la investigación .....	6
1.3 Estructura del documento.....	7
2 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	12
2.1 Objetivos .....	12
2.2 Preguntas de investigación .....	13
 Bloque 2. DEFINICIÓN Y DISEÑO .....	 15
3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.1 Diseño de la investigación.....	16
3.2 Estrategia de la investigación.....	16
3.2.1 Identificación del propósito de la investigación.....	16
3.2.2 Selección de la estrategia y tipo de investigación.....	18
3.2.3 Unidad de análisis .....	22
3.3 Táctica de la investigación.....	24
3.3.1 Método de recogida de datos .....	25
3.3.2 Análisis y evaluación de los datos .....	27
3.4 Resumen de la metodología de investigación aplicada .....	29
3.5 Diseño del programa de investigación.....	29

4	LA MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES .....	32
4.1	Definición y características de la MC .....	33
4.2	Modelos de excelencia de gestión organizacional.....	35
4.2.1	Modelo Europeo de excelencia empresarial, EFQM .....	37
4.2.2	Baldrige excellence framework.....	38
4.2.3	Modelo iberoamericano de excelencia en la gestión .....	40
4.2.4	Modelo de Gestión Avanzada de Euskalit.....	41
4.3	Norma ISO 9000 Gestión de la calidad.....	42
4.4	Filosofías o enfoques de mejora. TQM, JIT, KAIZEN.....	44
4.4.1	Just in Time, JIT.....	44
4.4.2	Total Quality Management, TQM .....	45
4.4.3	KAIZEN .....	49
4.5	Métodos operativos de mejora.....	53
4.5.1	Lean Management .....	54
4.5.2	Seis Sigma, DMAIC.....	73
4.5.3	Lean Seis Sigma .....	81
4.6	Modelos evolutivos y sostenibles de MC.....	81
4.6.1	Modelo de sostenibilidad de Upton.....	82
4.6.2	Modelo de sostenibilidad de Bateman .....	85
4.6.3	Modelo evolutivo de MC de Bessant .....	88
4.6.4	Modelo evolutivo de Wu y Chen.....	90
4.6.5	Modelo evolutivo de Ljungstrom. ....	92
4.6.6	Modelo evolutivo ACE.....	95
4.6.7	Modelo evolutivo CIMM .....	97
4.6.8	Conclusiones de los modelos evolutivos y sostenibles de MC.....	99
4.7	Factores críticos de éxito en la MC .....	110
4.7.1	Factores críticos, barreras y habilitadores de la MC.....	110

4.7.2	Factores críticos de éxito de la MC en PYMEs.....	118
5	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	124
5.1	Necesidad de un MMC evolutivo adaptado a las PYMEs industriales .....	124
5.2	Contribución de la investigación en el ámbito académico .....	125
5.2.1	Diseño de un MMC evolutivo para el desarrollo una cultura organizacional orientada a la mejora en las PYMEs .....	126
5.2.2	Aplicación de la estrategia de investigación en acción en el nicho de estudio trabajado .....	127
6	MARCO TEÓRICO. DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA CONTINUA .....	132
6.1	Características generales de un MMC.....	132
6.2	Elementos básicos del MMC .....	134
6.2.1	E1: Dirección.....	135
6.2.2	E2: Cultura organizacional de MC .....	136
6.2.3	E3: Estrategia.....	140
6.2.4	E4: Estructura Organizativa de MC y liderazgo .....	141
6.2.5	E5: Recursos .....	144
6.2.6	E6: Proyectos.....	145
6.2.7	E7: Áreas.....	147
6.2.8	E8: Método operativo .....	147
6.2.9	E9: Formación y entrenamiento.....	149
6.2.10	E10: Seguimiento y comunicación .....	151
6.2.11	E11: Involucración, participación .....	153
6.2.12	E12: Facilitador, líder de MC .....	154
6.2.13	Resumen de los Elementos básicos de la mejora continua .....	155
6.3	Rutinas de MC .....	163
6.4	Modelo de Mejora Continua evolutivo, MMC .....	175
6.5	Proceso de Mejora Continua, PMC .....	177

6.5.1	PMC Etapa 0: Diagnóstico .....	183
6.5.2	PMC Etapa 1: Planificación .....	196
6.5.3	PMC Etapa 2: Operativa .....	206
6.5.4	PMC Etapa 3: Mejora, Sistema de medición del PMC.....	209
Bloque 3. PREPARACIÓN, RECOGIDA Y ANÁLISIS.....		221
7	TRABAJO DE CAMPO. ESTUDIO DE CASO .....	222
7.1	Descripción de la empresa .....	222
7.2	Estructura del trabajo de campo.....	224
7.3	Ciclo 1 del PMC.....	226
7.3.1	Diagnóstico inicial.....	226
7.3.2	Unidad de análisis 1. Caso Piloto.....	233
7.3.3	Conclusiones del caso piloto .....	235
7.3.4	Grupo 1. Mono-máquina.....	236
7.3.5	Evaluación y aspectos a mejorar del Ciclo 1 .....	243
7.4	Ciclo 2 del PMC.....	251
7.4.1	Segundo diagnóstico .....	251
7.4.2	Grupo 2. Multi-máquina, célula .....	253
7.4.3	Grupo 3. Áreas de montaje .....	258
7.4.4	Evaluación y aspectos a mejorar del Ciclo 2 .....	266
7.5	Ciclo 3 del PMC.....	272
7.5.1	Tercer diagnóstico.....	272
8	RESULTADOS Y VALIDACIÓN DEL MMC.....	277
8.1	Evolución de los elementos del MMC.....	277
8.1.1	Evolución de los elementos del MMC por UAs .....	277
8.1.2	Evolución de los elementos del MMC por grupo .....	280
8.1.3	Evolución de los elementos del MMC por ciclo .....	283

8.2	Evolución de las rutinas de mejora continua .....	285
8.3	Evolución de la madurez de mejora continua.....	288
8.4	Validación del MMC. Cultura organizacional orientada a la MC.....	290
Bloque 4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.....		301
9	CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS .....	302
9.1	Conclusiones.....	302
9.1.1	Respuestas a las preguntas de investigación .....	302
9.1.2	Dificultades para la implementación del PMC .....	311
9.1.3	Implementación del MMC en los niveles de madurez iniciales .....	314
9.2	Limitaciones y líneas futuras .....	316
9.2.1	Limitaciones.....	316
9.2.2	Líneas futuras .....	316
REFERENCIAS.....		318
RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN: PUBLICACIONES, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA.....		337
ANEXOS .....		342
A1.	Cuestionario de evaluación del nivel de madurez.....	342
A2.	Cuestionario para evaluar el desarrollo y la asimilación de las rutinas de MC .....	345
A3.	Formato de auditoria inicial 5S.....	350

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general del documento.....	11
Figura 2. Tipos de diseño para estudios de caso (modificado de (Yin, 2013)) .....	22
Figura 3. Agrupación de las Unidades de análisis. ....	23
Figura 4. Programa de investigación .....	31
Figura 5. Marco de referencia de Mejora Continua. (Kaye and Anderson, 1999) .....	36
Figura 6. Modelo EFQM de excelencia (European Foundation Quality Management, 2013) ...	38
Figura 7. Baldrige excellence framework (National Institute of Standards and Technology, 2017) .....	39
Figura 8. IQA, Modelo Iberoamericano de la excelencia en la gestión (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2019).....	41
Figura 9. Modelo de gestión avanzada de Euskalit (Euskalit, 2018) .....	41
Figura 10. Representación de la estructura de la norma ISO 9000 (ISO, 2015).....	43
Figura 11. Esquema conceptual del KAIZEN y su enfoque (Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011) .....	51
Figura 12. Sistema “PUSH” vs. Sistema “PULL” (Kumar and Panneerselvam, 2007) .....	57
Figura 13. Visión de Hirano de “5S” (Hirano, 1995) .....	60
Figura 14. 5S como base para varias técnicas de Lean Manufacturing (Singh and Ahuja, 2015b) .....	65
Figura 15. 8 pilares del TPM. Basado en (Nakajima, 1988).....	68
Figura 16. Modelo TPS (Liker and Morgan, 2011).....	72
Figura 17. Niveles mejora continua, Norma Seis Sigma (AENOR, 2012a).....	75
Figura 18. Modelos de implementación de Seis Sigma (Kumar et al., 2011).....	77
Figura 19. Modelo de mejora continua IKASHOBER (Eguren, 2012).....	79
Figura 20. PRPM “IkasHober” (Eguren, 2012).....	80
Figura 21. Modelos de iniciativas de MC (Upton, 1996).....	83
Figura 22. Enfoque común para la mejora de procesos (Bateman and David, 2002).....	86
Figura 23. Modelo de sostenibilidad de MC a nivel de célula (Bateman, 2005; Bateman and David, 2002) .....	87
Figura 24. Fases del modelo de MC (Factory level) (Bateman and David, 2002).....	88
Figura 25. Modelo estructural integrado de MC (Wu and Chen, 2006).....	91

Figura 26. Niveles de MC y “Work development” (WD). Con un círculo se indica en qué niveles incide el modelo presentado por Ljungstrom. (Ljungstrom (2005b) basado en (Bessant et al., 2001) y (Bengtsson and Ljungström, 1998)) .....	93
Figura 27. Modelo para la puesta en marcha e implementación de la MC (Ljungström, 2004)	93
Figura 28. Niveles de madurez de ACE (Roth, 2010).....	97
Figura 29. Continuous Improvement Maturity Model (Theisens and Harbone, 2018) .....	98
Figura 30. Publicaciones por año en Web of Science (WoS). Términos “Continuous improvement”, “KAIZEN”, “TQM”, “Lean management”, “Lean production” .....	129
Figura 31. Publicaciones por año en Scopus. Términos “Continuous improvement”, “KAIZEN”, “TQM”, “Lean management”, “Lean production” .....	129
Figura 32. Publicaciones por año “Engineering Village”. Términos “Continuous improvement”, “KAIZEN”, “TQM”, “Lean management”, “Lean production” .....	130
Figura 33. Publicaciones por año en WoS sobre MC en PYMEs.....	131
Figura 34. Ciclo del desarrollo de una cultura organizacional de MC.....	134
Figura 35. Estructura organizativa del MMC.....	144
Figura 36. Niveles de MC. Basado en (Bessant et al., 2001). .....	165
Figura 37. Relación ente el nivel de madurez de MC y las rutinas de MC. Basado en (García-Sabater et al., 2012). .....	168
Figura 38. Objetivo de asimilación de rutinas en cada nivel de madurez de MC .....	169
Figura 39. Modelo de MC para el desarrollo y la sostenibilidad de un PMC .....	175
Figura 40. Proceso de Mejora Continua.....	177
Figura 41. Fases y elementos de la Etapa 0: Diagnóstico.....	179
Figura 42. Fases y elementos de la Etapa 1: Planificación .....	180
Figura 43. Fases y elementos de la Etapa 2: Operativa.....	181
Figura 44. Fases y elementos de la Etapa 3: Seguimiento y mejora .....	183
Figura 45. Estructura organizativa de MC.....	186
Figura 46. Aplicación de Métodos operativos en base al tipo de proceso y mix de producto (Netland, 2014) .....	189
Figura 47. Facilidad para aplicar cada método operativo en cada nivel de madurez.....	190
Figura 48. Plan inicial del porfolio de proyectos.....	201
Figura 49. Planificación del proyecto UA7 (UGI).....	202
Figura 50. Despliegue de la planificación de la UA7. Planificación de la Primera fase de la metodología. ....	203

Figura 51. Despliegue de la planificación de la UA7. Planificación de la Segunda fase de la metodología .....	204
Figura 52. Estructura del sistema de evaluación de cada proyecto.....	212
Figura 53. Estructura organizativa general de la empresa.....	223
Figura 54. Estructura del trabajo de campo.....	225
Figura 55. Marco temporal del EC.....	226
Figura 56. Estructura organizativa de MC.....	229
Figura 57. Características de la Unidad de análisis 1 .....	233
Figura 58. Características de la Unidad de análisis 2 .....	237
Figura 59. Características de la Unidad de análisis 3 .....	239
Figura 60. Características de la Unidad de análisis 4 .....	242
Figura 61. Esquema general para la evaluación de los elementos del MMC.....	244
Figura 62. Elementos del MMC por unidad de análisis (Ciclo 1).....	245
Figura 63. Resultados de la asimilación de las rutinas de MC al finalizar el ciclo 1 del PMC....	248
Figura 64. Características de la Unidad de análisis 5 .....	254
Figura 65. Características de la Unidad de análisis 6 .....	257
Figura 66. Características de la Unidad de análisis 7 .....	260
Figura 67. Características de la Unidad de análisis 8 .....	264
Figura 68. Evolución de los elementos durante los ciclos del PMC .....	267
Figura 69. Elementos del MMC por unidad de análisis (Ciclo 2).....	268
Figura 70. Evolución del nivel de involucración y participación (E11) .....	268
Figura 71. Resultados de la asimilación de las rutinas de MC al finalizar el ciclo 2 del PMC....	270
Figura 72. Diagrama de flujo del proceso “Pedido-entrega” general .....	274
Figura 73. Diagrama de afinidad .....	275
Figura 74. Evolución de los elementos del MMC en cada unidad de análisis.....	278
Figura 75. Evolución de los elementos por unidad de análisis .....	279
Figura 76. Evolución del nivel de involucración y participación (E11) por unidad de análisis..	279
Figura 77. Evolución de los elementos del MMC por grupo .....	281
Figura 78. Evolución de nivel de involucración y participación (E11) por grupo .....	282
Figura 79. Valoración de los elementos del MMC por cada Grupo .....	282
Figura 80. Evolución de los elementos del MMC por cada ciclo del PMC .....	283
Figura 81. Evolución de las métricas de la involucración (Y) por ciclo.....	284
Figura 82. Objetivo de asimilación de las rutinas de MC por cada nivel de madurez de MC...	285

Figura 83. Evolución de las Rutinas de MC.....	286
Figura 84. Evolución del Nivel de madurez de MC.....	289
Figura 85. Valoración del desarrollo de la cultura organizacional de MC.....	292
Figura 86. Evolución de la participación e involucración .....	293
Figura 87. Evolución de los equipos de mejora.....	294
Figura 88. Evolución del compromiso y liderazgo de la dirección .....	296
Figura 89. Evolución de la formación y el entrenamiento .....	297
Figura 90. Evolución de la asimilación de las rutinas de MC.....	298
Figura 91. Evolución de los aspectos valorados sobre el desarrollo de una cultura organizacional de MC .....	298
Figura 92. Modelo de Mejora Continua .....	305
Figura 93. Proceso de Mejora Continua.....	307
Figura 94. Grados de cumplimentación objetivo para cada rutina en cada nivel de madurez	309
Figura 95. Formato de auditoria inicial de la metodología 5S .....	350

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propósito y valor de cada tipo de alcance de investigación.....	17
Tabla 2. Las tres estrategias principales de investigación (Robson, 2002) .....	19
Tabla 3. Características de los grupos de UAs.....	24
Tabla 4. Resumen de los medios para la recogida de datos en estudios cualitativos. Modificado de (Yin, 2013) .....	25
Tabla 5. Mejoras obtenidas tras la aplicación de programas y metodologías de mejora continua, adaptado de (Corso et al., 2007; Snee, 2010).....	35
Tabla 6. Características promovidas por Deming, Juran, Crosby y Baldrige. Basado en (Juran and Godfrey, 1998; National Institute of Standards and Technology, 2017; Powell et al., 1995).....	46
Tabla 7. Diferencias entre los enfoques de Osada e Hirano. Adaptado de (Jaca et al., 2014), (Gapp et al., 2008) y (Kobayashi et al., 2008) .....	61
Tabla 8. Etapas y pasos para la implantación del TPM. Basado en (Chan et al., 2005; Nakajima, 1988) .....	70
Tabla 9. Descripción de las fases (DMAIC) y las herramientas de Seis Sigma.....	76
Tabla 10. Modelos de sostenibilidad de Upton, adaptado de Upton et al. (1996) y Jaca (2011).....	85
Tabla 11. Situación de la MC, y prácticas habituales desarrolladas en cada nivel de madurez de la MC. Basado en (Bessant et al., 2001; Bessant and Francis, 1999) .....	89
Tabla 12. Elementos y aspectos identificados en los modelos. ....	104
Tabla 13. Resumen de los Modelos de MC y sus características .....	107
Tabla 14. FCE para la implementación de Lean, LSS, Y TQM .....	116
Tabla 15. FCE para la implementación de la MC en PYMEs .....	122
Tabla 16. Términos utilizados para la búsqueda .....	128
Tabla 17. Resultados de la búsqueda en bases de datos especializadas. ....	128
Tabla 18. Descripción de los Elementos básicos de la MC, características principales de cada elemento, y autores que los citan como relevantes.....	156
Tabla 19. Elementos del MMC y los aspectos clave a desarrollar en cada elemento.....	161
Tabla 20. Objetivo de asimilación de rutinas de mejora en cada nivel de madurez. Basado en (Corso et al., 2007; Garcia-Sabater et al., 2012) .....	168
Tabla 21. Relación entre los niveles de MC, las rutinas necesarias en cada nivel y los elementos más significativos asociados.....	169
Tabla 22. Relación entre las rutinas de MC los comportamientos asociados y los elementos básico del MMC.....	172

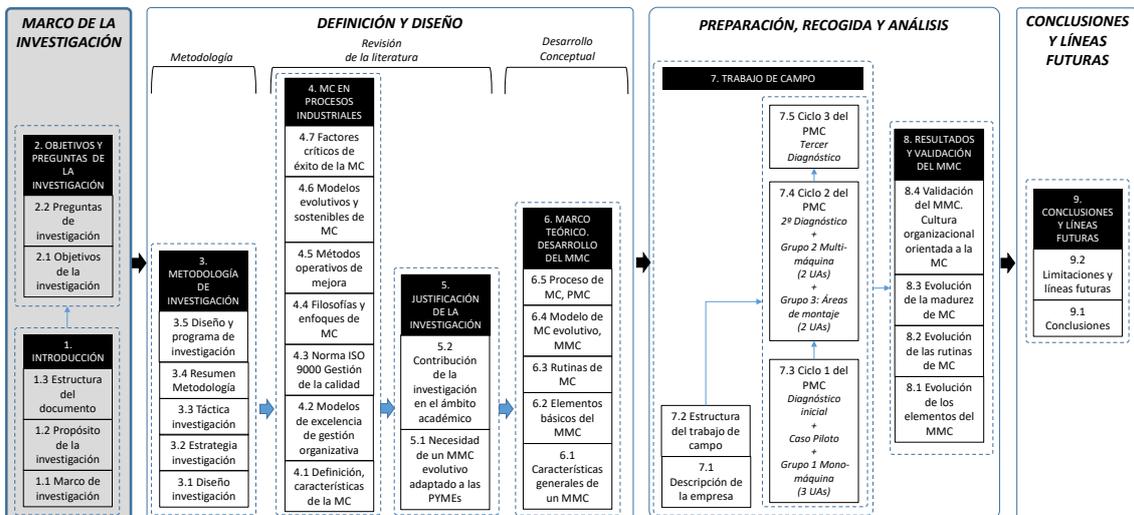
Tabla 23. Entradas, actividades y salidas de la Etapa 0 Diagnóstico.....	184
Tabla 24. Metodologías y herramientas a aplicar en cada nivel de madurez.....	192
Tabla 25. Principales aportaciones de la Etapa 0 (Diagnóstico).....	196
Tabla 26. Entradas, actividades y salidas de la Etapa 2 planifica .....	197
Tabla 27. Principales aportaciones de la Etapa 1 (Planificación) .....	206
Tabla 28. Entradas, actividades y salidas de la Etapa 3 Operativa.....	207
Tabla 29. Principales aportaciones de la Etapa 2 (Operativa).....	209
Tabla 30. Entradas, actividades y salidas de la etapa de mejora .....	210
Tabla 31. Elementos de entrada a observar definidos en el sistema de evaluación. ....	213
Tabla 32. Elementos de entrada a valorar definidos en el sistema de medición .....	214
Tabla 33. Elementos de entrada en los que el equipo de proyecto y el equipo de investigación actúan durante la ejecución de cada proyecto .....	215
Tabla 34. Elementos de salida valorados .....	217
Tabla 35. Principales aportaciones de la Etapa 3 (Mejora).....	219
Tabla 36. Programa de formación.....	230
Tabla 37. Análisis del nivel de cumplimentación de los elementos por cada unidad de análisis (ciclo 1 del PMC) .....	247
Tabla 38. Análisis del nivel de cumplimentación de los elementos por cada unidad de análisis (ciclo 2 del PMC) .....	269
Tabla 39. Relación entre objetivos, preguntas y apartados de la memoria .....	310
Tabla 40. Resultados académicos de la investigación.....	338
Tabla 41. Cuestionario del nivel de madurez de MC.....	342
Tabla 42: Cuestionario de evaluación del nivel de asimilación de las rutinas de mejora .....	346

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ACE	Achieving Competitive Excellence
ALSS	Academia Lean Seis Sigma
AMFE	Análisis Modal de Fallos y Efectos
APQP	Advance product quality planning
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CEP	Control Estadístico de Proceso
CIMM	Continuous Improvement Maturity Model
DMAIC	Definir Medir Analizar Mejorar (Improve) Controlar
DoE	Design of experiment
EC	Estudio de Caso(s)
EFQM	European Foundation for Quality Management
FCE	Factores Críticos de Éxito
FH	Fenomenológico Hermenéutico
IA	Investigación en Acción
IQA	Modelo Iberoamericano de la excelencia en la gestión
JIT	Just in time
LM	Lean Management
LSS	Lean Seis Sigma
MC	Mejora Continua
MMC	Modelo de Mejora Continua
OEE	Overall equipment effectiveness
PAC	Planificación Avanzada de la Calidad
PMC	Proceso de Mejora Continua
PYME	Pequeña Y Mediana Empresa
SGC	Sistema de Gestión de la Calidad
SIPOC	Suppliers Input Process Output Customers
SMED	Single Minute Exchange Die
SOP	Standard Operation Procedures
SS	Seis Sigma
TPM	Total Productive Maintenance

TPS	Toyota Production System
TQM	Total Quality management
UA	Unidad de Análisis
VSM	Value Stream mapping
WD	Work Development
XPS	X Production System

# Bloque 1. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN



# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Marco de la investigación

Debido a la globalización de los mercados y a la democratización de las tecnologías, los sectores industriales han y están sufriendo cambios en sus áreas de actuación (García-Lorenzo and Prado, 2003). Estos cambios han provocado que el entorno esté caracterizado por una gran competencia (Bond, 1999; Sainz de Vicuña, 2017; Trigo Portela et al., 2014), la cual puede ser vista como una prueba de competitividad, o como una oportunidad de competir en el nuevo entorno globalizado, donde las empresas deben mejorar su rendimiento a través de mejorar su eficacia y eficiencia en todos los aspectos posibles (Ahuja and Randhawa, 2017). Asimismo, las empresas están obligadas a adaptarse a las circunstancias, a estar cambiando constantemente, y mejorando sus actividades y procesos. Por ello, para poder mantener la competitividad las organizaciones deben trabajar, entre otros, en la reducción de los costes de producción, en la reducción del despilfarro, en el incremento de la productividad, y en la mejora de la calidad (Bhuiyan et al., 2006; Suárez-Barraza et al., 2011; Suarez Barraza et al., 2009). En este contexto, la aplicación de conceptos relacionados con la Mejora Continua (MC), mediante la continua implementación de mejoras en todos los ámbitos de la organización, aunque no suficiente por sí sola, es un medio fundamental de generar una ventaja competitiva a largo plazo (Dale, 2015; Singh and Singh, 2012). A este respecto, las empresas de la comunidad autónoma del país vasco (CAPV), marco en el que se ha centrado la presente investigación, no son ajenas a ello.

Los resultados de la implementación de la MC están bien documentados en la literatura, indicando que los resultados generales de las organizaciones mejoran a través de la correcta implementación de actividades y sistemas de mejora (Bhuiyan and Baghel, 2005; Marin-Garcia et al., 2007; Singh and Singh, 2015). Sin embargo, el sistema definido debe mejorarse continuamente, aumentando la capacidad de la organización para seguir solucionando problemas y aprovechando oportunidades de mejora (Dale, 2015), es decir aumentando su nivel de madurez en cuanto a la MC. Por ello, determinar el nivel de madurez es fundamental para la mejora y la sostenibilidad de cualquier organización que busque la excelencia empresarial (Albliwi et al., 2014). Con respecto a los modelos de madurez de MC, uno de los modelos de madurez con mayor reconocimiento es el Modelo de MC de Bessant (Bessant et al., 2001). Este modelo plantea un proceso de cambio que impulsa una nueva forma de trabajo que influye en los aspectos culturales de la organización y que deben ser alineados con la estrategia.

Bessant (Bessant et al., 2001), Jorgensen (Jorgensen et al., 2006) y Wu (Wu and Chen, 2006) observaron una correlación entre el nivel de funcionamiento de la actividad de MC y el grado de desarrollo de rutinas de mejora, y afirmaron que es necesario definir un proceso que detalle las actividades de MC con el fin de desarrollar esas rutinas. A medida que se ejecutan actividades de mejora de manera sistemática y estructurada, aumenta el nivel de adquisición y asimilación de las rutinas y comportamientos de MC, lo que conduce a la organización a desarrollar una cultura organizacional de mejora (Bessant et al., 2001; Garcia-Sabater et al., 2012; Wu and Chen, 2006). Sin embargo, diferentes estudios han detectado la dificultad para mantener estas actividades en funcionamiento a lo largo del tiempo (Bateman, 2005; Jaca García et al., 2010; Upton, 1996).

Por otro lado, la estructuración y sistematización de estas actividades de mejora en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) es más compleja (Knol et al., 2018), particularmente en empresas que fabrican lotes de producción pequeños o únicos, donde se requieren procesos flexibles (Gonzalez and Martins, 2016; Rymaszewska, 2014). Debido a su tamaño, estas empresas sufren una limitación de recursos materiales y humanos, así como una falta de conocimiento. Además, también sufren un mayor impacto de las fluctuaciones del mercado. Estas fluctuaciones, generan una inestabilidad en las actividades productivas que dificulta la participación en la MC de la dirección, de los mandos intermedios y en general de los empleados, que muchos autores identifican como un elemento clave para la sostenibilidad de los sistemas de MC (Alefari et al., 2017; Alhuraish et al., 2017; Antony and Gupta, 2019; Bateman and Rich, 2003; Bessant et al., 2001; Bhuiyan et al., 2006; Garcia-Sabater et al., 2012; García-Sabater, 2009; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jurburg et al., 2019; McLean et al., 2017; Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011).

### **1.1.1 Características del entorno industrial de la comunidad autónoma vasca**

La investigación fue desarrollada en una empresa de la CAPV, por lo tanto, se realizó un breve análisis sobre la situación de las empresas de la CAPV en cuanto a la MC.

En estudios realizados sobre la MC en empresas industriales del estado español (Albors and Hervás, 2007, 2009), teniendo en cuenta el soporte de la organización a la MC, el desarrollo de una cultura de MC, la utilización de herramientas de mejora, etc. se puede observar que en general se sitúan entre el nivel 2 y 3 del modelo de madurez desarrollado por Bessant (Bessant et al., 2001). A sí mismo, en la CAPV, comparando estudios basados en encuestas, muestran cómo el nivel de madurez de MC de las organizaciones ha ido aumentando durante los últimos

años (Jaca García et al., 2010; Jurburg et al., 2015, 2018). En estos estudios, todos los autores destacan que el nivel de madurez de las PYMEs no corresponde al de las grandes organizaciones, indicando que es necesario trabajar entre otros aspectos, la cultura organizacional de MC (Albors and Hervás, 2007, 2009; Jaca García et al., 2010; Jurburg et al., 2015, 2018).

Los resultados de la investigación llevada a cabo por Jaca en la CAPV y Navarra (Jaca García et al., 2010), muestran cómo el 52% de las PYMEs analizadas aplican la metodología 5S como herramienta de mejora y el 68% la recogida de ideas, mientras que los métodos operativos más avanzados como Kaizen, Lean y Seis Sigma, son solamente aplicadas por el 20%, 23% y 5% respectivamente. Comparando la aplicación de estos mismos métodos operativos avanzados en grandes organizaciones, los resultados son, Kaizen 43%, Lean 50%, seis Sigma 25%. Estos datos, nos llevan pensar que la madurez de MC de las PYMEs de la CAPV es baja en comparación con las grandes empresas.

Un aspecto interesante de las empresas del entorno, no demostrado pero intuido por el equipo investigador, es la importancia de que el facilitador externo tenga una cultura similar al de las personas de la organización. Sin poder afirmarlo, el equipo de investigación cree que es debido a la particular cultura (idioma, compromiso con el entorno y el territorio, etc.) de las personas, acentuado en mayor medida en las organizaciones de régimen cooperativo. Este tipo de organización está muy extendido en la CAPV, especialmente por la presencia del mayor grupo empresarial del País Vasco, la Corporación Mondragon (Mondragon, 2020). El disponer de una cultura similar por parte del facilitador externo, puede facilitar que la comunicación entre el staff (dirección, mandos intermedios, empleados) y el facilitador, además de incrementar la confianza en que la relación entre el facilitador y la organización se mantendrá a lo largo del tiempo.

### **1.1.2 Características de las pymes del sector de bienes de equipo**

El MMC se desarrolló y adaptó a una PYME (1), del sector de bienes de equipo (2). A continuación, se remarcan las características generales de las PYMEs y de las empresas del sector de bienes de equipo.

(1) Debilidades y limitaciones de las PYMEs:

- Limitaciones financieras: Falta de recursos, falta de tiempo de los trabajadores y mandos intermedios, que están orientados a la fabricación dejando en un segundo plano la

mejora continua (Achanga et al., 2006; Antony et al., 2008; Bateman and Rich, 2003; Knol et al., 2018; Kumar, 2007).

- Dificultad de conseguir la involucración de la dirección y de los mandos intermedios: En las PYMEs, resulta complicado definir un responsable con disponibilidad suficiente para desarrollar las tareas de MC de manera sistemática. Los responsables actúan más solucionando problemas de la operativa diaria (apagando fuegos), que previniendo. Los líderes generalmente necesitan cumplir con más de un rol en la organización (Antony et al., 2008; Rymaszewska, 2014).
- Falta de infraestructura, de conocimientos, habilidades y soporte documental: Bajo grado de estandarización, el enfoque se centra en asuntos operativos más que en la planificación y la mejora (Antony et al., 2008). La falta de estandarización, unida a la falta de recursos y tiempo para poner en práctica un plan de formación, dificulta la adquisición de conocimientos y habilidades de mejora (Achanga et al., 2006; Knol et al., 2018; Kumar, 2007; Lande et al., 2016). Moeuf, remarca la falta de conocimientos (lack of expertise) por parte de los mandos intermedios como una limitación importante (Moeuf et al., 2016).
- Alta rotación de los trabajadores: Las fluctuaciones del mercado afectan en mayor medida a la carga de trabajo, lo que dificulta mantener estable el staff. El personal debe participar en más de un área de trabajo, lo que disminuye el sentimiento de pertenencia a un área concreta (Antony et al., 2008). Estos aspectos dificultan su involucración y participación.

### (2) Características del sector de Bienes de equipo:

- Gran variedad de productos para satisfacer las necesidades de los clientes: Series de producción generalmente cortas, poca repetición de pedidos (casi siempre diseños diferentes), poca automatización en la secuencia de procesos (Gonzalez and Martins, 2016).
- Actividad constante de desarrollo de nuevos diseños y nuevos procesos para dar respuesta a las necesidades de los clientes (Rymaszewska, 2014).
- Dificultad para la estandarización de los procesos de fabricación debido a la actividad constante de diseño de nuevos procesos (Gonzalez and Martins, 2016).
- Cambios constantes en las necesidades de activos físicos (Gonzalez and Martins, 2016).

### 1.1.3 Identificación del problema

El problema de estudio se ha acotado a las PYMEs industriales de la CAPV. En la CAPV las PYMEs conforman la mayor parte del tejido productivo (99.83%) (Ministerio de economía industria y competitividad, 2018). Por ejemplo, en Guipúzcoa el peso de las PYMEs en la economía supone más del 25 % del Producto Interior Bruto (PIB), empleando a más de 70.000 personas que representa más del 40 % del empleo del territorio. Este peso es especialmente evidente en la industria, sector en el que hay en Gipuzkoa más de 900 PYMEs que en su conjunto generan más de 31.000 puestos de trabajo. Además, el 53 % de estas PYMEs industriales son organizaciones maduras que presentan una trayectoria de más de 25 años (Ministerio de Trabajo Migraciones y Seguridad Social, 2019).

En el campo de la MC, estudios realizados en la CAPV (Jaca García et al., 2010; Jurburg et al., 2015), identifican una evolución positiva en la implementación de los sistemas de MC, tanto en la aplicación de herramientas de mejora, como en la participación por parte de los empleados en las dinámicas de mejora. Aunque cuando se trata de la MC en las PYMEs, los diferentes autores remarcan la necesidad de establecer marcos de referencia y procesos que guíen a la organización en la implementación y evaluación de la MC, tanto en España como en la CAPV (Albors and Hervás, 2009; Jaca García et al., 2010; Jurburg et al., 2015). A este respecto, Albors remarca la necesidad de mejorar aspectos relacionados con la cultura organizacional de MC (Albors and Hervás, 2009).

A esta problemática, hay que incluir las características de las empresas industriales del sector de bienes de equipo, las cuales están constantemente desarrollando una gran variedad de productos y procesos para satisfacer las necesidades de sus clientes (Gonzalez and Martins, 2016), lo que dificulta la estandarización, estructuración e integración de la MC.

La presente investigación aborda el problema que tienen las PYMEs industriales de la CAPV para implementar y sostener en el tiempo los sistemas de MC. Concretamente el estudio se ha focalizado en el desarrollo y aplicación de un Modelo de Mejora Continua (MMC) en una empresa industrial del sector de bienes de equipo de la CAPV.

## 1.2 Propósito de la investigación

En la presente investigación se analizó cómo puede ser aplicado en una PYME industrial un MMC, siendo el propósito de la investigación el siguiente:

***“Diseñar y aplicar en una PYME industrial un modelo de mejora continua (MMC) evolutivo, que impulse el desarrollo de rutinas de mejora para incrementar la participación de los empleados en la MC de manera sostenible, con el fin de establecer una cultura organizacional de mejora”***

Para ello se realizó una revisión sobre los modelos de MC existente, los métodos operativos, metodologías y herramientas orientados a la MC, y los factores críticos de éxito (FCE) para la implementación y la sostenibilidad de los sistemas de MC. Esta revisión sirvió para definir los elementos básicos de la MC que se tomaron como base para el desarrollo del MMC. Para desplegar este MMC se desarrolló un proceso de mejora continua (PMC) con el fin estructurar las actividades a llevar a cabo. El PMC se diseñó haciendo hincapié entre otros aspectos, en la implementación de la MC en los niveles de madurez de MC iniciales (Bessant et al., 2001), en la adaptación del proceso a PYMEs industriales, en el desarrollo de una estructura organizativa de MC adaptada a la organización, y en el seguimiento y la evaluación del PMC. El desarrollo del MMC y del PMC utilizado para desplegarlo, se enfocaron en los siguientes aspectos con el fin de responder a su problemática:

- PYME industrial
- Sector de bienes de equipo
- Con un nivel de madurez de MC bajo

La validación del MMC se realizó a través de su aplicación en un estudio de caso (EC) implementado el PMC en un caso piloto, y posteriormente replicado en 7 áreas o unidades de análisis (UA) en una PYME cooperativa industrial del sector de bienes de equipo de la CAPV.

### **1.3 Estructura del documento**

La tesis se presenta en 4 bloques generales, los cuales se dividen en 9 capítulos. En la Figura 1 se muestran los cuatro bloques generales, y cómo se han dividido los 9 capítulos en dichos bloques. A continuación, se hace una breve descripción de cada uno de ellos.

#### **BLOQUE 1: MARCO DE INVESTIGACIÓN**

Este bloque, dividido en dos capítulos describe el propósito y el marco de investigación, y los objetivos y las preguntas de la investigación.

## Capítulo 1. Introducción

---

### Capítulo 1. Introducción

El capítulo de introducción se sub-divide en 3 apartados, donde se describe el marco donde se centra la investigación, el propósito del mismo y cómo se ha estructurado el documento para facilitar su comprensión.

### Capítulo 2. Objetivos y preguntas de la investigación

Este capítulo se sub-divide en 2 apartados. En el primero de ellos, teniendo en cuenta el marco de investigación se definen los objetivos de la investigación, y a continuación en base a los objetivos marcados se presentan las preguntas a responder.

## **BLOQUE 2: DEFINICIÓN Y DISEÑO**

Este bloque está compuesto por 4 capítulos. En el capítulo 3 se define la metodología de investigación aplicada, en el capítulo 4 se realiza la revisión de la literatura referente a la MC y en el capítulo 5 las razones por las que se justifica de la investigación. El capítulo 6 presenta el marco teórico en el que se ha basado el MMC evolutivo desarrollado.

### Capítulo 3. Metodología de investigación

En este apartado se describe la metodología de investigación aplicada, comenzando con el diseño general de la investigación, siguiendo con la justificación de la estrategia y la táctica seguida, para realizar después un resumen donde se describe brevemente la metodología concreta, y finalizando con el diseño del programa de investigación.

### Capítulo 4. MC en procesos industriales

Este capítulo describe la revisión de la literatura realizada sobre la Mejora Continua (MC). Para ello, se realizó una introducción definiendo qué es la MC y cuáles son las características y los beneficios generales obtenidos mediante su implementación, y a continuación se realizó la revisión de los siguientes puntos:

- Los modelos de excelencia de gestión organizativa.
- Norma ISO 9000 de gestión de la calidad.
- Filosofías y enfoques de mejora.
- Métodos operativos de mejora, indicando las metodologías y herramientas de mejora más destacadas.
- Modelos evolutivos y sostenibles de mejora

## Capítulo 1. Introducción

---

- Factores críticos de éxito en la MC para su implementación y sostenibilidad

### Capítulo 5. Justificación de la investigación

Este capítulo se divide en dos sub-apartados. En el primero de ellos, se justifica la necesidad de desarrollar un MMC evolutivo adaptado a las PYMEs, y en el segundo sub-apartado, se describe la contribución que supone esta investigación al ámbito académico.

### Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del Modelo de Mejora Continua

Partiendo de la revisión de la literatura realizada, en este capítulo se define el marco teórico en el que se debe basar un MMC. Se describen las características principales que un MMC debe cumplir, incidiendo en los elementos básicos que deben ser desarrollados por el MMC y en las rutinas de MC que el modelo debe permitir desarrollar. Para finalizar el capítulo, se describe el MMC desarrollado con el fin de cumplir las características mencionadas, y el PMC diseñado para desplegar el MMC.

## **BLOQUE 3: PREPARACIÓN, RECOGIDA Y ANÁLISIS DEL TRABAJO DE CAMPO**

En el tercer bloque se describe el trabajo de campo realizado durante dos años en la organización donde se ha implementado el MMC. El bloque está compuesto por dos capítulos, capítulo 7 Trabajo de campo, y el capítulo 8 Resultados y validación del PMC.

### Capítulo 7. Trabajo de campo. Estudio de caso

El capítulo describe el trabajo de campo desarrollado durante la investigación, y está dividido en 5 apartados:

- Descripción de la compañía. Se describe la organización donde se ha ejecutado el trabajo de campo.
- Estructura del trabajo de campo. Se describe cómo se ha estructurado el trabajo de campo con el objetivo de facilitar la comprensión del trabajo realizado. El trabajo de campo se ha estructurado teniendo en cuenta los ciclos anuales del propio PMC (Ciclo 1, Ciclo 2 y Ciclo 3 del PMC). En cada ciclo se han ejecutado varios proyectos, los cuales han sido agrupados en 3 grupos en función de sus características.
- Ciclo1 del PMC. Este sub-apartado describe el proyecto piloto, los proyectos realizados durante el primer ciclo, y los aspectos a reforzar en el PMC a partir de las conclusiones extraídas en la etapa de evaluación del primer ciclo.

## Capítulo 1. Introducción

---

- Ciclo 2 del PMC. Este sub-apartado describe los proyectos realizados en el segundo ciclo del PMC, donde los proyectos se han agrupado en dos grupos en base a sus características. Este sub-apartado finaliza con la descripción de los aspectos a reforzar en la organización para continuar con la evolución del PMC, definidos a partir de las conclusiones extraídas en la etapa de evaluación del segundo ciclo del PMC.
- Ciclo 3 del PMC. Aunque el trabajo de campo presentado en este documento no muestra el desarrollo y las conclusiones del tercer ciclo del PMC, este sub-apartado describe el diagnóstico desarrollado al comienzo del tercer ciclo.

### Capítulo 8. Resultados y validación del MMC

Este capítulo, describe los resultados obtenidos y el proceso seguido para validar el MMC desarrollado e implementado en la organización donde se ha ejecutado el EC, a través del análisis realizado a partir de los datos recogidos en los 2 ciclos del PMC ejecutados y el diagnóstico del Ciclo 3 del PMC. Se ha analizado la evolución de los elementos del MMC, la evolución del desarrollo y la asimilación de las rutinas de MC, y la evolución de la madurez de MC de la organización.

### **BLOQUE 4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS**

El último bloque describe las conclusiones generales obtenidas en la investigación, y las líneas futuras de investigación donde se recogen las implicaciones para futuros trabajos de investigación.

### Capítulo 9. Conclusiones y líneas futuras

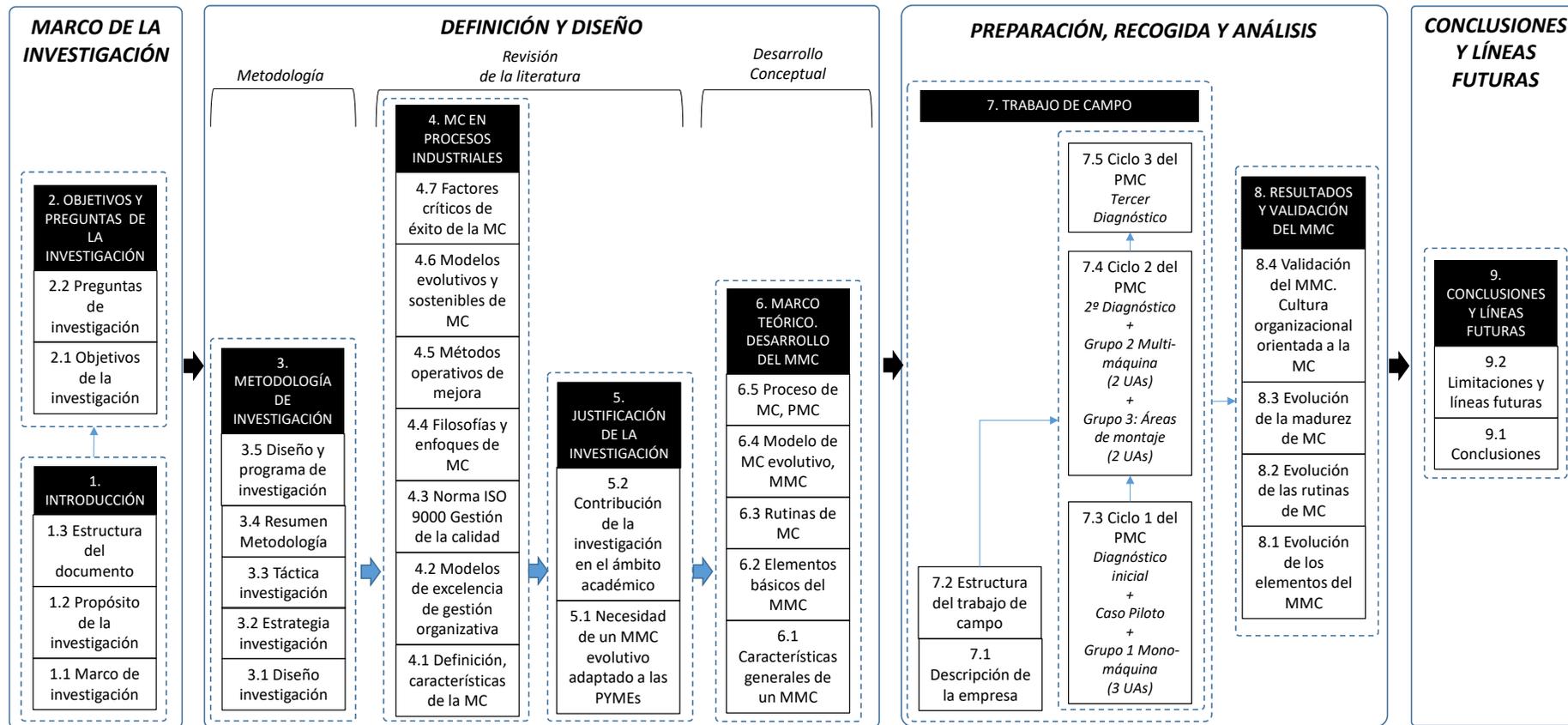


Figura 1. Estructura general del documento

## 2 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta el propósito de la investigación, y el alcance de la investigación acotada al campo de la MC en las PYMEs industriales, en el presente capítulo se presentan en el apartado 2.1 el objetivo principal de la investigación junto con los objetivos específicos. Al tratarse de una investigación cualitativa para desarrollar la propia investigación y responder a los objetivos específicos planteados, se han planteado las preguntas de investigación mostradas en el apartado 2.2 (Hernández-Sampieri et al., 2014).

### 2.1 Objetivos

El objetivo principal de la investigación es, **desarrollar, implementar y validar un MMC adaptado a las PYMEs industriales que permita generar una cultura organizacional de MC sostenible.**

Para desplegar el MMC es necesario definir el proceso que guíe a las PYMEs industriales en el desarrollo y adaptación del sistema de mejora adecuado para conseguir la involucración y la participación de las personas, además de la asimilación de rutinas de mejora, con el fin de que la organización avance en el nivel de madurez de MC y desarrolle una cultura organizacional de MC sostenible.

Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos (OE):

- OE1: Identificar los aspectos de la MC necesarios para diseñar un MMC sostenible.
- OE2: Revisar los principales modelos de MC, e identificar sus características.
- OE3: Desarrollar un MMC sostenible, teniendo en cuenta los aspectos clave de la MC identificados, las características de los modelos revisados, y las características de las PYMEs industriales.
- OE4: Desarrollar un proceso para desplegar el MMC.
- OE5: Implementar el MMC en una PYME industrial a través del proceso de despliegue desarrollado.
- OE6: Diseñar y aplicar un sistema de evaluación que permita, valorar en grado de implementación del MMC, e identificar los aspectos más significativos en el proceso de adaptación e implementación.

## 2.2 Preguntas de investigación

Partiendo del objetivo principal y de los objetivos específicos definidos, se plantearon las siguientes preguntas de investigación (P).

### **P1. Pregunta de investigación 1**

Con el fin de responder a los objetivos específico OE1, OE2 y OE3, se planteó la pregunta de investigación 1.

#### **¿Qué aspectos hay que tener en cuenta a la hora de desarrollar un MMC sostenible?**

Para responder a esta pregunta, se realizó una profunda revisión de la literatura sobre aspectos relacionados con la implementación y sostenibilidad de la MC, además de la revisión de la literatura realizada para establecer el marco teórico en el que se ha basado el MMC.

### **P2. Pregunta de investigación 2**

Con el fin de responder a los objetivos específicos OE4 y OE5, se planteó la pregunta de investigación 2.

#### **¿Cuál es el proceso a seguir para desplegar un MMC de forma estructurada e integrada en una organización?**

Para responder a esta pregunta, una vez realizada una revisión de la literatura para establecer el marco teórico en el que se basó el proceso de despliegue y las actividades que son necesarias ejecutar, se diseñó el proceso de despliegue (PMC) que fue validado a través de su aplicación en el EC.

### **P3. Pregunta de investigación 3**

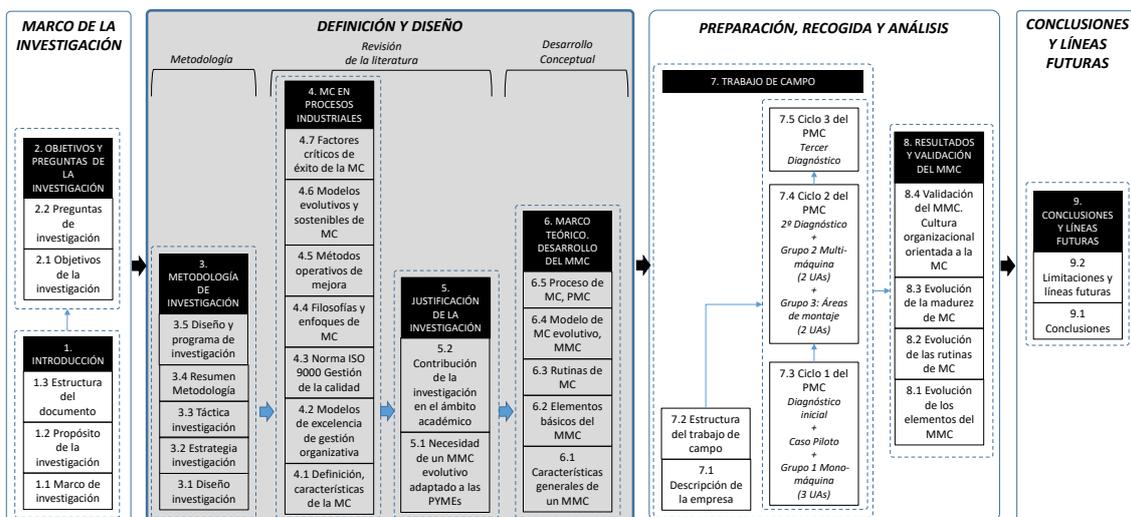
Con el fin de responder al objetivo específico OE6, se planteó la pregunta de investigación 3.

#### **¿Cómo se puede medir el nivel de implementación de un MMC?**

Para responder a esta pregunta, una vez realizada una revisión de la literatura para establecer el marco teórico e identificar los aspectos a evaluar, se diseñó el sistema de evaluación y se validó a través de su aplicación en el EC.



# Bloque 2. DEFINICIÓN Y DISEÑO



## 3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo, se describe la metodología de investigación utilizada para desarrollar el estudio. En el apartado 3.1 se presenta el diseño de la investigación (Hernández-Sampieri et al., 2014; Robson, 2002; Yin, 2013); en los apartados 3.2 y 3.3 se describen la estrategia y la táctica de investigación; y para finalizar, en el apartado 3.4 se resume la metodología de investigación aplicada, y en el apartado 3.5 el diseño del programa de investigación.

### 3.1 Diseño de la investigación

Aunque diferentes autores tienen visiones distintas sobre cómo abordar una investigación, todos ellos están de acuerdo en que el diseño de la investigación es necesario definir el/los objetivos y las hipótesis en el caso de investigaciones cuantitativas o las preguntas de investigación en el caso de las investigaciones cualitativas (Hernández-Sampieri et al., 2014). Una vez planteados los objetivos, y al tratarse de una investigación cualitativa las preguntas de investigación, según Robson, es necesario tener en cuenta dos principios fundamentales para diseñar la investigación (Robson, 2002): (i) la definición de la estrategia, y (ii) la definición de la táctica.

- i. Definición de la estrategia: Define la orientación general seguida para abordar las preguntas de investigación.
  - a. Identificar el propósito de la investigación
  - b. Seleccionar la estrategia de la investigación
  - c. Selección de la unidad de análisis (UA)
- ii. Definición de la táctica de investigación: Define los métodos específicos utilizados en la investigación para la recogida y el análisis de los datos.
  - a. Métodos de recogida de datos
  - b. Análisis y evaluación de los datos

### 3.2 Estrategia de la investigación

#### 3.2.1 Identificación del propósito de la investigación

El propósito de cualquier método de investigación puede ser exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo (Hernández-Sampieri et al., 2014; Robson, 2002). Los estudios con propósito exploratorio, se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco

estudiado o novedoso (Hernández-Sampieri et al., 2014; Robson, 2002). Una investigación descriptiva, busca especificar propiedades y características importantes de personas, grupos, comunidades, procesos o cualquier fenómeno que se analice (Hernández-Sampieri et al., 2014). Los estudios correlacionales, asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo de población, y tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre varias categorías o variables en un contexto concreto (Hernández-Sampieri et al., 2014). Y, en una investigación explicativa, se pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos estudiados. Estos estudios van más allá de la descripción de fenómenos, conceptos o procesos, o del establecimiento de las relaciones entre estos conceptos. La investigación explicativa está dirigida a responder a las causas de los eventos (Robson, 2002).

En la Tabla 1 se presentan las características más importantes de cada propósito de investigación.

Tabla 1. Propósito y valor de cada tipo de alcance de investigación

Alcance	Propósito de la investigación	Valor
Exploratorio	El objetivo a investigar es un tema o problema poco estudiado.	Permite familiarizarse con fenómenos desconocidos o poco conocidos, obtener información para realizar una investigación más completa en un contexto particular, o establecer prioridades para investigaciones futuras.
Descriptivo	Especificar propiedades, y características de personas, grupos, comunidades, objetos o procesos analizados.	Es útil para describir con precisión las dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.
Correlacional	Su finalidad es conocer la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico.	Aunque parcialmente, tiene un valor explicativo. El hecho de que dos o más variables están relacionadas aporta una información explicativa.
Explicativo	Está dirigida a responder por las causas de los eventos y fenómenos. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones de manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.	Es un estudio más estructurado que los demás alcances. Implica el propósito descriptivo y correlacional. Proporciona un sentido de entendimiento del fenómeno.

El motivo de la investigación depende en gran medida del propósito de la investigación. En este caso, el propósito de la investigación es el siguiente: ***“Diseñar y aplicar en una PYME industrial un modelo de mejora continua (MMC) evolutivo, que impulse el desarrollo de rutinas de mejora para incrementar la participación de los empleados en la MC de manera sostenible, con el fin de establecer una cultura organizacional de mejora”.***

En la presente investigación, el propósito responde a una investigación exploratoria debido a que se ha diseñado un MMC y un PMC para su despliegue un entorno concreto y no muy estudiado (McLean et al., 2017). La aplicación del MMC y el PMC trata de impulsar de manera sostenible una cultura de MC en la organización, y durante la investigación se pretende encontrar los elementos y las buenas prácticas que permiten adaptar el PMC a la organización con el fin de lograr dicho objetivo. Por otro lado, la evaluación de la implementación del MMC en el entorno mencionado, ha permitido identificar las actividades a ejecutar y describir los elementos del MMC para su correcta implementación y sostenibilidad en el entorno concreto. Por lo tanto, el diseño del MMC y del correspondiente PMC responde a un propósito exploratorio, y la evaluación de la implementación responde a un propósito descriptivo.

### **3.2.2 Selección de la estrategia y tipo de investigación**

La estrategia de la investigación puede ser diseñada como cuantitativa o cualitativa. La investigación cuantitativa utiliza la recogida de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández-Sampieri et al., 2014). Por otra parte, la investigación cualitativa, utiliza la recogida de datos para responder a las preguntas de investigación o relevar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación (Hernández-Sampieri et al., 2014; Robson, 2002). El tipo de investigación cualitativa ha sido relacionada en numerosas ocasiones con la estrategia de EC, mientras que la investigación cuantitativa se ha relacionado con el análisis de encuestas y la experimentación (Coughlan and Coughlan, 2002). Según Robson, la estrategia de investigación puede ser categorizada en tres grupos principales (Robson, 2002):

- Experimentación. Mide el efecto de manipular una variable sobre otra variable. Sus características y rasgos son las siguientes:
  - Selección de una muestra de una población conocida
  - Asignación de las muestras a diferentes condiciones experimentales
  - Medición de un número limitado de variables
  - Control de otras variables
  - Es habitual incluir un test de hipótesis
- Encuesta. Recogida de información en un formato estandarizado sobre un grupo de personas. Sus características y rasgos son las siguientes:
  - Selección de una muestra de una población conocida
  - Recogida de datos de forma estandarizada de cada individuo
  - Es habitual utilizar cuestionarios o entrevistas estructuradas

- Estudio de casos (EC). Desarrollo de conocimiento detallado y profundo sobre un caso particular, o sobre un número relativamente bajo de casos relacionados. Sus características y rasgos principales son las siguientes:
  - Selección de un caso particular o de varios casos relacionados, de una situación, individuo o grupo de interés.
  - Estudio del caso en su contexto
  - Recogida de información mediante; la observación, las entrevistas, y/o análisis documental.

En algunos casos, el propósito de investigación no puede ser alcanzado mediante el empleo de sólo una de las estrategias mencionadas. Para estos casos, diferentes autores han definido estrategias híbridas, en las que son aplicadas simultáneamente las estrategias principales mencionadas (Hernández-Sampieri et al., 2014; Robson, 2002).

El uso de una u otra estrategia, depende de tres factores principales (Robson, 2002; Yin, 2013):

- Las preguntas planteadas en la investigación.
- El grado de control sobre los sucesos.
- El enfoque de la investigación, en sucesos pasados, o sucesos presentes.

En la Tabla 2 se muestran las características principales de cada estrategia, y sus diferencias en cuanto a los factores principales mostrados.

*Tabla 2. Las tres estrategias principales de investigación (Robson, 2002)*

Estrategia	Tipo de cuestión de la investigación	¿Requiere control sobre los sucesos?	¿Se enfoca sobre eventos actuales?
Experimentación	Cómo, Por qué	Sí	Sí
Encuesta	Quién, Qué, Dónde, Cuántos, Cuánto	No	Sí
Estudio de caso	Cómo, Por qué	No <sup>1</sup>	Sí <sup>2</sup>

En la presente investigación, la estrategia de investigación adoptada fue el EC. Teniendo en cuenta esta estrategia, se desarrolló una investigación cualitativa, aunque el tratamiento de datos en algunos aspectos correspondió al tipo cuantitativo. El motivo exploratorio de esta tesis, requirió desarrollar un análisis profundo y detallado de la implementación del MMC y del PMC

<sup>1</sup> En caso de tratarse de “Investigación en acción”, que encaja en el grupo “Estudio de caso”, sí se requiere control sobre el proceso. Es más, el control es totalmente necesario para poder desarrollar la investigación (Coughlan and Coughlan, 2002).

<sup>2</sup> Habitualmente la investigación se desarrolla sobre eventos actuales, pero no es totalmente necesario.

desarrollados. El análisis se desarrolló en un EC único de manera longitudinal, analizando la evolución de la organización a lo largo de dos años, donde se aplicó el PMC en varias unidades de análisis (UAs) relacionadas entre sí.

La metodología de investigación de EC ha sido principalmente aplicado en las ciencias sociales, pero es cada vez más en el campo de la “gestión de operaciones” (Coughlan and Coghlan, 2002; Sanchez and Blanco, 2014). En la presente investigación, el EC se ejecutó a través de la Investigación en Acción (IA) o Action Research (AR). La IA es una variante del EC y su elección como la principal estrategia de investigación estuvo claramente alineada con la situación específica y la naturaleza práctica del proyecto. La IA, se define por varias características (Coughlan and Coghlan, 2002):

- La idea central de la IA se centra en la propia acción, en el análisis de cómo se desarrolla el cambio en la organización. Tiene un enfoque práctico.
- La IA es participativa. El investigador es partícipe de los cambios desarrollados en la organización, y es el propio investigador el que analiza dichos procesos de cambio.
- La investigación de acción es específica de la situación y no tiene como objetivo crear un conocimiento universal, aunque puede usarse para generar o extender nuevas teorías.
- La investigación es concurrente con la acción. El objetivo es desarrollar la acción de manera efectiva, y simultáneamente construir el cuerpo de conocimiento, en este caso desarrollar, adaptar e implementar un MMC y un PMC.
- La IA puede y suele tener más de un proceso de reflexión, a medida que se desarrolla la acción se genera el conocimiento a través de los ciclos de reflexión. En la presente tesis, se han realizado 3 ciclos de reflexión que han servido para adaptar el MMC y el PMC a la organización y a su estado (nivel de madurez) en cada momento.

La IA tiene como objetivo desarrollar una comprensión holística de la organización y del proceso de cambio durante un proyecto. Las organizaciones son sistemas socio-técnicos abiertos dinámicos, que varían en el tiempo y según el contexto. Por lo tanto, el investigador debe poder moverse entre los subsistemas formales (estructura organizacional, equipos de proyectos de mejora, dirección de la organización, equipos de empleados, etc.) e informales (relaciones personales con personas de la organización de diferentes niveles de la estructura organizativa) para poder comprender de manera profunda cómo y por qué ocurren los cambios (Coughlan and Coghlan, 2002; Hernández-Sampieri et al., 2014).

En la IA, no sólo se generan datos a través de la participación y la observación de los equipos de trabajo, los problemas que se resuelven, las decisiones que se toman, etc., sino también a través de las intervenciones que se realizan para avanzar en el proyecto. Algunas de estas observaciones e intervenciones se realizan en entornos formales como reuniones y entrevistas, pero muchas se realizan en entornos informales como en las paradas para comer o tomar un café o en otros entornos de ocio durante el trabajo (Coughlan and Coghlan, 2002). En la IA, el comportamiento directamente observable es una fuente de información importante. Las observaciones de la dinámica de los grupos en el trabajo, como por ejemplo, patrones de comunicación, comportamiento de liderazgo, uso del poder, roles grupales, normas, resolución de problemas y toma de decisiones, o las relaciones entre equipos, proporcionan la base para la investigación (Coughlan and Coghlan, 2002).

En la presente investigación, siendo una investigación cualitativa desarrollada en una sola organización y habiendo aplicado la metodología de IA como metodología principal, el investigador interactuó de manera directa con los integrantes de la organización durante todo el proceso de cambio. Esto permitió una recogida de datos, incluyendo las sensaciones y vivencias de empleados de todos los niveles organizativos, a través de distintas fuentes. A este respecto, varios autores sostienen que para realizar estudios más profundos de empresas, organizaciones o contextos individuales, se pueden aplicar métodos cualitativos más sofisticados como por ejemplo la fenomenología hermenéutica (Martinez-costa and Jimenez-Jimenez, 2009; Noronha, 2003). Por lo tanto, utilizando los datos e información recogida, el análisis se reforzó mediante la aplicación de un enfoque fenomenológico hermenéutico (FH) con el fin de extraer conclusiones con una visión más amplia, holística, robusta y detallada de la organización estudiada.

La tradición fenomenológica de la investigación explora la "experiencia vivida" de un fenómeno (Langdrige, 2007). Una investigación fenomenológica puede utilizar entrevistas o auto informes escritos u orales de los participantes para recopilar las descripciones de sus experiencias. Johnson y Christensen añaden que el investigador debe dedicar un tiempo considerable para recoger información desde diferentes puntos de vista y profundizar en el tema a investigar (Johnson and Christensen, 2019). En la presente investigación, el aspecto a cambiar/developar fue la cultura organizacional de MC, por lo que un enfoque FH fue útil para reforzar el análisis de los resultados de la investigación mediante el análisis in situ, y la recogida de información desde distintos puntos de vista, lo que facilitó su interpretación (Gorichanaz, 2017).

### 3.2.3 Unidad de análisis

Para determinar las unidades de análisis (UA), se siguió la estructura definida por Yin (2013). Yin definió 4 diseños distintos para las investigaciones de tipo EC. En la Figura 2 se representan los cuatro tipos de diseños de EC. Los diseños se diferencian en base a la cantidad de casos a analizar (contextos diferentes), y en base a la cantidad de UAs a estudiar en cada contexto. En el ámbito de la presente tesis, podríamos identificar el “contexto” como la cantidad de organizaciones diferentes a analizar, y las UAs, como las áreas, proyectos o situaciones que se analizarán en cada organización o contexto.

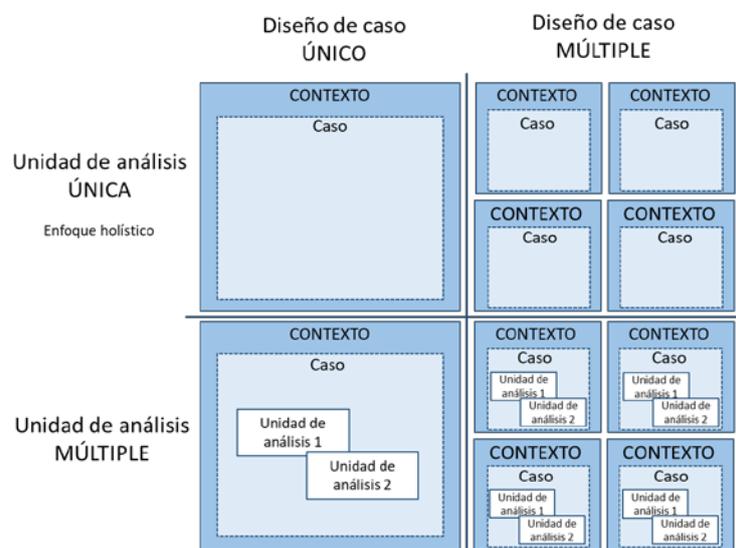


Figura 2. Tipos de diseño para estudios de caso (modificado de (Yin, 2013))

Yin (2013) propone una aproximación basada en 2 factores para definir el muestreo a realizar en casos similares al de esta investigación; la cantidad de contextos, es decir la cantidad de organizaciones estudiadas (caso único o multi-caso), y el tipo de conocimiento que se pretende estudiar (holístico, o insertado). El conocimiento “Holístico”, se refiere a aquel conocimiento que está en el “todo”, y que no puede ser encontrado en las partes del contexto. Mientras que el conocimiento “Insertado” es el conocimiento que aparece representado en muestras del contexto, y que replicando éstas se podría lograr una representatividad del contexto.

La evidencia de múltiples casos a menudo se considera más convincente y, por lo tanto, el estudio general se considera más sólido. Pero Yin (2013) argumenta que los estudios de casos individuales ofrecen la oportunidad de proporcionar un análisis más profundo del caso.

En la presente investigación, se escogió un diseño de caso único, con múltiples UAs. La investigación se desarrolló en una única organización o contexto, donde el mismo proceso se

replicó en múltiples UAs con el fin de lograr una comprensión global de la situación y del cambio provocado en la organización a raíz de los cambios llevados a cabo en cada área. Pettigrew señala que la importancia de la selección en este tipo de muestreo no radica en el número de casos, sino en el estudio en profundidad de cada uno de ellos (Pettigrew, 1997; Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011). A este respecto, Guetterman declara que este tipo de diseño (Caso único, múltiples unidades de análisis) es adecuado para entender una organización en su totalidad, para tener una visión global de las diferentes áreas que la componen, y para poder entender el “por qué” de los cambios que ocurren (Guetterman and Fetters, 2018).

Las UAs, aunque se sitúan en un mismo contexto, se agruparon en 3 grupos en base a las características comunes de las UAs; áreas de montaje, áreas de mecanizado de una sola instalación, y células de mecanizado compuestas por varias instalaciones. Las UAs de cada grupo fueron seleccionadas de manera estratégica, considerando aquellas UAs más significativas en cada grupo.

En la Figura 3 se representan las 8 UAs agrupadas en 3 grupos (Momo-máquina, Multi-máquina y Áreas de montaje).

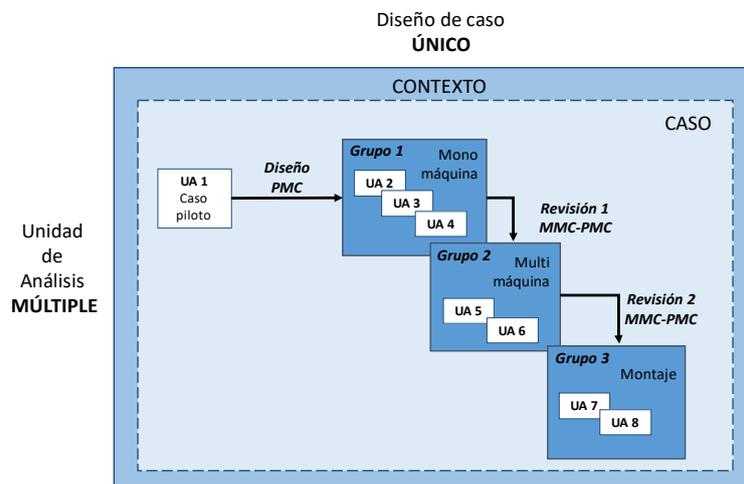


Figura 3. Agrupación de las Unidades de análisis.

En la Tabla 3, se muestran las características principales de cada grupo.

Tabla 3. Características de los grupos de UAs

<b>Grupo 1 Mono-máquina</b>	<b>Grupo 2 Multi-máquina</b>	<b>Grupo 3 Áreas de montaje</b>
Área de tamaño pequeño-medio	Área de tamaño medio-grande	Área de trabajo grande
Áreas con muchos elementos auxiliares para su funcionamiento ordinario (mesas de ajuste, mesas de documentación, cajones para herramientas, utillajes, documentación, etc.)	Áreas mejor organizadas en cuanto al lay out de los elementos auxiliares que las del grupo 1	Áreas con una lay out adecuado al trabajo desarrollado. Gran cantidad de elementos auxiliares
Nivel de estandarización de producto-proceso bajo	Nivel de estandarización de producto-proceso bajo medio	Nivel de estandarización de producto-proceso bajo-medio
1 empleado en cada relevo	Varios empleados en cada relevos trabajando de manera simultanea	Equipo de empleados trabajando de manera simultanea
1 máquina	Tres máquinas o más trabajando simultáneamente	Área compuesta por varias mesas de montaje donde los empleados trabajan de manera simultanea
Los empleados mantienen el contacto durante los cambios de turno. No hay una sensación de trabajo en equipo	Los empelados, aunque trabajan simultáneamente, no demuestran una sensación de trabajo en equipo, aunque la comunicación entre ellos es fluida	Los empleados (montadores), forman un equipo de trabajo, donde comparten el trabajo y el conocimiento. Demuestran una sensación de trabajo en equipo, aunque no utilizan herramientas para reforzarlo.
Saturación de la instalación Media-alta	Saturación de la instalación Media-alta	Saturación de la instalación Media

El número de UAs estudiado fue limitado, y dada la estructura del estudio, los hallazgos no pueden ser generalizados ampliamente. Sin embargo la estrategia escogida tuvo como objetivo el proporcionar una visión profunda de la organización y del trabajo desarrollado en la misma (Jin and Doolen, 2014). Los hallazgos de la investigación proporcionaron una visión rica del funcionamiento interno de las actividades de MC, y del proceso de adaptación e implementación del MMC a través de la aplicación del PMC.

### 3.3 Táctica de la investigación

En este apartado se describe la táctica de investigación aplicada, indicando los métodos utilizados para la recogida de datos, y la sistemática utilizada para realizar el análisis y evaluación de los datos recogidos en las UAs ejecutadas.

### 3.3.1 Método de recogida de datos

Dependiendo del tipo de investigación, existen distintos medios para la recogida de datos. Teniendo en cuenta la estrategia de investigación cualitativa aplicada en la presente tesis, en la Tabla 4 se representan los principales métodos para la recogida de datos en este tipo de investigaciones.

Tabla 4. Resumen de los medios para la recogida de datos en estudios cualitativos. Modificado de (Yin, 2013)

Recurso para la recogida de datos	Características
Documentación	Correspondencia, e-mail, documentos administrativos, etc. Procesos, procedimientos, instrucciones, SOP's (Standard Operation Procedures), LayOut, etc.
Archivos registrados	Archivos informáticos, como inventario de materiales, de productos terminados, herramientas, etc. Histórico de producción, de defectivos, registros de mantenimiento, etc.
Entrevistas	Estructuras, semiestructuradas, abiertas.
Observación directa	Observación directa del caso analizado. Comportamiento de los participantes (líderes, miembros de equipos, dirección, etc.)
Observación participativa	Tipo de observación donde el investigador toma parte activa en los casos de estudio participando en los eventos (reuniones de planificación o de revisión, formaciones, desarrollo de acciones de mejora, etc.)
Artefactos físicos	Aparato tecnológico o evidencia física

Los métodos de recogida de datos utilizados en la presente investigación fueron los siguientes:

- Documentación y archivos registrados: Se utilizaron todo tipo de archivos en soporte de papel y soporte informático; estándares de funcionamiento existentes en la organización, procedimientos, procesos, mapa de procesos, SOPs (Standard Operation Procedures), instrucciones de mantenimiento autónomo, diferentes registros de archivos históricos como inventarios de materiales, inventarios de herramientas, inventarios de utillajes de amarre, históricos de averías, histórico defectos de calidad de producto, históricos de producción, registro de mantenimiento y auto-mantenimiento, proceso de fabricación, etc.
- Observación directa: La observación directa fue utilizada para evaluar el trabajo de la dirección en referencia a la comunicación sobre la MC, la comunicación entre los líderes y los miembros de los equipos de mejora, el nivel de satisfacción de los miembros de cada equipo durante la implementación de las mejoras, las dinámicas seguidas por los equipos de mejora y por el equipo promotor durante la implementación, el seguimiento del PMC y la ejecución de los diagnósticos.

- Observación participativa: Si el investigador es solo un observador pasivo o externo, la recopilación de datos se considera como una observación directa. Por el contrario, si el investigador desempeña un papel activo, la observación directa se convierte en observación participativa, siendo este enfoque el más común en la estrategia IA. Estas observaciones brindan una oportunidad única para que el investigador desarrolle una comprensión profunda del tema de investigación dentro de su contexto. La observación participante, proporciona al investigador acceso a eventos, grupos y discusiones que de otro modo podrían no ser accesibles para el observador, así como influir en el evento como parte del EC (Yin, 2013). Sin embargo, dado que el investigador podría manipular los eventos dentro del caso, puede producir sesgos en la investigación y debe considerarse cuidadosamente. Para evitar o disminuir este sesgo, es necesario asegurar que el investigador se concentre en las preguntas de investigación y tenga métodos sólidos de recolección de datos (Yin, 2013). En la presente tesis, la observación participativa se llevó a cabo por parte del investigador durante las formaciones (a la dirección, a los líderes y a los miembros de los equipos de mejora), durante las reuniones de seguimiento de cada proyecto, durante las reuniones del equipo promotor, y durante la puesta en práctica del método operativo en el taller.
- Cuestionario: Se utilizaron varios cuestionarios para evaluar diferentes aspectos relacionados con las rutinas y los comportamientos de MC, y el nivel de madurez de MC de la organización. Los cuestionarios fueron completados en varias ocasiones durante la investigación, con el objetivo de medir la evolución de los aspectos mencionados (asimilación de las rutinas de MC, nivel de madurez de MC, sensaciones de los operarios durante la implementación de las actividades de mejora).
- Entrevistas abiertas: también se realizaron entrevistas abiertas con la dirección, los mandos intermedios, los líderes de los proyectos de mejora y los empleados. El objetivo principal de las conversaciones con la dirección, y los mandos intermedios (directores de departamento), fue realizar un diagnóstico inicial de la organización, diseñar el despliegue de la implementación del MMC, y contrastar los resultados obtenidos. En cuanto a las conversaciones con los líderes de los proyectos de mejora, el objetivo fue conocer las sensaciones de los líderes respecto al trabajo desarrollado en su correspondiente área, además de contrastar los resultados. En estas entrevistas, se pudo valorar el nivel de involucración tanto de los líderes, como de los participantes (a través de la visión de los líderes). Por último, el objetivo de las entrevistas con los

empleados, fue valorar su involucración, además de sus sensaciones en cuanto a la involucración de sus líderes.

Además, para la recogida de diferente información durante la IA el investigador utilizó un diario, con el objetivo de mantener la trazabilidad de la recogida de información de las UAs. Estos diarios, lógicamente, se utilizan principalmente para la observación directa y participativa, y pueden incluir grabación de eventos, ideas emergentes, reflexiones del investigador, observaciones con profesionales, etc. (Easterby-Smith et al., 2012). En el caso de estudio se recogieron ideas emergentes, reflexiones sobre la investigación, comentarios de los participantes, fechas y características de las formaciones, asistentes a las reuniones, orden del día de las reuniones, etc.

### 3.3.2 Análisis y evaluación de los datos

Teniendo en cuenta el propósito de la investigación, ***“Diseñar y aplicar en una PYME industrial un modelo de mejora continua (MMC) evolutivo, que impulse el desarrollo de rutinas de mejora para incrementar la participación de los empleados en la MC de manera sostenible, con el fin de establecer una cultura organizacional de mejora”***, para valorar la evolución dada en la organización debido a la implementación del MMC evolutivo, y validar el MMC y su implementación e integración en la organización, se evaluaron varios indicadores para responder al propósito definido (Unzueta et al., 2020).

- Evolución de la madurez de MC (Bessant et al., 2001)
- Participación e involucración de los empleados en las actividades de MC (Schneider et al., 1996)
- Trabajo en equipo y evolución de los equipos de mejora (Jaca, 2011)
- Programa de formación y entrenamiento (Schneider et al., 1996)
- Compromiso y liderazgo de la dirección (Wilkinson and Dale, 2002)
- Generación y asimilación de nuevas rutinas de MC (Bessant et al., 2001)

Estos aspectos se valoraron durante la ejecución del trabajo de campo, teniendo en cuenta la información recogida en los diagnósticos realizados en los ciclos del PMC, y la información recogida a través de la aplicación del sistema de evaluación diseñado en la etapa 3 del PMC (apartado 6.5.4). El resultado de los diagnósticos y de las evaluaciones realizadas en cada ciclo, sirvieron para validar el MMC y extraer las conclusiones de la investigación. Para completar las conclusiones, también se tuvieron en cuenta la observación directa y participativa, las notas tomadas en el diario de la investigación, las entrevistas desarrolladas con la dirección, con la

líder de MC, con los líderes de los proyectos y con los operarios, además de la información recogida en las encuestas completadas por los operarios al finalizar cada ciclo del PMC.

Las investigaciones cualitativas basadas en el EC, han sido criticadas por su falta de rigor metodológico y su falta de objetividad. Por esta razón, para eliminar la subjetividad del investigador en la interpretación y análisis de los datos y evidencias, y asegurar que los resultados son obtenidos siguiendo una sistemática rigurosa, el investigador siguió una metodología con el fin de asegurar la validación externa, la validación interna, la fiabilidad y la objetividad de la investigación (Hirschman, 1986; Johnston et al., 1999).

La validez externa se obtuvo mediante la replicación. El PMC se replicó en diferentes UAs, que fueron agrupadas en 3 grupos teniendo en cuenta sus características individuales. El contexto de las UAs fue el mismo, por lo tanto, la capacidad de generalizar a partir de esta investigación podría limitarse en cierta medida a la propia empresa. Por otro lado, la teoría estudiada y utilizada para desarrollar el marco teórico no se limitó sólo a las condiciones concretas de la organización, lo que podría permitir utilizar los resultados y el proceso seguido en la investigación en otras organizaciones. Además, el hecho de que los datos empíricos se apoyen en la teoría, aumenta la validez externa de los resultados de la tesis. Esto es lo que Yin denomina como generalización analítica (Yin, 2013). Todo esto aumenta la validez externa, y refuerza la creencia del investigador de que el MMC y el proceso ejecutado para su implementación podrían servir de apoyo e inspiración para otras organizaciones.

La validación interna trata de evitar un sesgo en las conclusiones del investigador. Para determinar la credibilidad de la interpretación particular del investigador, los datos recogidos y las conclusiones extraídas se sometieron al escrutinio de los participantes en el PMC en las reuniones de seguimiento, evaluaciones y diagnósticos desarrollados. Mediante la combinación de datos cualitativos y cuantitativos (recolección del número de sugerencias, la evolución de los resultados de las auditorías de cada área, los datos de la evolución del OEE de varias áreas, las entrevistas a una gran parte del personal, etc.), y compartiendo estos con la organización y en especial con el equipo promotor, se realizó una triangulación. Además, el resultado de la asimilación de las rutinas de MC y del nivel de madurez de MC, fue evaluado a través de dos cuestionarios (anexos A1 y A2) completados por los miembros del equipo promotor y la dirección, asegurando una visión imparcial del investigador y evitando posibles errores de sesgo en las conclusiones extraídas. Esta triangulación de datos, permitió a su vez lograr la estabilidad temporal y la consistencia interna de las mediciones realizadas.

Al tratarse de una IA con el fin de incrementar la validez interna y la fiabilidad del análisis, la investigación estuvo sometida a reflexiones periódicas. Las conclusiones extraídas en las reflexiones, se obtuvieron a partir de reuniones con los equipos de proyecto y el equipo promotor, de la recolección de datos cuantitativos, de las entrevistas con diferentes categorías de personal, y de la retroalimentación de las descripciones y documentos relativos al proceso de implementación.

En cuanto a la objetividad, para asegurar que la interpretación de los resultados del estudio se basa en fenómenos observables y no está influenciada por prejuicios personales, el investigador sometió los resultados del estudio a un auditor externo para evaluar si los resultados parecían ser lógicos y libres de prejuicios. Los datos, resultados y conclusiones de la investigación, fueron examinados y evaluados por varios expertos que no participaron en la investigación y no conocían la organización ni el trabajo realizado en la misma.

### **3.4 Resumen de la metodología de investigación aplicada**

El propósito de investigación de este trabajo fue exploratorio durante el desarrollo del MMC y descriptivo durante la implementación y adaptación al entorno concreto del MMC. La estrategia de investigación seguida fue cualitativa, basada en un EC único con múltiples UAs agrupadas en según sus características individuales, a través de la IA con un enfoque FH. Para recoger los datos, se utilizaron entrevistas abiertas, documentos, archivos históricos, registros de las plantillas desarrolladas y completadas por los participantes durante la implementación, la observación directa y participativa, y cuestionarios completados por los operarios y el equipo promotor. El análisis y evaluación de los datos se realizó durante la implementación, desarrollando las reflexiones más significativas al comienzo de cada ciclo del PMC. Para asegurar la objetividad en la interpretación de los datos, se realizó una validación interna contrastando los resultados con la dirección y el equipo promotor, y se triangularon los resultados con los datos recogidos en las evaluaciones y diagnósticos de cada ciclo del PMC, y para finalizar varios expertos auditaron los resultados de la investigación a través de la publicación de los resultados en una revista indexada (Unzueta et al., 2020).

### **3.5 Diseño del programa de investigación**

El diseño de la investigación y el programa concreto diseñado para desarrollar esta tesis se muestra en la Figura 4. En la primera parte, “Estado del arte”, se realizó la revisión bibliográfica del estado del arte sobre los aspectos principales relacionados con la MC, en concreto sobre: los

modelos de excelencia de gestión organizacional, las filosofías y enfoques de MC, los métodos operativos, metodologías y herramientas de mejora, los modelos de sostenibilidad y evolutivos de MC, y sobre los FCE para la implementación y sostenibilidad de la MC.

En la segunda parte “Diseño del MMC”, se realizó una revisión de la literatura con el objetivo de definir el marco teórico para el diseño y desarrollo del MMC evolutivo. En este MMC, se basó el PMC y el sistema de evaluación desarrollado. En este bloque también se concretó la metodología de investigación, escogiendo como la estrategia principal la IA.

En la tercera parte, “Aplicación del MMC y análisis de la implementación”, se desarrolló el trabajo de campo, donde se ejecutaron dos ciclos completos del PMC y el diagnóstico en un tercer ciclo de PMC. En cada ciclo se analizó la implementación del PMC en diferentes unidades de análisis (UA), agrupadas en 3 grupos en base a sus características. La selección de las UAs concretas fueron la consecuencia de los diagnósticos desarrollados en cada ciclo. En el primer diagnóstico se seleccionaron la UA piloto y las UAs del primer grupo. En el segundo diagnóstico, con las conclusiones extraídas en la evaluación del primer ciclo del PMC, se consideró necesario escoger UAs con unas características concretas, lo que concluyó en la selección de los grupos 2 y 3 con sus respectivas UAs. Este bloque finaliza con el análisis de los resultados y la validación del MMC.

Para finalizar, en la cuarta y última parte, teniendo en cuenta el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo, se extrajeron las conclusiones generales de la investigación.

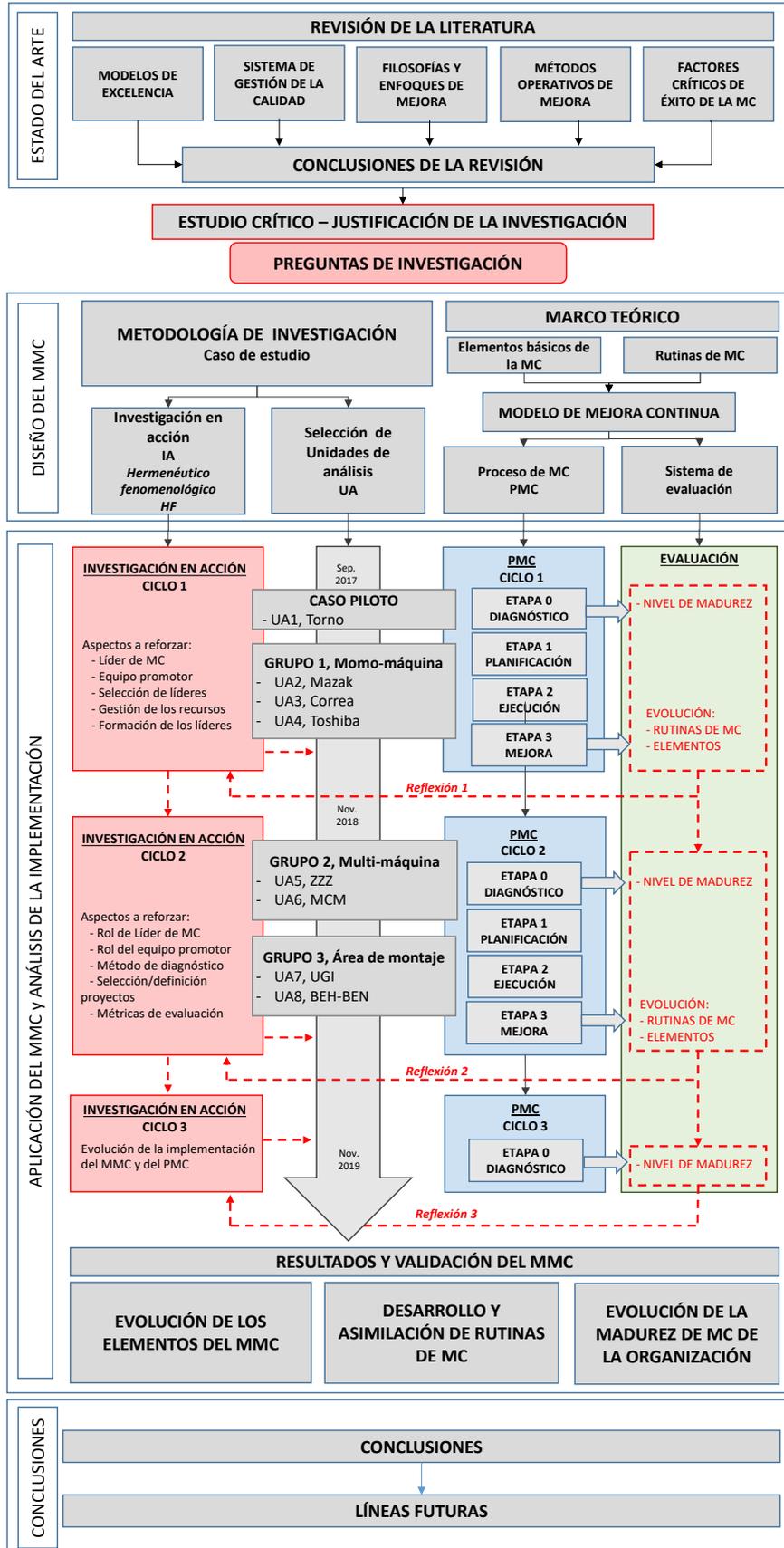


Figura 4. Programa de investigación

## 4 LA MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES

El capítulo 4 describe distintos aspectos de la MC. En el apartado 4.1 se introduce la MC indicando su definición, sus características principales y las ventajas que conlleva. En el apartado 4.2 se presentan a modo de resumen los modelos de excelencia de gestión organizacional principales, el Modelo europeo de excelencia empresarial EFQM (European Foundation Quality Management, 2013), el Baldrige excellence framework (National Institute of Standards and Technology, 2017), el Modelo iberoamericano de excelencia en la gestión (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2019), y el Modelo De Gestión Avanzada 2018 de Euskalit (Euskalit, 2018). Estos modelos de excelencia permiten a las organizaciones establecer un marco de gestión global para orientar a las organizaciones en la mejora de su gestión, identificando puntos fuertes y áreas de mejora para impulsar la MC en la organización.

En el apartado 4.3 se describe brevemente la norma ISO 9000 (AENOR, 2015). Esta norma describe los conceptos y principios fundamentales para desarrollar un sistema de gestión de la calidad (SGC), estrechamente relacionado con la MC. Tanto los modelos de excelencia como la familia de normas ISO 9000, establecen un marco de referencia para la gestión de los procesos de la organización, que sirve como base para desarrollar e implementar el sistema de MC (Boullusar et al., 2009; Sun, 2000). Por otra parte, estos modelos de excelencia y el SGC se desarrollan y aplican para poner en práctica los conceptos o aspectos definidos por los enfoques o filosofías de mejora como la calidad total o Total Quality Management (TQM), el Just in time (JIT) o el KAIZEN. En el apartado 4.4, se esbozan estos enfoques o filosofías.

Para desplegar estos enfoques o filosofías de mejora, es necesario aplicar métodos operativos de mejora, y sus metodologías o herramientas de mejora correspondientes. Los principales métodos operativos utilizados actualmente, Lean Management (LM), Seis Sigma (SS) y Lean Seis Sigma (LSS), y las metodologías y herramientas de mejora más utilizadas se describen en el apartado 4.5.

Por otra parte, diferentes autores han desarrollado investigaciones sobre los procesos de despliegue, sostenibilidad y evolución de los sistemas de MC (Bateman, 2005; Bateman and David, 2002; Bessant et al., 2001; Bhuiyan et al., 2006; Ljungström, 2004; Upton, 1996; Wu and Chen, 2006). En el apartado 4.6, se presentan varios modelos de referencia en el ámbito de la MC que explican las características principales para la sostenibilidad de los sistemas de MC, y las

diferentes etapas evolutivas del desarrollo e implementación de los sistemas de MC en las organizaciones.

Para finalizar la revisión de los aspectos relacionados con la MC, en el apartado 4.7 se han plasmado los FCE (FCE), las barreras y habilitadores para la implementación de los sistemas de mejora y los métodos operativos de MC principales (LM, SS, LSS). Estos FCE, han sido tomados en cuenta para identificar los elementos básicos de la MC utilizados para desarrollar el MMC conceptual y su correspondiente PMC.

## 4.1 Definición y características de la MC

La Mejora continua (MC) proviene del término japonés KAIZEN que inicialmente fue desarrollado y difundido por Masaaki Imai en 1989 en su libro *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success* (Imai, 2001). El término KAIZEN está compuesto por dos conceptos KAI (cambio) y ZEN (para mejorar). Este término se ha traducido en el resto del mundo como “Mejora continua”.

A lo largo del tiempo, diferentes autores han definido de manera más extensa el concepto de MC (Sanchez and Blanco, 2014). En un principio, Masaaki Imai lo definió como “*Mejoramiento continuo que involucra a todos, trabajadores y dirección*” (Imai, 2001). Más adelante, Bessant introdujo el concepto de proceso enfocado a la innovación incremental, “*A company-wide process of focused and continuous incremental innovation*” (Bessant et al., 1994), y el término “rutinas de mejora”, “*particular bundle of routines which can help an organisation improve what it currently does*” (Bessant et al., 2001). Bhuiyan por su parte utilizó el concepto “cultura de mejora sostenible” y “trabajo en equipo” en su definición, “*Culture of sustained improvement targeting the elimination of waste in all systems and processes of an organization. It involves everyone working together to make improvements without necessarily making huge capital investments*” (Bhuiyan and Baghel, 2005). Paul Brunet and New (2003) definieron la MC como “*Pervasive and continual activities, outside the contributor's explicit contractual roles, to identify and achieve outcomes he believes contribute to the organisational goals*”, indicando que la MC está fuera de los roles contractuales del trabajador. Y Jorgensen por su parte introdujo el concepto de proceso sistemático, organizado y planificado, “*planned, organized and systematic process of ongoing, incremental and company-wide change of existing practices aimed at improving company performance*” (Jorgensen et al., 2003).

Aunque los autores mencionados enfocan y describen de manera distinta la MC, es posible resaltar varias características sobre este término (Sanchez and Blanco, 2014).

- La MC es un proceso cíclico, no es solo un acto. Es una actividad que se ejecuta a lo largo del tiempo de manera sistemática.
- La MC es un proceso organizado y sistemático donde participa toda la organización, a través del trabajo en equipo.
- La organización debe centrarse en eliminar el despilfarro, identificando constantemente áreas de mejora donde actuar.
- La organización debe crear rutinas de actuación que sostengan la mejora continua y generen una cultura organizacional orientada hacia la mejora.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, en esta investigación se ha definido la MC como “un proceso para mejorar la organización de manera continua, organizada y planificada, a través de la aplicación de métodos operativos y herramientas de mejora aplicadas de manera estructurada, y la participación de todas las personas de la organización impulsando el trabajo en equipo”.

Para la aplicación de la MC, según la definición, es necesaria la existencia de un Proceso de Mejora Continua (PMC), en el cual se deben tener en cuenta los siguientes conceptos: proceso estructurado, sistemático, planificado y organizado; involucración de las personas de la organización; y utilización de técnicas de mejora. Además, es conveniente definir un marco de referencia o modelo, el cual denominamos en adelante como Modelo de Mejora Continua (MMC). Los MMC y su correspondiente PMC, deben estar soportados por métodos o programas de mejora que faciliten aplicar metodologías y herramientas de mejora, siguiendo las directrices o principios de filosofías como el TQM (Total quality management) o el JIT (Just in time). En este contexto, muchos autores han definido modelos relacionados con la MC para explicar la sostenibilidad de la MC (Bateman and David, 2002; Bateman and Rich, 2003; Upton, 1996), o la evolución de los sistemas de MC en una organización (Bessant et al., 2001; Bhuiyan et al., 2006; Ljungstrom, 2005a; Wu and Chen, 2006), cada uno con sus propias características. A este respecto, en la literatura están documentados muchos casos de éxito de aplicación de sistemas de MC, los cuales muestran los beneficios reportados tras su aplicación (Singh and Singh, 2012, 2015). Estos beneficios se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Mejoras obtenidas tras la aplicación de programas y metodologías de mejora continua, adaptado de (Corso et al., 2007; Snee, 2010).

Mejoras obtenidas tras la aplicación de programas y metodologías de MC
Incremento de la productividad
Mejora de las rutinas administrativas
Mejora de la calidad de los productos y procesos
Disminución de la variabilidad de los procesos
Reducción de periodo de maduración y del trabajo en curso
Mejora de la fiabilidad de las entregas al cliente
Reducción de los costes de fabricación
Aumento de la satisfacción del cliente
Mejora de la seguridad y de las condiciones de trabajo
Incremento de las habilidades de los trabajadores
Mejora de la actitud de los trabajadores hacia el cambio
Aumento del nivel de compromiso de los trabajadores
Incremento de la cooperación comunicación en la organización
Mejora en la relación entre los departamentos
Incremento de la relación con los proveedores
Mejora en la relación con los cliente

Aun así, todos los autores indican que la implantación de un sistema de MC no es una tarea sencilla, y que no existe una “panacea” ni una “fórmula mágica” para lograr su correcto funcionamiento. A este respecto, también existe documentación relativa a casos fallidos sobre la implementación de la MC, los cuales indican los por qué de la falta de éxito (McLean and Antony, 2014; McLean et al., 2017; Wu and Chen, 2004). Con esto queda en evidencia la dificultad de implementar la MC de manera adecuada, y que la aplicación correcta de metodologías y herramientas de MC exige cierto tiempo para conseguir una cultura organizacional orientada a la MC que impulse y sostenga la MC a largo plazo (Bessant and Caffyn, 1997).

## 4.2 Modelos de excelencia de gestión organizacional

Muchas organizaciones han adoptado modelos de excelencia de gestión organizacional debido a que su implementación, permite la adopción de buenas prácticas que posibilitan definir una estrategia para la gestión de calidad mediante la autoevaluación y la MC (Sampaio et al., 2012). A este respecto, Kaye y Anderson (Kaye and Anderson, 1999) plantean que es necesario tener en cuenta los criterios para implementar los modelos de excelencia, proponiendo un marco de referencia para la implementación de la MC. Este marco de referencia se basa en “elementos conductores” de la MC (elementos imprescindibles para la sostenibilidad de la MC), “elementos facilitadores/habilitadores” de la MC (elementos necesarios para promover la MC) y “resultados

de la MC” no sólo enfocados al resultado económico sino también enfocados al resultado de las personas de la organización y de otros grupos de interés.

Kaye y Anderson, a partir de una investigación basada en encuestas a directores de calidad de 18 empresas de diferente tamaño, industriales y de servicios, públicas y privadas, definieron el marco de referencia de MC interrelacionando los elementos que previamente definieron como claves (Figura 5).

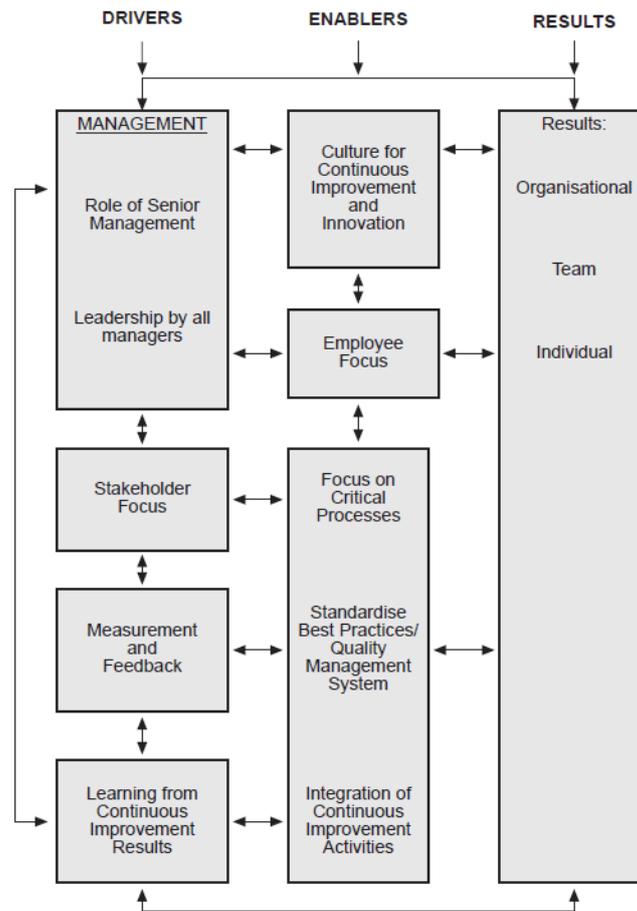


Figura 5. Marco de referencia de Mejora Continua. (Kaye and Anderson, 1999)

Kaye y Anderson concluyen que el rol de la dirección y de los demás gestores (mandos intermedios) es fundamental para la sostenibilidad del PMC, y tratan estos elementos como conductores de las actividades de MC. Sin la correcta gestión de los elementos conductores, será prácticamente imposible sostener el PMC a largo plazo (Kaye and Anderson, 1999).

En segundo lugar, definieron como elementos que promueven la MC, denominados facilitadores/habilitadores, los siguientes: cultura de MC; enfoque en los empleados de la organización; la estandarización de las buenas prácticas; y el enfoque en los procesos críticos de

la organización. Aunque en muchas organizaciones analizan los resultados sólo en términos financieros, este modelo indica que también deben verse en términos de desempeño organizacional, y desempeño de los equipos e individuos. Este marco de referencia se considera preparatorio y complementario de los modelos de excelencia como el EFQM (European Foundation Quality Management, 2013) o el Baldrige excellence framework (National Institute of Standards and Technology, 2017).

Estos Modelos de excelencia organizacional, están orientados a establecer los fundamentos, principios, pautas y criterios para evaluar la organización e identificar las áreas de mejora, que ayudan a desarrollar sistemas de MC sostenibles. Autores como Hongyi Sun y J.Carlos Bou-llusar declaran que los modelos de excelencia como el *EFQM* (European Foundation Quality Management, 2013) o el *Baldrige excellence framework* (National Institute of Standards and Technology, 2017) son un marco adecuado para la implementación del TQM y la MC (Bou-llusar et al., 2009; Sun, 2000). Los modelos de excelencia más extendidos y utilizados son los siguientes: Modelo EFQM de excelencia (European Foundation Quality Management, 2013) de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad, el Baldrige excellence framework (National Institute of Standards and Technology, 2017), y el modelo Iberoamericano de la excelencia en la gestión (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2019). A nivel territorial, la CAPV tiene definido su propio modelo de excelencia, el Modelo de gestión avanzada de Euskalit (Euskalit, 2018).

#### **4.2.1 Modelo Europeo de excelencia empresarial, EFQM**

El objetivo del modelo de excelencia EFQM es apoyar a las organizaciones para lograr la excelencia empresarial a través de la MC, la obtención de ingresos y la innovación. La metodología incluye procesos de autoevaluación y evaluación externa (realizados por expertos independientes) para dar validez al diagnóstico inicial. La autoevaluación, permite a la organización conocer su estado en cuanto a: los procesos que desarrolla y ejecuta para lograr sus objetivos; cómo se están desarrollando sus planes, programas y procesos; qué recursos y alianzas tiene para alcanzar sus objetivos; y el impacto que sus acciones han tenido en sus indicadores principales (European Foundation Quality Management, 2013). Este análisis posibilita a la organización visualizar sus puntos débiles y oportunidades de mejora.

Los conceptos fundamentales del modelo EFQM de excelencia son los siguientes:

- Añadir valor para los clientes
- Crear un futuro sostenible

- Desarrollar la capacidad de la organización
- Aprovechar la creatividad y la innovación
- Liderar con visión, inspiración e integridad
- Gestionar con agilidad
- Alcanzar el éxito mediante el talento de las personas
- Mantener en el tiempo resultados sobresalientes

El modelo de excelencia EFQM es un marco de referencia basado en nueve criterios. Cinco de los criterios son facilitadores que tratan sobre lo que hace la organización, mientras los otros cuatro criterios hacen referencia a los resultados, los cuales son consecuencia de los facilitadores (European Foundation Quality Management, 2013). En la Figura 6 se puede observar el marco de referencia esquematizado.

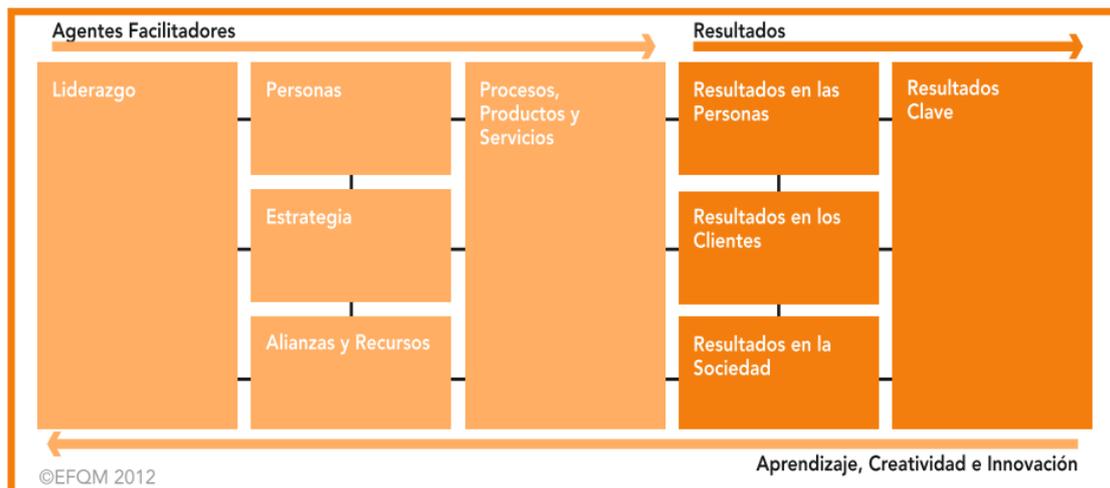


Figura 6. Modelo EFQM de excelencia (European Foundation Quality Management, 2013)

La aplicación del marco de referencia y la autoevaluación permite identificar las oportunidades de mejora y los aspectos a reforzar, pero no plantea cómo pueden ser desarrolladas y ejecutadas las mejoras.

#### 4.2.2 Baldrige excellence framework

El modelo de excelencia Baldrige excellence framework (National Institute of Standards and Technology, 2017) se basa en 7 categorías, que proporcionan una dirección estratégica para dirigir de la organización (Sampaio et al., 2012): liderazgo, planificación estratégica, enfoque al cliente y al mercado, información-evaluación y análisis, enfoque en las personas, gestión por procesos, y resultados del negocio.

Este modelo de excelencia se ha popularizado como un marco de referencia para la autoevaluación en las organizaciones (Sampaio et al., 2012). Al igual que el modelo EFQM, la autoevaluación puede ser completada con una evaluación externa para contrastar los resultados.

El modelo mostrado en la Figura 7 consta de seis elementos. Estos elementos definen el proceso de liderazgo centrado en la estrategia y en la gestión y orientación a los clientes: (1) Liderazgo, (2) Estrategia y (3) Gestión de los clientes. Y los resultados globales, se obtienen incluyendo los resultados de los procesos enfocados a las personas, la gestión de los procesos operativos clave de la organización y los resultados de desempeño: (4) Gestión de las personas, (5) Operaciones y (6) Resultados.



Figura 7. Baldrige excellence framework (National Institute of Standards and Technology, 2017)

La excelencia en el desempeño requiere de un fuerte liderazgo que se demuestra a través de resultados. Estos dos elementos – (1) Liderazgo y (6) Resultados – se destacan en la Figura 7. La palabra "Integración" en el centro de la figura muestra que todos los elementos del sistema deben estar interrelacionados. Las flechas horizontales del centro muestran el vínculo crítico entre la tríada de liderazgo (elementos 1, 2 y 3) y la tríada de resultados (elementos 5, 6 y 7). Las flechas verticales centrales apuntan al Perfil de la Organización y a la base del sistema (medición, evaluación y gestión del conocimiento), que proporciona información y retroalimentación a los procesos clave y al entorno de la organización.

Al igual que el modelo de excelencia EFQM, el Baldrige excellence framework a través de la autoevaluación permite identificar las oportunidades de mejora y los aspectos a reforzar.

### 4.2.3 Modelo iberoamericano de excelencia en la gestión

El Modelo Iberoamericano de excelencia en la gestión (IQA), se puso en marcha el año 2000 con el objetivo de incrementar la competitividad de las organizaciones de los países iberoamericanos, y establecer lazos de mercado con la unión europea. El modelo Iberoamericano muy similar al EFQM, está compuesto por las siguientes nueve categorías divididas entre habilitadores (Procesos facilitadores) y resultados.

- Procesos facilitadores:
  - Liderazgo y estilo de gestión
  - Política y estrategia
  - Desarrollo de las personas
  - Recursos y asociados
  - Clientes
- Resultados
  - Resultados de los clientes
  - Resultados del desarrollo de las personas
  - Resultados de sociedad
  - Resultados globales

El modelo de excelencia IQA, también permite identificar las oportunidades de mejora y los aspectos a reforzar a través de la autoevaluación.

La Figura 8 muestra el marco de referencia del modelo de excelencia IQA.

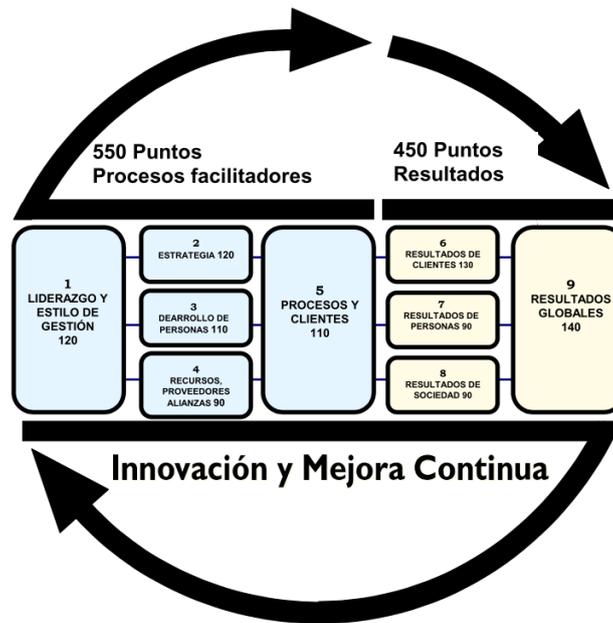


Figura 8. IQA, Modelo Iberoamericano de la excelencia en la gestión (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2019)

#### 4.2.4 Modelo de Gestión Avanzada de Euskalit

El propósito del Modelo de gestión avanzada de Euskalit es orientar a las organizaciones en la mejora de su gestión independientemente de su sector, tamaño y nivel de avance o evolución, a través del desarrollo y establecimiento de un sistema de gestión apropiado (Euskalit, 2018). El modelo de gestión avanzada, mostrado en la Figura 9, define 6 elementos: (E) Estrategia, (C) Clientes, (P) Personas, (S) Sociedad, (I) Innovación, y (R) Resultados. Cada uno de estos elementos está dividido en subelementos, sumando un total de 23 subelementos.



Figura 9. Modelo de gestión avanzada de Euskalit (Euskalit, 2018)

El modelo de gestión avanzada presenta en cada subelemento numerosas prácticas de gestión utilizadas en organizaciones avanzadas, que permiten a la organización reflexionar sobre cómo trabajar estos aspectos, y si estos aspectos se trabajan de forma planificada y sistemática. El

modelo de gestión avanzada permite desarrollar tanto una evaluación externa como una autoevaluación, con el fin de identificar las fortalezas a consolidar y las áreas o aspectos a reforzar en el sistema de gestión de la organización.

Los modelos de excelencia presentados (EFQM, Baldrige excellence framework, el modelo iberoamericano de excelencia, y el modelo de gestión avanzada de Euskalit), son marcos de referencia que persiguen o facilitan una correcta implementación de la filosofía de la Calidad Total, más conocido por término en inglés Total Quality Management (TQM), pero no sustituyen a esta (Sun, 2000). Estos modelos de excelencia permiten desarrollar autoevaluaciones o evaluaciones externas de manera periódica, que guían a la organización en la identificación de puntos débiles y oportunidades de mejora de sus procesos.

A este respecto, la Organización Internacional de Normalización o International Organization for Standardization (ISO), desarrolla normas más específicas. En el marco de la MC, existe la familia de normas ISO 9000 de gestión de la calidad. Esta familia de normas identifica los procesos concretos a definir y a desarrollar para que la organización disponga de un sistema de gestión de la calidad (SGC) apropiado. A continuación, se muestran las características principales de esta familia de normas.

### **4.3 Norma ISO 9000 Gestión de la calidad**

Asegurar la calidad no sólo significa producir un producto de manera estandarizada, también requiere cumplir continuamente las expectativas en condiciones cambiantes. Por lo tanto, la calidad debe considerarse de manera sistemática y global, y la calidad del sistema (SGC) debe ser tanto o más importante que la calidad del producto. Cuando se implementa un sistema del que dependen los procesos que proporcionan bienes y servicios de buena calidad, y que mejora continuamente en condiciones cambiantes, el resultado del sistema se traduce en una calidad constante (Ilkay and Aslan, 2012). La normas más utilizadas para implementar este tipo de sistema son la familia de normas ISO 9000 de gestión calidad, o los sistemas similares como la norma americana MIL-Q-9859, o BS 5750 del British Standart Institute (Gustafsson et al., 2005). La norma ISO 9000 es el nombre genérico para los estándares de gestión de la calidad, siendo un sistema estándar de gestión de la calidad que engloba varios estándares (Ilkay and Aslan, 2012).

La familia de normas ISO 9000 es un estándar de gestión que establece una serie de pautas para dirigir y gestionar organizaciones con el objeto de mejorarlas. Se trata de un referente

relacionado con la Gestión de la Calidad, en concreto, con el aseguramiento de la Calidad, y con el fenómeno de la estandarización de los sistemas de gestión (Heras Saizarbitoria, 2018).

La norma ISO 9000 se basa en los siguientes principios de la Gestión de la Calidad (Domingues, 2015):

- Enfoque en el cliente. Cumplir los requisitos del cliente.
- Liderazgo en todos los niveles de la organización. Todos los líderes tienen un propósito común.
- Compromiso de las personas.
- Enfoque de procesos. Las actividades son entendidas y gestionadas como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente.
- La organización debe estar enfocada a la mejora continua.
- Toma de decisiones basada en evidencias. Las decisiones deben basarse en la evaluación y análisis de datos e información.
- Gestión de las relaciones. La organización debe gestionar las relaciones con los proveedores con el objetivo de beneficio mutuo.

En la Figura 10 se muestra la estructura general de la norma, donde se hace referencia a los elementos que incluye y su relación con el ciclo de mejora PHVA (Planificar, hacer, verificar y actuar), más conocido en su terminología inglesa PDCA (Plan, Do, Check, Act).

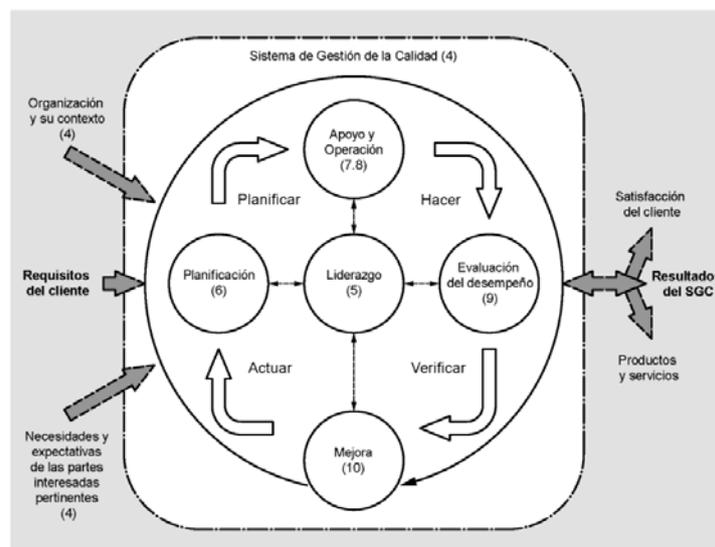


Figura 10. Representación de la estructura de la norma ISO 9000 (ISO, 2015)

La aplicación de la norma ISO 9000 facilita la aplicación de un sistema de MC. Las pautas para dirigir y gestionar organización que define la norma, obligan a la organización a definir sus

procesos, a documentarlos, a definir una estructura organizativa adecuada a dichos procesos, etc. El sistema de MC debe estar incluido como uno más de los procesos que debe ser gestionado.

Tanto los modelos de excelencia, como la familia de normas de gestión de la calidad ISO 9000, se basan o impulsan la MC de los procesos de la organización, pero no definen una hoja de ruta a seguir, ni facilitan herramientas o métodos operativos de mejora que puedan aplicarse para el desarrollo e implantación de las mejoras identificadas.

#### **4.4 Filosofías o enfoques de mejora. TQM, JIT, KAIZEN**

Los modelos de excelencia y las normas de gestión de la calidad presentados establecen marcos de referencia para la gestión de la organización, en las que se incluye la gestión de los sistemas de MC que integran las filosofías o enfoques de mejora como el TQM, JIT o KAIZEN. En estas filosofías, se sustentan los métodos operativos principales que se expondrán más adelante, Lean Management (LM) y Seis Sigma (SS), además del método híbrido Lean Seis Sigma (LSS).

A continuación, se presentan las filosofías o enfoques de mejora más destacados.

##### **4.4.1 Just in Time, JIT**

El Just In Time (JIT) está relacionada con las bases del sistema productivo de Toyota descrito por Ohno y desarrollado inicialmente junto con Shingo. Esta perspectiva puede ser analizada como una filosofía orientada a la mejora de los sistemas de producción de las organizaciones a través de la eliminación del despilfarro (Wafa and Yasin, 1998).

Como sucede con muchas otras filosofías-ideas, surgió con un alcance o ámbito de aplicación más estrecho, relacionado con la eliminación del despilfarro en el proceso de fabricación, pero su campo de acción se fue extendiendo de forma que en algunas aproximaciones llegó a convertirse en un conjunto de pautas generales de dirección y gestión de una organización (Heras Saizarbitoria, 2018).

La cualidad más importante y conocida del sistema JIT es la de producir los artículos necesarios, en el momento necesario, en la cantidad requerida (Svensson, 1995). Además de esta característica principal, pueden mencionarse varias ventajas del sistema JIT, como la reducción de inventarios, la reducción de los lotes de producción y del tamaño de los lotes, la reducción

de la complejidad y la transparencia, la reducción al mínimo de los despilfarros, el aumento de la satisfacción y el control de calidad, etc.

De estas características se desprende claramente que la filosofía JIT fue desarrollada para sistemas de producción, pero algunas de sus propiedades, como la eliminación del despilbarro, el aumento de la satisfacción y la mejora de la calidad, también pueden considerarse importantes en los sistemas de servicios (Balci et al., 2007).

A raíz de esta filosofía se acuñaron posteriormente los términos relacionados con Lean, como lean production, lean thinking, o lean management (LM). El LM es entendido como el método operativo que nace para desplegar la filosofía JIT (Näslund, 2008; Womack et al., 1992).

#### **4.4.2 Total Quality Management, TQM**

TQM es un enfoque o filosofía para mejorar la calidad de los bienes y servicios. La MC, la calidad dirigida al cliente, y la producción sin defectos son la columna vertebral de TQM. Es una filosofía de gestión con una visión holística que está orientada a mejorar continuamente la calidad de los productos y los procesos para lograr la satisfacción del cliente, el cual exige un esfuerzo de todos los componentes de la organización, y el uso de distintas técnicas (Hailu et al., 2018). La implantación exitosa del TQM, requiere una organización comprometida y capacitada, que participe plenamente en las actividades de mejora de la calidad (Tesfaye and Kitaw, 2017).

Los precedentes de TQM se basan en teorías definidas por “gurús” de la calidad como Deming, Juran, Crosby o Baldrige, que posteriormente fueron utilizados en el Baldrige Excellence Framework (Powell et al., 1995). En la Tabla 6 se pueden observar las perspectivas de cada autor y del modelo de excelencia.

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

Tabla 6. Características promovidas por Deming, Juran, Crosby y Baldrige. Basado en (Juran and Godfrey, 1998; National Institute of Standards and Technology, 2017; Powell et al., 1995)

14 puntos de Deming	La trilogía de Juran	Crosby: Los 14 pasos de la calidad	Modelo de excelencia Malcom Baldrige
1. Constancia en el objetivo de mejora	I.- Planificación de la calidad	1. Compromiso de la dirección	1. Liderazgo
2. Adopción de la filosofía en toda la organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir objetivos</li> <li>Identificar el cliente y sus necesidades</li> </ul>	2. Equipos de mejora de la calidad	2. Planificación estratégica
3. Eliminar la inspección en masa		3. Medir la calidad	3. Enfoque orientado al cliente
4. No basar el negocio en el precio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar productos y servicios acorde a las necesidades el cliente</li> </ul>	4. Coste de la calidad vs. Coste de la NO calidad	4. Información y análisis
5. Mejora continua del sistema de producción		5. Ser consciente de la calidad (hacer ver a la organización el coste de la NO calidad)	5. Enfoque en los recursos humanos
6. Impulsar la formación		6. Acciones correctivas para enmendar las desviaciones	6. Gestión por procesos
7. Implantar e impulsar el liderazgo de la dirección	II.-Control de calidad	7. Planificar el “cero defectos”. Programa de actuación para prevenir los errores	7. Resultados
8. Eliminar el miedo a actuar, generar clima de confianza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar el desempeño en base los estándares de calidad definidos</li> </ul>	8. Capacitación, formación de la dirección para elaborar y ejecutar el programa de mejora	
9. Eliminar barreras entre departamentos		9. Día “cero defectos”. Definición pública del lanzamiento del programa	
10. Eliminar eslóganes y metas de calidad	III.- Mejora de la calidad	10. Establecer metas, objetivos de reducción de errores	
11. Eliminar las cuotas de trabajo (primas de producción) y la gestión por objetivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir una estructura organizativa</li> </ul>	11. Eliminación de las causas de los errores	
12. Eliminar las causas que impiden al personal sentirse orgulloso de su trabajo (sistemas comparativos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar proyectos y equipos de trabajo</li> </ul>	12. Reconocimiento. Incentivos para impulsar la involucración	
13. Estimular la capacitación, la formación, la autogestión y auto mejora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proveer recursos y formación a los equipos</li> </ul>	13. Consejos de calidad. Comunicación entre los colaboradores para compartir el conocimiento y las buenas prácticas	
14. Impulsar la transformación, definir plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer los controles necesarios</li> </ul>	14. Empezar de nuevo. Ciclo de MC, que debe estar funcionando de manera constante	

Basándose en estos principios definidos por Deming, Juran, Crosby y Baldrige, autores como Thomas Powell (Powell et al., 1995), Sanja Ahire (Ahire et al., 1996), Ángel R. Martínez (Martínez-Lorente et al., 1998) y Hale kaynak (Kaynak, 2003) definieron las características principales de la filosofía TQM.

- Liderazgo, compromiso y soporte de la dirección, (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Relación con el cliente, gestión de la calidad del cliente, (Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Relación con los proveedores, (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Empoderamiento de los operarios, relación operarios vs. mandos, gestión de los operarios. Participación abierta de los operarios en decisiones sobre la calidad. Aumento de la responsabilidad de los operarios sobre la calidad. (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Actitud y comportamiento de los operarios. Campañas de motivación y divulgación de la utilidad del programa (Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Formación y capacitación de los operarios, de los mandos y de la dirección. Principios de TQM, habilidades de trabajo en equipo, habilidades técnicas y herramientas de resolución de problemas. (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Powell et al., 1995)
- Recogida y análisis de datos de calidad. (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Rol del departamento de calidad. Aunque la calidad es trabajo de toda la organización, es necesario disponer de un departamento de calidad que adquiera el rol de gestor/formador/líder de la calidad. (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998)
- Diseño de producto/servicio (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- Gestión por procesos. Procesos definidos, claros y con propietario, impulsando el control del proceso. Uso del control estadístico del proceso para la búsqueda del “Cero defectos”. (Ahire et al., 1996; Kaynak, 2003; Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)
- “Benchmarking”. Observar, recoger y compartir las buenas prácticas (Martínez-Lorente et al., 1998; Powell et al., 1995)

- Organización abierta. Comunicación horizontal, empoderamiento de los equipos de mejora, relajación de los grupos de jerarquía, organización horizontal. (Powell et al., 1995)

Para desplegar la filosofía TQM, comúnmente se han aplicado las 7 herramientas básicas de calidad, aunque en la actualidad se aplican una gran cantidad de herramientas distintas. Se puede encontrar un listado exhaustivo en los siguientes trabajos (Chen, 2013; Dale et al., 1998; Spring et al., 1998). Entre ellas se encuentra, la planificación avanzada de la calidad (PAC), Advance product quality planning (APQP) en inglés, con el objetivo de desarrollar una planificación para el diseño, ejecución y control tanto del producto como del proceso, y el lanzamiento de un nuevo producto, para lo cual incluye el uso de herramientas aplicadas en la filosofía TQM como; recogida de requerimientos del cliente (voice of client, VOC), análisis modal de fallos y efectos (AMFE), control estadístico del proceso (CEP), etc. (Unzueta et al., 2012). Las 7 herramientas básicas de la calidad son fáciles de comprender y sencillas de utilizar, que sirven para recopilar, analizar sistemáticamente y visualizar datos e información. Kaoru Ishikawa fue el precursor de este sistema de recogida, análisis y visualización de datos (Ishikawa, 1986, 1995). Aunque todas las herramientas, exceptuando el diagrama causa-efecto (diagrama Ishikawa) ya eran conocidas, el éxito consistió en la definición de la metodología para aplicar las herramientas previamente ya conocidas de manera sistemática (Hernandez, 2012).

Las 7 herramientas básica de la calidad son las siguientes:

- Hoja de recogida de datos
- Diagrama de flujo
- Diagrama causa-efecto
- Gráficas de control
- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de correlación

Las 7 herramienta pueden integrarse entré sí, son compatibles y pueden ser aplicadas conjuntamente. Según el objetivo deseado, se utilizan una u otra herramienta, o varias de ellas de manera conjunta. Las mejoras conseguidas a través de la aplicación de las herramientas son estas:

- Identificación y selección de problemas, analizando las causas y los efectos.
- Búsqueda de soluciones eficientes de los problemas identificados.

- Análisis de las causas de los problemas seleccionados.
- Priorización de las soluciones definidas para la eliminación o disminución de los efectos de los problemas.
- Facilitar el control de los procesos o de las funciones a cumplir.

#### 4.4.3 KAIZEN

KAIZEN, es una palabra japonesa, compuesta por dos caracteres, KAI (significa cambio) y ZEN (significa bueno, beneficioso). La unión de los dos caracteres, KAIZEN se traduce como “Cambio a mejor” o “mejora”. En occidente, se ha convertido en una palabra de uso común, y KAIZEN ha sido traducido como “Mejora continua” (Singh and Singh, 2009). Se trata de un concepto del ámbito de la Gestión de la Calidad que se relaciona con el JIT y el TQM, y se entiende como una filosofía de gestión. Se suele asociar a sistemas de MC que se ponen en marcha con el despliegue de acciones concretas, sencillas y poco costosas que implican a todos los agentes internos que forman la empresa, tanto a la dirección, como a las personas sin funciones directivas específicas (Heras Saizarbitoria, 2018).

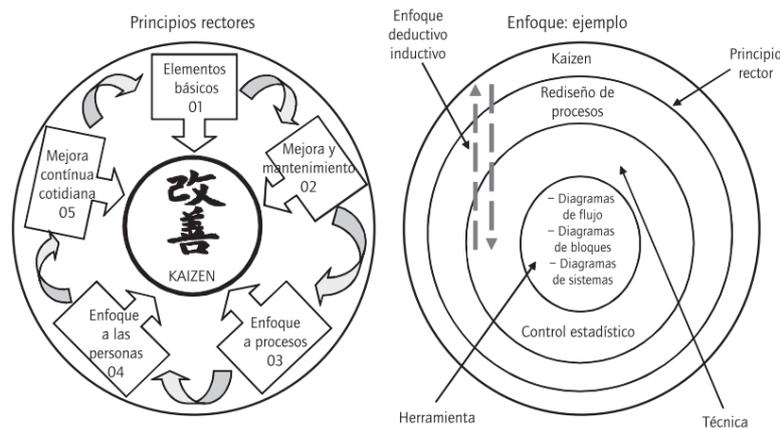
El primer defensor y autor más citado del concepto KAIZEN fue Masaaki Imai, quien escribió “KAIZEN - La clave de la ventaja competitiva japonesa” (Imai, 2001). Imai Esbozó el concepto, sus valores y principios fundamentales, y su relación con otros conceptos y las prácticas utilizadas en el proceso de mejora (Berger, 1997). La experiencia japonesa ha servido como una guía esencial para las definiciones y conceptualizaciones de la MC en occidente (Berger, 1997; Bessant et al., 1994; Marin Garcia et al., 2018). Los principio fundamentales de KAIZEN son los siguientes (Berger, 1997):

- Principio 1: KAIZEN está orientado al “Proceso”: Antes de mejorar los resultados, debe mejorarse el proceso. Al contrario que las mejoras orientadas al resultado, donde lo único que cuenta es el propio resultado (Imai, 2001).
- Principio 2: Mantenimiento de los estándares, y la mejora: la mejora sostenible sólo se puede lograr si la innovación se combina con un esfuerzo continuo para mantener el nivel de rendimiento estándar (Imai, 2001).
- Principio 3: KAIZEN está orientado a las personas: El programa KAIZEN debe involucrar a todas las personas de la organización, desde la alta dirección hasta los operarios de máquina (Imai, 2001).

Sustentado en los trabajos anteriores de Imai (Imai, 2001), Berger (Berger, 1997) y Bessant y Caffyn (Bessant and Caffyn, 1997), Suarez Barraza identificó dos principios fundamentales o rectores más. Los cinco principios rectores definidos por Suárez Barraza son los siguientes (Suárez-Barraza et al., 2013):

- Principio rector 1. Los elementos básicos.
- Principio rector 2. El mantenimiento y mejoramiento de los estándares.
- Principio rector 3. El enfoque hacia los procesos.
- Principio rector 4. El enfoque en las personas.
- Principio rector 5. La mejora continua del trabajo diario.

Basándose en estos principios rectores, Suárez-Barraza desarrolló un esquema conceptual representado en la Figura 11. El esquema conceptual propuesto, sigue un enfoque inductivo-deductivo vs. deductivo-inductivo. En la capa superficial, se define la filosofía KAIZEN y sus principios rectores, en la capa intermedia se definen las técnicas y metodologías necesarias para implementar los principios rectores (ciclo PDCA, rediseño de procesos, red de equipos de mejora, formación y entrenamiento, talleres de mejora KAIZEN, etc.), y en el núcleo del esquema se encuentran las herramientas y actividades (5S, Estandarización, etc.) vinculadas a las técnicas de la capa intermedia (Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011). Suárez-Barraza destaca que la aplicación del principio rector 1 (los elementos básicos), es la “piedra angular” donde se sustentan los demás principios, indicando que las técnicas y herramientas identificadas para desarrollar este principio rector son las primeras que deben ser aplicadas y asentadas (5S’s y Estandarización).



Derechos reservados y propiedad intelectual del autor, Número de registro 02005.12191047000001 del libro *El Kaizen: la filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total* (2007) Editorial Panorama.

Figura 11. Esquema conceptual del KAIZEN y su enfoque (Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011)

Algunos autores creen que en occidente el concepto kaizen se ha quedado limitado al uso de “herramientas” o sistemas, más que en una filosofía o enfoque de trabajo basado en dichos principios fundamentales (Brunet and New, 2003; Macpherson et al., 2018).

A este respecto, Brunet y New, basados en las apreciaciones de Imai (Imai, 2001), describen las actividades KAIZEN en tres niveles diferentes dentro de la organización (Brunet and New, 2003): a nivel de administración (KAIZEN management), a nivel de grupo (KAIZEN grupal) y a nivel individual (KAIZEN individual). Lillrank (Lillrank et al., 2001), al igual que Berger (Berger, 1997) estudió dos de estos niveles, individual y grupal. En las actividades grupales, realiza diferentes segmentaciones: nivel de jerarquía de los participantes (misma jerarquía vs. diferente jerarquía); trabajo KAIZEN integrado en el día a día, o en paralelo; y equipos permanentes, o creados para proyectos de mejora concretos.

En definitiva, en occidente el concepto KAIZEN se entiende como una serie de actividades ejecutadas en equipo o individualmente (en el caso del sistema de sugerencias) con ánimo de mejorar los procesos productivos, procesos de servicio, o procesos de gestión. Siguiendo estos preceptos, Marín García definió como los tipos de equipos KAIZEN más significativos los mostrados a continuación (Marin Garcia et al., 2018):

- Círculos de calidad
- Equipos de mejora
- Sistemas de sugerencias
- Eventos KAIZEN. KAIZEN blitz
- Equipos de trabajo auto-regulados

#### **4.4.3.1 Círculos de calidad**

Están formados por un pequeño grupo de trabajadores de una misma área, que se reúnen periódicamente en horario de trabajo, para identificar, analizar y proponer mejoras de su área de trabajo. Normalmente, este grupo sólo propone las mejoras, y un “Comité de Mejora”, compuesto habitualmente por personas de la dirección, las evalúa, analiza y decide si se implementarán o no. La asistencia a estas reuniones no se premia, pero las ideas implementadas sí pueden ser premiadas en algunas organizaciones (Marin Garcia et al., 2018).

#### **4.4.3.2 Equipos de mejora**

Estos equipos se diferencian de los círculos de calidad, en que los equipos son definidos por la dirección, y están compuestos por trabajadores de diferentes áreas y niveles jerárquicos. Estas diferencias de jerarquía y área de trabajo, favorecen tener puntos de vista diferentes y complementarios entre sí para la resolución de problemas que afectan a varias áreas. Habitualmente estos equipos no son permanentes (García-Lorenzo and Prado, 2003).

#### **4.4.3.3 Sistema de gestión de sugerencias**

Este sistema es conocido como “buzón de sugerencias”. Los trabajadores, de manera individual realizan sugerencias de mejora de su área de trabajo. Estas sugerencias son evaluadas por un “Comité de mejora” encargado de analizar, evaluar y decidir su implementación.

#### **4.4.3.4 KAIZEN blitz o eventos KAIZEN.**

Los eventos KAIZEN, son proyectos de mejora de 3-5 días de duración, ejecutados por equipos multifuncionales para mejorar áreas concretas, con objetivos concretos y en un espacio de tiempo corto (Glover et al., 2013). Habitualmente las propuestas de mejora provienen de la dirección, y crean equipos multifuncionales para responder a dichas propuestas. Generalmente este equipo multifuncional se enfoca en grandes mejoras de áreas específicas (Bessant et al., 2001). Los eventos KAIZEN tienen un enfoque top-down, la dirección los impulsa y los pone en marcha, enfatizando el papel clave de la participación e involucración de los empleados, la mejora incremental y el cambio en la cultura organizacional para impulsar y mantener la mejora del desempeño (Van Aken et al., 2010). Las etapas de los eventos KAIZEN son las siguientes:

- Entrenamiento y formación del equipo
- Recogida de información y documentación del estado actual
- Identificación de oportunidades de mejora

- Implementación de la mejora
- Presentación de resultados
- Documentación de las actividades de seguimiento

Cabe destacar que este tipo de equipos KAIZEN, puede aplicar métodos operativos distintos en función del nivel de madurez de la MC de los equipos y de la propia organización, y de los problemas concretos a resolver.

#### 4.5 Métodos operativos de mejora

Para poner en práctica los principios y fundamentos de las filosofías mencionadas en el apartado anterior, fueron desarrollados métodos operativos donde se concretan las metodologías y herramientas de mejora que pueden ser aplicadas. En ocasiones, las filosofías o enfoques de mejora mostrados, y los métodos operativos que se presentan a continuación se confunden entre sí, debido a que a lo largo de la historia a medida que se han ido desarrollando han sido utilizados como sinónimos, y se han asociado las mismas metodologías y herramientas de mejora tanto a las filosofías como a los métodos operativos. Pero una de las mayores diferencias es que en los métodos operativos LM y SS, se estructuran las metodologías y herramientas a utilizar de una manera más precisa que en los enfoque o filosofías.

El método operativo LM, se sustenta en los principios fundamentales de la filosofía JIT, en la cual tiene como objetivo principal la eliminación de cualquier tipo de despilfarro identificado en los procesos seguidos por la organización.

El método operativo SS, se sustenta en la filosofía TQM, la cual promulga que toda la organización debe ser partícipe de la MC, siendo el objetivo principal la reducción de la variabilidad de los procesos de la organización.

El método operativo LSS, es un híbrido de los dos anteriores, y aplica metodologías y herramientas de ambos métodos operativos para mejorar de manera continua la organización, tanto eliminando los despilfarros como reduciendo la variabilidad de los procesos.

La mayor diferencia ente los dos métodos operativos principales identificados (LM, y SS), es la siguiente: SS se sustenta en la continua identificación de problemas y en el planteamiento de proyectos para darles solución a través de diferentes herramientas de mejora. La mejora de los procesos se ejecuta a través de proyectos de mejora (Eguren, 2012). En cambio, la metodología LM, se basa en la aplicación constante de las metodologías o herramientas implementadas.

Aunque para implementar las metodologías y herramientas es necesario desarrollar proyectos, kaizen events o Kaizen Blitz (Glover et al., 2013), el LM no se sustenta en el desarrollo sistemático de proyectos de mejora, sino en el sostenimiento y estandarización de las metodologías implementadas (Value Stream Mapping, 5S, Smed, standart work, OEE improvement, etc.). En consecuencia, se puede resumir que el método operativo LM, debe servir para definir el estándar y sostenerlo en el tiempo, mientras que el método operativo SS debe servir para mejorar aspectos concretos de la organización a través de la búsqueda constante de problemas y ejecución de proyectos de mejora (Eguren, 2012). El método operativo LSS tiene en cuenta ambos aspectos.

A continuación, se presentan los métodos operativos orientados a la MC más conocidos.

#### 4.5.1 Lean Management

El principio Lean surgió en el entorno de la fabricación industrial, y fue extendido a otros sectores como el de servicios, sanidad, educación, etc. Es conocido y confundido con una gran variedad de sinónimos; Lean Manufacturing, lean Production, Toyota Production System (TPS) o JIT. Estos sinónimos pueden ser unificados como Lean Management (LM), el cual incluye además de la eliminación del despilfarro creado en las operaciones de fabricación, la eliminación del despilfarro generado en los procesos de gestión.

El principal objetivo del LM, es responder a las solicitudes del cliente minimizando el despilfarro, produciendo productos y servicios al menor coste posible y tan rápido como el cliente lo requiera.

El concepto JIT se originó en Japón después de la segunda guerra mundial. La industria japonesa se dio cuenta de que no eran capaces de competir en el mercado mundial en su situación, en la cual no disponían de la capacidad de inversión necesaria para reconstruir su industria devastada por la guerra. La literatura reconoce a Toyota como precursor de la filosofía JIT (Liker and Morgan, 2011). Más adelante, partiendo de la filosofía JIT, Womak y Jones popularizaron el concepto Lean a través de su publicación *The Machine that Changed the World* (Womack et al., 1992), y muchas organizaciones a nivel mundial hicieron propias y/o adaptaron las ideas presentadas en la publicación. En principio, las ideas fueron aplicadas en la fabricación y en calaron especial en la industria de la automoción, más adelante otros tipos de industrias fueron introduciéndola tanto a nivel de planta como en niveles de gestión superior (Bhamu and Sangwan, 2014; Liker and Morgan, 2011).

Según Jasti y Kodali, “Lean” significa “Fabricar sin despilfarro”. El despilfarro es una actividad que no añade valor al producto o servicio final ni al cliente. El objetivo de la implementación del LM es identificar las actividades que no añaden valor, y proponer medidas para eliminar o disminuir estas actividades (Jasti and Kodali, 2014). Los despilfarros hacen referencia no solo a los productos defectuosos, si no también actividades o procesos que no añaden valor, tanto de fabricación como de gestión. Los despilfarros se clasifican de la siguiente manera:

- Sobreproducción: producción de producto que no será facturado.
- Esperas: esperas de las personas de la organización, o esperas de las etapas de desarrollo de producto o servicio por falta de planificación adecuada.
- Transporte de materiales. necesidad de transportar materias primas, productos semielaborados y productos terminados a causa de una mala distribución en planta.
- Procesos de fabricación y desarrollo de producto o servicio. procesos que no permiten obtener la máxima eficiencia.
- Inventario. stock de materia prima, producto terminado, y producto en curso.
- Movimientos de las personas. movimientos de las personas que no añaden valor, ya sean dentro del puesto de trabajo o para de buscar y traer al puesto de trabajo materiales, herramientas y útiles necesarios para el desarrollo del proceso de fabricación o servicio.
- Defectos de calidad, reprocesos, chatarra.
- Hábitos de los trabajadores: la falta de utilización del conocimiento de los trabajadores de la organización.

Según Bhamu, algunas de las prácticas organizativas adquiridas por las organizaciones que han implementado con éxito el LM son las siguientes (Bhamu and Sangwan, 2014): la estandarización, la disciplina y el control, la formación y aprendizaje continuo, el trabajo en equipo, la participación, la polivalencia y adaptabilidad, los valores comunes, el compromiso, la comunicación y los métodos de trabajo.

LM es un método operativo que integra una gran variedad de metodologías, herramientas y prácticas de gestión incluyendo 5S, KANBAN, estandarización del trabajo, equipos de trabajo, VSM, cambio rápido de herramienta (SMED), Total Productive Maintenance (TPM), etc. (Alaskari et al., 2016; Bhamu and Sangwan, 2014; Tenera et al., 2019). Las herramientas y prácticas de gestión mencionadas están inter-relacionadas entre sí, y la aplicación de algunas facilita la implementación de otras. Por ejemplo, la metodología 5S, es considerada por muchos autores

como necesaria para implementar prácticas más avanzadas como la aplicación de tarjetas kanban, SMED, TPM, etc. (Ramdass, 2015; Randhawa and Ahuja, 2017a).

Algunos autores, incluyen o consideran otros enfoques o prácticas de gestión como el TQM o el SS como parte del método operativo Lean (Bhamu and Sangwan, 2014), mientras otros las diferencian de manera clara (Dahlggaard-Park et al., 2013; Näslund, 2008). El presente estudio, las tratará como prácticas de gestión distintas, aunque se reconocen como compatibles y estrechamente relacionadas. A continuación, se presentan las metodologías, técnicas y herramientas más relevantes de LM.

#### 4.5.1.1 Value Stream mapping

El VSM es una técnica utilizada para el diseño o rediseño de los sistemas productivos bajo un enfoque lean. Es una técnica gráfica que a través de iconos normalizados integra en una misma figura el flujo logístico de los materiales y el flujo de la información. El propósito del VSM es mapear las actividades desarrolladas para convertir la materia prima en producto terminado, con el objetivo de localizar despilfarros y oportunidades de mejora bajo una perspectiva lean. Posteriormente se plantea un nuevo estado futuro, y en base a los cambios planteadas se lanzan proyectos de mejora (Serrano Lasa et al., 2009).

Las etapas principales de la técnica VSM son las siguientes (Rother and Shook, 2003):

- Elección de una familia de productos
- Mapeado de la situación inicial
- Mapeado de la situación futura
- Definición de un plan de trabajo para la ejecución de los proyectos de mejora planteados
- Ejecución del plan de trabajo

Para desarrollar estos proyectos, diferentes autores (Rother and Shook, 2003; Serrano Lasa, 2007) proponen una etapa previa en la cual se crea el equipo que lo desarrollará. En estos equipos no pueden faltar dos figuras indispensables, el responsable del flujo de valor (value stream manager) y el especialista en LM. El responsable del flujo de valor será el encargado de liderar el equipo, y el especialista en LM será el encargado de guiar al equipo en la búsqueda y eliminación del despilfarro.

Como es obvio, para aplicar el VSM de manera exitosa, es necesario disponer de un nivel de conocimiento alto sobre conceptos, técnicas y herramientas de LM (conceptos de valor añadido vs. Despilfarro, flujo unitario, nivelación de la producción, Kanban, etc.), además de ser

necesario aplicar metodologías básicas como las 5S o la gestión visual (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).

#### 4.5.1.2 Kanban

Kanban es una metodología que da respuesta a los requerimientos exigidos por la filosofía de gestión JIT (Just in time) en cuanto al control del inventario, el aprovisionamiento de los materiales en el momento justo de su utilización y en las cantidades adecuadas, y al control y programación de la producción de sistemas de producción con varias estaciones o fases (Kumar and Panneerselvam, 2007). El sistema kanban requiere producir sólo cuando existe una demanda por parte del cliente, entendiendo “cliente” como cliente externo (consumidor del producto final fabricado) o cliente interno (operación siguiente de la cadena de valor) (Rahman et al., 2014). La premisa principal del sistema Kanban es que la producción no se ponga en marcha hasta que el cliente envíe una señal para hacerlo.

La manera habitual de enviar la señal para dar comienzo a la producción es mediante las “tarjetas Kanban”. Estas tarjetas, indican al proceso que su cliente (interno o externo) ha adquirido un producto del buffer existente entre los dos, poniendo en evidencia la necesidad de fabricar el producto faltante. Mediante este sistema, el proceso de producción pasa a ser un sistema “Pull” (Kumar and Panneerselvam, 2007), en vez de un sistema de producción “Push”, donde los productos son empujados por el sistema de producción entre las estaciones de trabajo sucesivas (Figura 12).

“PUSH” system



“PULL” system

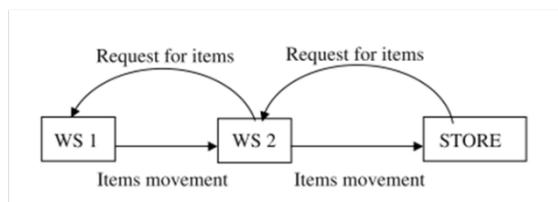


Figura 12. Sistema “PUSH” vs. Sistema “PULL” (Kumar and Panneerselvam, 2007)

#### 4.5.1.3 5S; organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina

“5S” puede ser tratada como una filosofía de trabajo que promueve el desarrollo de hábitos que facilitan trabajar de una forma organizada, ordenada, limpia y segura (Hernandez, 2012), pero en la práctica, en occidente es considerada una metodología de aplicación operativa que se traduce en beneficios como: liberación de espacio, disminución de la pérdida de herramientas y

materiales, mejor control visual del área de trabajo, facilidad para identificar defectos, disminución de errores, y reducción del tiempo de respuesta para la búsqueda de materiales, herramientas, información, etc. (Singh and Ahuja, 2015a). Estos beneficios se traducen en una mejora general de productividad, calidad, costes, nivel de servicio, seguridad, imagen de la organización, participación de las personas y moral.

El término “5S” proviene de 5 palabras japonesas: *seiri* (organización), *seiton* (orden), *seiso* (limpieza), *seiketsu* (estandarización), *sitsuke* (disciplina) (Gapp et al., 2008; Kobayashi, 2009). “5S” se popularizó a raíz de la publicación en inglés del libro *The 5S's: five keys to a total quality environment* de Takashi Osada (Osada, 1991). La metodología busca generar una armonía en la organización, mejorar el control de los lugares de trabajo y optimizar los procesos llevados a cabo por la organización.

En los inicios de la divulgación de la metodología, los mayores exponentes fueron Takashi Osada y Hiroyuki Hirano. Ambos tienen una visión similar pero diferenciada en varios aspectos. Mientras que Osada tiene una visión de las “5S” como filosofía de vida, Hirano expuso una visión más práctica, como técnica o herramienta para la mejora (Kobayashi et al., 2008).

Mientras que en la visión japonesa las “5S” es una aplicación de la sabiduría de la vida a situaciones de negocios, más cercana al enfoque de Osada, la percepción de 5S en el occidente se ha limitado a un concepto relacionado con el trabajo, más cercano a la visión de Hirano.

#### 4.5.1.3.1 Descripción de Takashi Osada de las “5S”.

Takashi Osada describió cada una de las fases de la metodología. Según Osada, el orden de las fases no es tan importante, pero sí su aplicación cíclica siguiendo el concepto de mejora continua basado en el ciclo de mejora PDCA (Kobayashi et al., 2008). Osada, trata la implantación de la técnica “5S” con un sentido bottom-up, es decir, según él, son los propios operarios los que deben sentir la necesidad de mejorar su puesto de trabajo y realizar o proponer las acciones para mejorarlo.

Primera S, *seiri*, significa “organización”. Diferenciar los elementos necesarios de los innecesarios, con el objetivo de crear un sistema de trabajo eficiente.

Segunda S, *seiton*, significa “Orden, pulcritud”. Disponer los elementos en el sitio correcto, de modo que permita a las personas coger y utilizar dichos elementos rápidamente sin perder el tiempo en su búsqueda. Para ello, se debe tener en cuenta la frecuencia de uso e importancia de los elementos para definir su ubicación óptima.

Tercera S, *seiso*, significa “Limpieza”. La limpieza del lugar de trabajo posibilita la inspección y detección de desperfectos, en especial en la maquinaria. La auto-inspección activa del operario, proporciona información sobre el estado de la máquina y su correcto o incorrecto funcionamiento. Este control hace posible detectar pequeños desperfectos antes de que surjan fallos que detengan el proceso.

Cuarta S, *seiketsu*, significa “estandarización”. La estandarización hace referencia a mantener continuamente el nivel adquirido en las tres primeras S’s (*seiri, seiton, seiso*). La gestión visual, haciendo claramente visible el estándar a través de colores, etiquetas, logotipos, o símbolos, facilitando la aplicación del estándar definido (Eaidgah Torghabehi et al., 2016).

Quina S, *shitsuke*, significa “disciplina”. Esta fase es crítica para la sostenibilidad de las “5S”. Los patrones de comportamiento preestablecidos evolucionan de manera natural como resultado de la aplicación consciente de las primeras 4 S’s. Esto requiere cambios proactivos en los patrones de comportamiento de las personas en todos los niveles de la organización para lograr los objetivos de manera eficiente y efectiva. Según Osada hay que promover la habilidad de hacer lo que se supone que se debe hacer.

#### 4.5.1.3.2 Descripción de Hiroyuki Hirano de las “5S”.

Como se ha mencionado anteriormente, Hiroyuki Hirano desarrolló una versión alternativa a la planteada por Takashi Osada, con una visión más práctica. Hirano explicó las “5S” como una herramienta para facilitar la aplicación de otras técnicas o enfoques de gestión como JIT, TQM, o KAIZEN, etc. más que como una filosofía que guía a las personas a mejorar su ámbito de trabajo. La versión de Hirano (Hirano, 1995), da una gran importancia a las primeras dos fases de las “5S”’s (Organización, y orden). Entiende la “Organización”, como la clasificación de los elementos entre necesario e innecesarios, para eliminar los elementos innecesarios. Y el “Orden” como la priorización de los elementos en base a su frecuencia de utilización, dando un orden lógico que facilite su rápida utilización. Las siguientes tres fases, las define de manera similar a Osada (Osada, 1991).

Hirano dejó claro que la implantación de las “5S” debe ser aplicada con una visión Top-down, la dirección debe ser el promotor del proyecto. Para la implantación, sugirió los siguientes pasos (Hirano, 1995):

- Establecer una organización que promueva las “5S”: esto debe ser realizado por la dirección, y debe ser ejecutado en toda la organización.

- Establecer un plan de promoción “5S”: se deben programar y planificar las actividades para la implementación.
- Diseñar y crear los materiales del plan de formación (documentación para las formaciones, planificación, definir las necesidades de recursos, etc.): La dirección debe impulsar y participar en esta etapa.
- Formación interna, en la propia organización sobre “5S”.
- Implementación “5S”: Utilizando métodos visuales, como las tarjetas rojas para identificar los elementos innecesarios en la primera fase (organización, seiri), o la estrategia de señalización para el orden (seiton).
- Evaluación “5S” y seguimiento: evaluación periódica a través de auditorías para verificar, mantener y mejorar las condiciones “5S”

La Figura 13 representa la visión de Hirano sobre las “5S”.

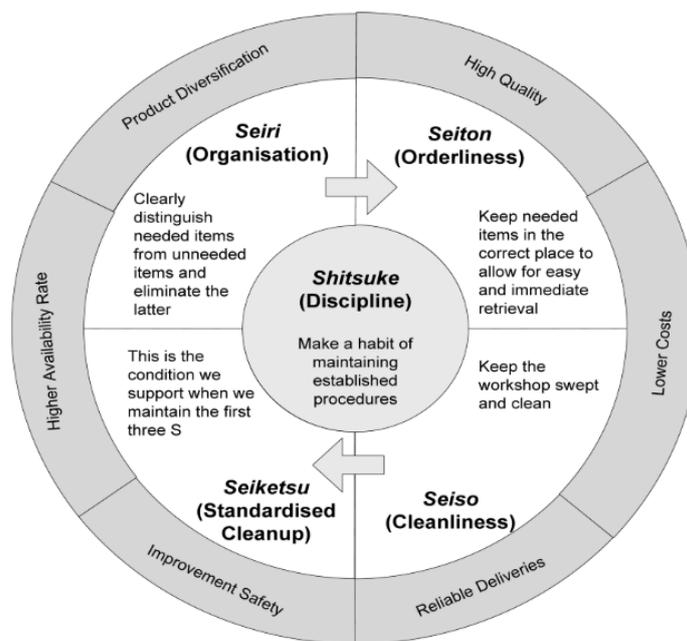


Figura 13. Visión de Hirano de “5S” (Hirano, 1995)

En la Tabla 7 se han recogido las diferencias más significativas entre los enfoques de Osada e Hirano sobre metodología 5S.

Tabla 7. Diferencias entre los enfoques de Osada e Hirano. Adaptado de (Jaca et al., 2014), (Gapp et al., 2008) y (Kobayashi et al., 2008)

Fases "5S"	Takashi Osada	Hiroyuki Hirano
Enfoque	Bottom-up	Top-down
Visión	Filosofía de vida aplicada al trabajo	Herramienta para eliminar el despilfarro
Seiri – Organización	Poner los elementos en orden, organizarlas. Distinguir entre lo necesario e innecesario	Distinguir claramente los elementos necesarios de los elementos innecesarios y eliminar los últimos
Seiton – Orden	Tener los elementos en el lugar correcto para evitar la acción de búsqueda.	Mantener los elementos necesarios en el lugar correcto para permitir una recuperación fácil e inmediata
Seiso – Limpieza	La auto inspección y la limpieza para crear un lugar de trabajo impecable.	Mantener el área limpia y ordenada
Seiketsu – Estandarización	Mantener continuamente el nivel alcanzado de las tres primeras S's.	Definir e implementar las condiciones para mantener las mejoras obtenidas en las tres primeras fases
Shitsuke - Disciplina	Inculcar la capacidad de hacer lo que se supone que se debe hacer. Esta es la fase más crítica y compleja de implementar.	Crear hábitos para mantener los procedimientos establecidos a través de las revisiones y auditorías.

En resumen, Osada considera la técnica "5S" como una estrategia para el desarrollo organizacional, el aprendizaje y el cambio, mientras que Hirano considera "5S" como una fórmula industrial que diferencia a una empresa de sus competidores (Kobayashi et al., 2008). El enfoque de Osada es holístico y evolutivo. Todas las fases que comprenden las "5S" están relacionadas entre si, y se habilitan y sostienen a través de la disciplina (shitsuke), la fase más complicada según Osada. El enfoque es cíclico, basado en el PDCA de Deming, y debe usarse estratégicamente en forma de espiral ascendente para mejorar de manera continua. En comparación, el enfoque de Hirano es más práctico, y se implementa de manera secuencial y lineal. Las dos primeras fases (organización - *seiri* y orden - *seiton*), las más importantes según Hirano, y las dos siguientes (limpieza - *seiso* y estandarización - *seiketsu*) deben realizarse simultáneamente, y para la última fase es necesario realizar un seguimiento constante a través de la ejecución de auditorías (Kobayashi et al., 2008). Hirano argumenta, que es necesario disponer de una manual para la implementación (Hirano, 1995), donde se explique de forma práctica y comprensible los pasos a seguir.

Según Gapp, en las empresas occidentales, la implementación de "5S" con un enfoque holístico como estrategia de negocio siguiendo el enfoque propuesto por Osada (Osada, 1991), no es muy aplicado por su complejidad (Gapp, 2008). Habitualmente las implementaciones se centran en mayor medida en aplicaciones específicas, siguiendo el enfoque presentado por Hirano (Hirano, 1995), más que en un entendimiento global de "5S" (Gapp, 2008).

Las cinco fases de la metodología desde una perspectiva más práctica teniendo en cuenta la visión de Hirano, se pueden resumir de la siguiente manera (Randhawa and Ahuja, 2017a):

**Seiri:** diferenciar entre los elementos necesarios de aquellos que no lo son. Implica separar lo necesario de lo innecesario y eliminar o erradicar este último. Debe establecerse un tope sobre el número de ítems necesarios. Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en un periodo de tiempo determinado. Este periodo de tiempo, debe ser establecido por el equipo del proyecto, pudiendo variar entre los 30 días en los procesos de producción seriado, hasta 6 meses en procesos de producción de gran variedad de productos y pocas unidades.

**Seiton:** disponer de manera ordenada todos los elementos que quedan después del seiri. El seiton lleva a clasificar los ítems por frecuencia de uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de búsqueda y el esfuerzo. Para hacer esto, cada ítem debe tener una ubicación, un nombre y un volumen designados. Debe especificarse no sólo la ubicación, sino también el número máximo de ítems que se permite.

**Seiso:** significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas máquinas y herramientas, lo mismo que suelo, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. Seiso también significa verificar, en el proceso de limpieza, el empleado puede descubrir defectos en las instalaciones o procesos. Mientras se limpia la máquina se pueden detectar con facilidad fugas de aceite, desperfectos o desajustes en la máquina, etc. Seiso constituye una gran experiencia de aprendizaje para el empleado, ya que la inspección, verificación y limpieza le permite comprender mejor el funcionamiento de la instalación.

**Seiketsu:** significa definir e implementar las condiciones para mantener las mejoras obtenidas en las tres primeras fases. Es decir, desarrollar el estándar de uso y mantenimiento adecuado de la instalación y del proceso.

**Shitsuke:** significa construir la autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5S mediante la aplicación de los estándares. Para mantener y mejorar el estándar establecido, se audita el área de trabajo o proceso con el objetivo de mantener el estándar e identificar mejoras que permitan incrementar el estándar.

Randhawa (Randhawa and Ahuja, 2017a) basándose en las investigaciones de los autores, Ablanado-Rosas (Ablanado-Rosas et al., 2010), Suárez Barraza (Suárez-Barraza and Ramis-Pujol, 2012), etc. recogió en una revisión de la literatura, barreras y facilitadores para la correcta

aplicación de las 5S. Las barreras definidas, son similares a las encontradas por Attri (Attri et al., 2017):

#### 4.5.1.3.3 Barreras para implementar “5S”

- Compromiso insuficiente y poco interés en la implementación de la metodología 5S por parte de la dirección.
- Falta de claridad en el propósito de la implementación 5S.
- Baja motivación de los empleados e insuficiente conocimiento para desarrollar los principios 5S, debida a la cultura organizacional no orientada a la MC.
- Falta de integración de las iniciativas 5S con otras actividades de mejora de la calidad, y objetivos y políticas de la organización.
- Comunicaciones desafortunadas entre empleados de la organización.
- Falta de aplicación del PDCA en la implementación de 5S.
- Incapacidad de la dirección para convencer a los empleados de que las mejoras obtenidas a raíz de las 5S son verdaderas o se mantendrán.
- Falta de trabajo en equipo.
- Falta de recursos adecuados para ejecutar las mejoras en el lugar de trabajo.
- Falta de cultura de MC en el lugar de trabajo.
- Falta de planificación durante la implantación. Falta de conocimiento y liderazgo para dirigir el proyecto de implantación de 5S.
- La incapacidad de los mandos intermedios para supervisar los procedimientos establecidos y para analizar si se están cumpliendo estrictamente.
- La percepción de los trabajadores de que ya están demasiado ocupados en su trabajo, y no tienen tiempo para limpiar y organizar el lugar de trabajo.
- Falta de recompensas e incentivos al trabajador para mejorar su desempeño.
- Evaluación y estandarización inadecuada de iniciativas 5S.
- Adopción simultánea de proyectos de implementación múltiple por parte de las organizaciones y falta de tiempo para que los empleados implementen con éxito cualquier iniciativa.

#### 4.5.1.3.4 Facilitadores y factores de éxito para implementar “5S”

- El compromiso y apoyo de la dirección es el factor de éxito más importante. La dirección debe proporcionar los recursos necesarios para la capacitación y para la ejecución de las mejoras.

- La dirección debe involucrar a todos los empleados, y debe seguir el ciclo de PDCA de manera consistente.
- La metodología 5S debe crear un ambiente de aprendizaje positivo a través de campañas promocionales, formaciones, presentaciones y discusiones para la mejora y el desarrollo.
- Las iniciativas 5S deben vincularse con otras actividades de resolución de problemas y mejoras de calidad. Deben formar parte de una política organizativa y un plan estratégico.
- La dirección debe crear un ambiente de confianza y comunicación abierta con los trabajadores.
- El programa 5S debe incluir el enfoque de Kaizen de pequeños cambios incrementales.
- La creación de una estructura basada en equipos de trabajo, la autonomía de estos equipos de trabajo, la comunicación entre los distintos departamentos, y las actividades de mejora incremental.
- La organización debe desarrollar una guía 5S detallada o un programa de implementación que indique la forma en que 5S implementará, evaluará e institucionalizará.
- Los equipos 5S deben estar motivados y capacitados en la resolución de problemas, debe ser parte de su trabajo habitual.
- La dirección debe establecer roles y responsabilidades para cada miembro del equipo.
- Para continuar con los beneficios de la implementación de la metodología 5S, se deben realizar esfuerzos para inculcar la importancia de la dedicación de los empleados para mantener un lugar de trabajo limpio, ordenado y seguro, y reforzar los buenos hábitos de trabajo.
- La documentación de los procedimientos de trabajo y la adopción de herramientas visuales de gestión del lugar de trabajo ayudan a implementar con éxito las iniciativas 5S en las organizaciones.
- Las iniciativas 5S deben implementarse en toda la organización bajo el liderazgo de la dirección.
- Los premios y reconocimientos, motivan a los empleados para la práctica exitosa de la técnica 5S.

Diferentes autores, ven las 5S como la base de la MC y/o de otras metodologías de LM como Total Productive Maintenance (TPM), Single Minute Exchange Die (SMED), etc. (Ljungström,

2004; Randhawa and Ahuja, 2017b; Singh and Ahuja, 2015b). La Figura 14 muestra cómo Singh y Ahuja definen el método operativo 5S como la base para el desarrollo de los demás métodos (Singh and Ahuja, 2015a, 2015b).

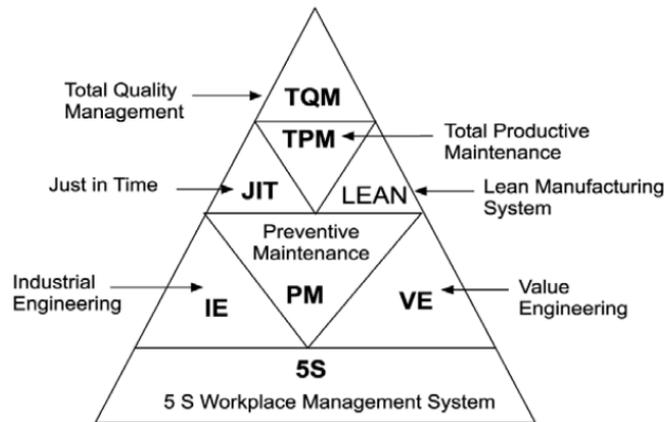


Figura 14. 5S como base para varias técnicas de Lean Manufacturing (Singh and Ahuja, 2015b)

#### 4.5.1.4 SMED

El cambio de referencia o “setup”, es el conjunto de actividades ejecutadas con el fin de preparar una instalación para la producción de un producto (da Silva and Godinho Filho, 2019). Estas actividades pueden ser divididas en dos grupos: actividades de cambio externas, y actividades de cambio internas. Las actividades de cambio externas, son aquellas que pueden ser realizadas mientras el sistema está en funcionamiento, y las actividades de cambio internas son aquellas que deben realizarse con el sistema parado. El tiempo de cambio, o “setup time”, es el tiempo necesario para preparar la instalación para la fabricación de cualquier producto (Singh and Khanduja, 2010).

El objetivo de la técnica Single Minute Exchange Die (SMED), es reducir el tiempo necesario para la preparación del sistema para la producción de un producto. La reducción del tiempo de preparación, incrementa el tiempo disponible para la producción. Por otro lado, puede permitir la producción de lotes de fabricación pequeños, lo que se traduce en un aumento de la flexibilidad y en la reducción del periodo de maduración. Esto es posible, solamente si la preparación de la instalación es rápida.

Según Singh y Khanduja, la disminución de los tiempos de preparación, indiferentemente del tipo de sistema de producción, tiene los siguientes impactos (Singh and Khanduja, 2010).

- Flexibilizar la producción en base a la fabricación de lotes pequeños
- Reducir el defectivo generado en la preparación

- Disminuir el coste del operario dedicado a la preparación
- Posibilitar sistemas de producción flexibles
- Reducción del periodo de maduración del producto
- Aumentar la productividad y la utilización de los activos físicos
- Reducir el coste de fabricación

Shingo, desarrollo una técnica sofisticada para realizar el análisis y la mejora de la preparación de las instalaciones, explicitando las etapas de la aplicación de SMED (Dillon and Shingo, 1985). En primer lugar, incidió que la técnica SMED debe ser aplicada en la instalación considerada cuello de botella en el proceso de fabricación global. El cuello de botella, es la instalación con menor capacidad de producción, es decir aquella que tiene la menor capacidad (Singh and Khanduja, 2010). Una vez identificado el cuello de botella, es necesario recoger los datos sobre el sistema de preparación actual, tiempo de ejecución, métodos aplicados, herramientas necesarias, etc.

La técnica está compuesta por tres etapas:

- ETAPA 1: Diferenciación entre las actividades externas y actividades internas: Una vez diferenciadas las actividades internas y externas, el tiempo de preparación se reduce únicamente a las actividades internas, creando un procedimiento donde se indican las actividades externas que deben ejecutarse antes de detener la instalación. En esta fase la reducción del tiempo de preparación suele ser de 30-50% (Dillon and Shingo, 1985).
- ETAPA 2: Externalización de las operaciones internas: En esta fase, generalmente a través de modificaciones técnicas en las instalaciones o en los métodos, se trata de convertir operaciones internas en operaciones externas, disminuyendo el tiempo de parada de la instalación.
- ETAPA 3: Racionalización de las operaciones internas y externas a través de la MC. Las operaciones internas pueden ser racionalizadas mediante la reducción de los ajustes de herramienta, la reducción de movimientos o la realización de operaciones en paralelo. Por otro lado, las operaciones externas pueden ser mejoradas reorganizando el área para disminuir el tiempo invertido en búsquedas y el transporte de elementos, siendo una metodología eficaz para ello la aplicación de “5S”.

### 4.5.1.5 Estandarización del trabajo

La estandarización es un elemento clave de LM, y es considerado como una de las bases de la mejora continua (Míkva et al., 2016). Cada mejora o cambio realizado en los procesos de la

organización, debe ser completado con el desarrollo de estándares. La estandarización del producto, de los procesos de fabricación y gestión, de los canales de comunicación, de las instalaciones productivas, etc. facilita la gestión y el control de la organización (Berger, 1997; Womack and Jones, 1996).

El estándar, define las mejores prácticas para la ejecución de un proceso. El objetivo del estándar es ejecutar el proceso de manera adecuada al primer intento y sin errores. Los estándares son utilizados para (Míkva et al., 2016):

- Reducir la variabilidad y la posibilidad de cometer errores
- Mejorar la seguridad
- Facilitar la comunicación
- Visibilizar los problemas
- Facilitar la formación y el entrenamiento
- Incrementar la disciplina y la creación de hábitos de trabajo
- Clarificar los procedimientos para ejecutar los procesos

El estándar de trabajo debe ser breve, simple y visual. Debe recoger la información esencial que facilite al usuario seguir los pasos para la ejecución del proceso, y debe quedar claro el proceso a seguir, asegurando que todos los usuarios lo entiendan de la misma manera.

Para sostener la MC en el tiempo, es necesario la creación y el uso de estándares. Las pequeñas mejoras que se van realizando en los procesos, se van acumulando en los estándares, logrando la recogida de este conocimiento para contribuir al desempeño global óptimo de la organización (Berger, 1997). Según Berger, hay tres razones principales para la creación y el uso de los estándares operativos o SOP's (Standar Operative Procedures) (Berger, 1997):

- Definir la responsabilidad y autoridad individual para ejecutar los procesos.
- Habilitar el aprendizaje a través de la transmisión, la acumulación y el despliegue de la experiencia de un individuo a otro, entre los individuos y la organización, y entre una parte de la organización a otra.
- Facilitar y mantener la disciplina.

#### **4.5.1.6 Mantenimiento productivo total, Total productive maintenance (TPM)**

Seiichi Nakajima, fue uno de los principales contribuyentes de Total Productive Maintenance (TPM). Definió el TPM como un enfoque para el mantenimiento de las instalaciones productivas que optimiza su eficiencia, eliminando las roturas y las averías, promoviendo el mantenimiento

autónomo por parte del operario de la instalación a través de actividades diarias (Nakajima, 1988).

El TPM está compuesto por 8 pilares que se muestran en la Figura 15 (Ahuja and Khamba, 2008; Ireland and Dale, 2001; Nakajima, 1988).

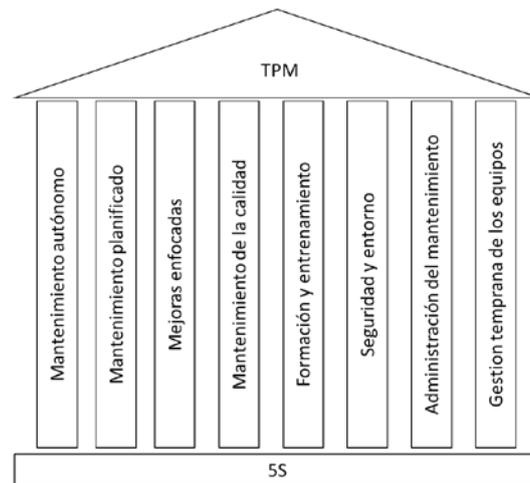


Figura 15. 8 pilares del TPM. Basado en (Nakajima, 1988)

- Mantenimiento autónomo: Ejecución de tareas diarias por parte del operario del equipo, lubricación, ajustes, e inspecciones. Estas tareas refuerzan el sentimiento de propiedad, al mismo tiempo que aumentan el conocimiento sobre la instalación y el proceso. El operario se siente responsable de su equipo, y la instalación se convierte en más fiable (Adesta et al., 2018).
- Mantenimiento planificado: Desarrollo del mantenimiento preventivo (mantenimiento sistemático, mantenimiento predictivo, etc.). La calendarización de las actividades a ejecutar, se realiza en base al conocimiento sobre la instalación y el histórico de incidencias. El mantenimiento puede ser programado en base a la disponibilidad del equipo.
- Mejoras enfocadas: la MC de la instalación se puede realizar mediante equipos multidisciplinares. Identificando y eliminando sistemáticamente las pérdidas a través del análisis OEE (Overall Equipment Effectiveness), y utilizando diferentes técnicas (5 por qué, AMFE, etc.) (Ahuja and Khamba, 2008). Estas mejoras enfocadas incrementan las habilidades de resolución de problemas de los involucrados (Adesta et al., 2018).
- Mantenimiento de la calidad: Búsqueda del 0 defectos a través de solucionar problemas en la instalación mediante la aplicación del concepto 5M (máquina, método, mano de obra, medio-entorno, material) (Ahuja and Khamba, 2008).

- Formación y entrenamiento: Desarrollo de plan de formación específico en cuanto a tecnología, proceso, controles de calidad, comprensión de OEE, habilidades de comunicación, etc. (Ahuja and Khamba, 2008).
- Seguridad y entorno: Creación de un entorno de trabajo seguro y agradable, eliminando la posibilidad de accidentes e incidentes. Desarrollo de estándares de trabajo (SOP), y de orden y limpieza.
- Administración del trabajo: Difundir los principios a las funciones administrativas dentro de una organización (Adesta et al., 2018). Mejorar las sinergias entre departamentos (Ahuja and Khamba, 2008).
- Gestión temprana de las instalaciones: Diseño (compra) de nuevos equipos y de sus respectivos planes de mantenimiento preventivo y autónomo, en base al conocimiento previo adquirido en las demás instalaciones (Adesta et al., 2018; Ahuja and Khamba, 2008).

La implementación exitosa de TPM requiere un cambio fundamental en la estructura organizativa y cultural de la organización, cambiando las relaciones entre operarios y mando intermedios. Los operarios adquieren mayor responsabilidad sobre sus instalaciones y medios, mientras que el rol de los mandos intermedios cambia, en especial el de los responsables del departamento de mantenimiento (Park and Han, 2001). Estos cambios están orientados a la estructura para la comunicación, la clarificación de roles y la confianza mutua. Por ejemplo, el TPM requiere que el operario asuma cierta responsabilidad sobre el rendimiento del equipo y, por lo tanto, se haga responsable del mantenimiento autónomo. Al mismo tiempo, el personal de mantenimiento asume una mayor responsabilidad en la gestión, la programación, la capacitación y el rediseño del equipo (Ahuja and Khamba, 2008; Park and Han, 2001).

La implementación del TPM se ejecuta en 4 fases (Nakajima, 1988): preparación, implementación preliminar, implementación del TPM, y estabilización. En cada una de las fases se ejecutan varios pasos, en total 12 (Chan et al., 2005). En la Tabla 8 se muestra la relación entre las fases y los pasos.

Tabla 8. Etapas y pasos para la implantación del TPM. Basado en (Chan et al., 2005; Nakajima, 1988)

Fase	Paso	Detalles
Preparación	1. La alta dirección anuncia la introducción del TPM	Conferencia sobre TPM en la compañía: artículos en periódico compañía
	2. Programas de formación y campañas para introducir TPM	Directores: seminarios/reuniones según niveles General: Presentación
	3. Crear estructura organizativa para promover TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover el TPM: establecer oficina central y asignar staff
	4. Establecer políticas básicas de TPM y objetivos o metas	Analizar las condiciones existentes: establecer metas, predecir resultados
	5. Formular plan maestro para desarrollo TPM	Preparar planes detallados para la implantación
Implementación preliminar	6. Organizar un acto de inicio de TPM	Invitar clientes, afiliados y compañías colaboradoras, etc.
Implementación del TPM	7. Mejorar la efectividad de la instalación a través de equipos de mejora orientados a solucionar los desperfectos de la instalación.	Seleccionar instalación piloto: formar equipo de proyecto
	8. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo	Desarrollar elementos de diagnóstico y establecer procedimientos para ejecutar el mantenimiento autónomo
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento	Incluye mantenimiento preventivo sistemático, mantenimiento predictivo, gestión de repuestos y herramientas, etc.
	10. Definir el plan de formación para mejorar capacidades de mantenimiento	Formar a los líderes (personal del departamento de mantenimiento) que formarán a los miembros del grupo (operarios)
	11. Desarrollar el programa de gestión nuevas instalaciones	Diseño del Mantenimiento Preventivo, teniendo en cuenta el control y análisis del ciclo de vida del equipo.
Estabilización	12. Implantación plena del TPM, elevando el nivel de TPM	Fijar objetivos y metas más elevados.

Las mejoras obtenidas a través de la implementación del TPM son las siguientes (Ahuja and Khamba, 2008; Chan et al., 2005; Nakajima, 1988):

- Mejora de indicadores de mantenimiento:
  - MTBF (Mean time between failures). Disminución de la cantidad de paradas por avería.
  - MTTR (Mean time to repair). Disminución del tiempo necesario para restablecer el funcionamiento de la instalación.
  - Aumento de la disponibilidad de la instalación.

- Aumento de la cantidad de mejoras realizadas en la instalación.
- Aumento del número de sugerencias de los operarios de máquina.
- Aumento de conocimiento de los operarios de máquina y del personal de mantenimiento sobre la propia instalación y el proceso, además de adquisición de habilidades y técnicas de resolución de problemas.
- Aumento de la responsabilidad de los operarios, incrementando su valor para la organización.
- Adquisición de habilidades de trabajo en equipo, creación de equipos multifuncionales que comparten el conocimiento.

#### 4.5.1.7 Despliegue de LM: Modelo de MC de Toyota, basado en el Programa Lean

El caso de éxito más conocido y documentado sobre la aplicación del LM es el programa de MC de Toyota, Toyota Production System (TPS). Este ha sido ampliamente documentado y difundido a nivel mundial (Ahuja and Randhawa, 2017; Gao and Low, 2014; Liker, 2004; Toledano de Diego et al., 2009), lo que ha permitido que otras organizaciones adquieran el TPS como referencia a la hora de desarrollar sus propios modelos de mejora denominados de manera genérica xPS (Kurdve et al., 2014; Netland, 2013, 2010). Este modelo ha sido aplicado y validado en diferentes sectores, comenzando desde la automoción y seguido por sectores como la aeronáutica, la máquina herramienta, o empresas de servicios.

El programa TPS se fundamenta en el método operativo de mejora continua LM y en sus herramientas asociadas (Liker and Morgan, 2011). Muchas organizaciones han aplicado herramientas, como 5S, KANBAN, SMED, etc. de manera aislada, obteniendo resultados a corto-medio plazo (Tenera et al., 2019), pero sin la capacidad de sostener en el tiempo la MC (Eguren, 2012; Liker, 2004; Toledano de Diego et al., 2009). Por esta razón el TPS se ha convertido en una referencia para aplicar de manera correcta y sostenible el LM.

El programa TPS es además de un kit de herramientas de mejora, una sistema que genera una cultura organizacional orientada a la MC, que obliga a la organización a disponer de una estrategia a largo plazo (Liker, 2004; Womack and Jones, 1996). El TPS se representa como una casa compuesta por cimientos, pilares y tejado, tal y como se puede observar en la Figura 16. La parte central del TPS es la MC, centrada en la eliminación del despilfarro y en el desarrollo de las personas y equipos de la organización a través de equipos de mejora. Los cimientos se basan en la estandarización del trabajo y la nivelación de la carga de trabajo, a través de herramientas como las 5S, la gestión visual, las células de fabricación etc. En los pilares se centran la mayoría

de las herramientas lean; JIT-kanban, SMED (single minute Exchange die), JIDOKA (automatización con un toque humano), etc. Y el tejado representa los resultados, en cuanto a calidad, costes, servicio, seguridad y moral e involucración de las personas.



Figura 16. Modelo TPS (Liker and Morgan, 2011)

Liker (2004), fundamenta el éxito del modelo TPS en 14 principios organizados en 4 conceptos fundamentales:

Concepto 1: Pensamiento a largo plazo

1. Las decisiones y la gestión se basan en un pensamiento a largo plazo, restando importancia a los resultados a corto plazo.

Concepto 2: Eliminación del despilfarro

2. Procesos de flujo continuo
3. Sistemas PULL, para evitar la sobreproducción
4. Nivelación de la carga de trabajo (heijunka)
5. Lograr buena calidad a la primera. Cultura para resolver problemas
6. Estandarización de las tareas y de los procesos como fundamento de la MC y la autonomía del trabajador
7. Control visual, que permite la visibilidad de los problemas
8. Tecnología orientada a las personas y a los procesos

Concepto 3: Personas y socios de la organización

9. Orientación al crecimiento de líderes internos (proyectos a largo plazo, tolerancia al error, etc.)
10. Desarrollo de las personas y de los equipos
11. Respeto a los socios (relaciones a largo plazo, beneficio mutuo, etc.)

Concepto 4: Resolución de problemas

12. Gestión cercana de los problemas, gestión “in situ”.
13. Toma de decisiones “lenta”, meditada, y rápida implementación de soluciones.
14. Organización que aprende a través de la reflexión constante

#### 4.5.2 Seis Sigma, DMAIC

El propósito de la metodología SS es reducir los costes globales a través de la reducción de la variabilidad de los procesos (Näslund, 2008). Esta metodología ha sido estudiada y contrastada en el ámbito académico por distintos autores (Goh, 2002b; Hahn et al., 1999, 2000; Linderman et al., 2003; Näslund, 2008; Schroeder, 2000; Zu et al., 2008), además de existir libros documentando el método, definiendo sus claves, formas de implementación, herramientas utilizadas, etc. (Allen, 2006; Basu, 2009; Schonberger, 2008).

SS es un concepto originado por Motorola, Inc.<sup>3</sup> en los Estados Unidos alrededor de 1985 para contrarrestar el crecimiento de la industria japonesa (Schroeder, 2000). En ese momento, se enfrentaban a la amenaza de la competencia japonesa en la industria electrónica y necesitaban hacer drásticas mejoras en sus niveles de calidad (Harry and Schroeder, 2000). SS fue la forma de Motorola para expresar su meta de calidad (3,4 defectos por millón, o partes por millón (ppm)).

Llegar a estos niveles de calidad exige el uso de técnicas estadísticas sofisticadas, las cuales fueron recogidas en la metodología, de ahí proviene la siguiente definición (Hahn et al., 1999):

***Six Sigma is an organized and systematic method for strategic process improvement and new product development that relies on statistical methods and the scientific method to make dramatic reductions in defect rates as defined by the customer.***

En esta definición es necesario tener en cuenta varios aspectos.

- Liderazgo de la dirección, al igual que en cualquier iniciativa de mejora, es necesaria la implicación y el liderazgo de la dirección (Juran, 2003).
- Visión de defecto del cliente (interno o externo), todo esfuerzo en SS debe estar orientado a lo que el cliente entiende por defecto (Schroeder, 2000).

---

<sup>3</sup> Motorola Inc. empresa estadounidense especializada en la electrónica y las telecomunicaciones, En 2011 fue dividida en dos firmas independientes.

- Orientado a resultados económicos, financieros y/o de negocio. Es importante que los resultados sean medibles.
- Método estructurado, para la mejora de los procesos productivos o para el diseño de nuevos productos.

En primer lugar, el defecto tiene que ser entendido en el mismo sentido que lo entiende el cliente (interno o externo), y los objetivos de la mejora deben estar orientados al cliente para que dicha mejora repercuta en los resultados económicos.

En segundo lugar, debe ser un método estructurado, siguiendo las directrices de del ciclo PDCA. El método operativo SS define las siguientes fases como los cinco pasos en la mejora del proceso: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Estas fases se traducen popularmente como DMAIC (Define, measure, Analyse, Improve, Control).

Más adelante, autores como Roger G. Schroeder (Schroeder et al., 2007) redefinieron el concepto de seis sigma como:

***SS is an organized, parallel meso-structure to reduce variation in organizational processes by using improvement specialists, a structured method, and performance metrics with the aim of achieving strategic objectives.***

En esta segunda definición Schoeder et al. declaran que es necesario disponer de una estructura paralela a la organización convencional para llevar a cabo la mejora de los procesos. Para ello, el compromiso de la dirección debe ser alto, debe definir una estructura organizativa para ejecutar el método de manera estructurada y sistemática. Otro aspecto a mencionar en la definición, es la introducción del concepto de disminución de la variabilidad de los procesos (Schroeder et al., 2007).

La norma “UNE-ISO 13053-1 Métodos cuantitativos en la mejora de procesos, Seis Sigma” (AENOR, 2012a) recomienda que la organización debe tener en cuenta el nivel de madurez respecto a los procesos de MC como se representa en la Figura 17.

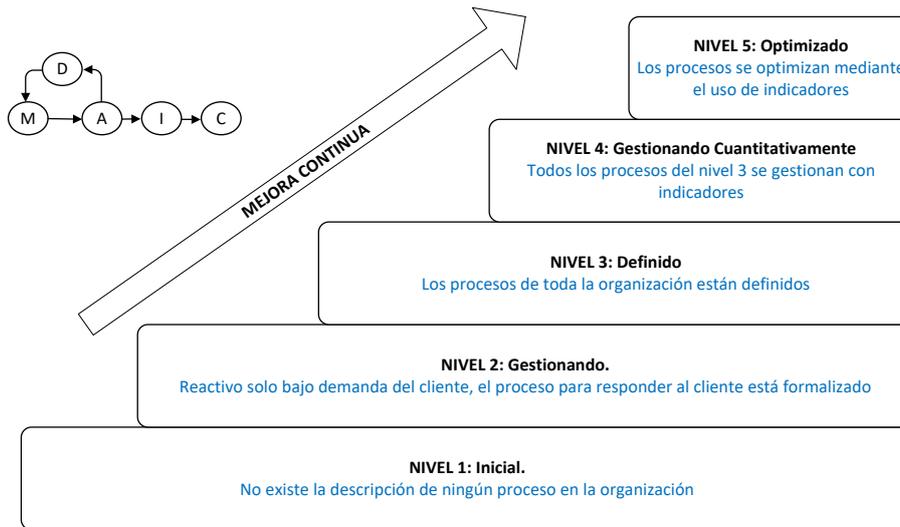


Figura 17. Niveles mejora continua, Norma Seis Sigma (AENOR, 2012a)

Generalmente, después de la fase de definición del proyecto, las características clave del proceso son identificadas en las fases de medición y análisis. Esto es seguido por la fase mejorar, donde se cambia un proceso con el objetivo de mejorarlo. La siguiente fase es la de control, está encaminada a monitorizar y sostener en el tiempo la mejora realizada. El hilo conductor a través de estas fases es el uso del pensamiento estadístico, en el cual los datos como la respuesta obtenida del proceso, variables del proceso, etc. son imprescindibles para definir la realidad del estado del proceso productivo y su evolución (Britz, 2000). Los datos y la medición objetiva son críticos en cada paso del método, por lo que las herramientas utilizadas en cada fase adquieren una gran importancia.

En la Tabla 9 se resume cada fase y se indican las herramientas principales utilizadas. La tabla se ha desarrollado siguiendo la norma *ISO 13053 Métodos cuantitativos en la mejora de procesos, DMAIC* (AENOR, 2012a, 2012b). El listado completo de las herramientas y una breve descripción de cada una se puede encontrar en la norma *UNE-ISO 13053-2* (AENOR, 2012b).

Tabla 9. Descripción de las fases (DMAIC) y las herramientas de Seis Sigma

SEIS SIGMA	
DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS
<b>DEFINIR</b>	
Declaración del proyecto describiendo el problema, indicando su magnitud e impacto financiero, además de los objetivos que se deberían de alcanzar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SIPOC</li> <li>- Pareto</li> <li>- Diagrama de flujo</li> <li>- Etc.</li> </ul>
<b>MEDIR</b>	
El propósito de esta fase es desarrollar un programa para la recolección de datos, para poder establecer una referencia del rendimiento reciente del proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CTQ (critical to quality)</li> <li>- Plan de recolección de datos</li> <li>- Análisis del Sistema de medida, R&amp;R</li> <li>- Etc.</li> </ul>
<b>ANALIZAR</b>	
El propósito de la fase de análisis es identificar el desajuste entre el rendimiento de referencia y el rendimiento real, comprender la causa raíz de la variabilidad, y priorizar las oportunidades de mejora.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama cauda-efecto</li> <li>- AMFE de proceso</li> <li>- Estudios de capacidad</li> <li>- ANOVA</li> <li>- DoE (Design of experiment)</li> <li>- Etc.</li> </ul>
<b>MEJORAR</b>	
El propósito de la fase es establecer una mejora robusta en el proceso frente a las variables de ruido, y a través de la aplicación del DoE y optimizar y modelar la respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DoE, superficie de respuesta</li> <li>- Determinación de tamaños muestrales</li> <li>- DoE, Diseño de parámetros</li> <li>- Estudios de capacidad actualizados</li> <li>- Etc.</li> </ul>
<b>CONTROLAR</b>	
El propósito de la fase es recolectar y analizar los nuevos datos con el fin de confirmar la mejora, y preparar el "control" en curso del proceso para su empleo en el área propietaria del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planes de control</li> <li>- Tolerancias</li> <li>- Control estadístico de proceso</li> <li>- 5S, TPM</li> <li>- Etc.</li> </ul>

Como se puede observar en la Tabla 9, existe un listado de herramientas que pueden ser ejecutadas de forma secuencial, pero tanto la propia metodología Seis Sigma (AENOR, 2012a, 2012b; Pyzdek, 2003) como varios autores (Goh, 2002b; Kumar et al., 2009; Kumar and Antony, 2010) destacan que el éxito real de la metodología consiste en la integración lógica de dichas herramientas durante el desarrollo de los proyectos. Esto significa que no todas las herramientas deben ser utilizadas en todos los proyectos, sino las necesarias para cada caso.

La elección de las herramientas correctas, y su uso cuidadoso, preciso y metódico es necesario, ya que hay una cantidad considerable de actividades de medición y análisis que conducen a la fase de mejora, durante la cual se realiza la propia mejora u optimización. Los programas

definidos anteriormente (Pyzdek, 2003) y otros como los definidos por J.A Eguren (Eguren, 2012) o Kumar (Kumar et al., 2011) guían al lector en la elección adecuada de las herramientas.

#### 4.5.2.1 Despliegue de Seis Sigma

A continuación, se presentan dos casos de aplicación del método operativo SS. El primero orientado a PYMEs (Kumar et al., 2011), y el segundo a empresas industriales del sector de automoción y electrodomésticos (Eguren, 2012).

##### 4.5.2.1.1 Programa de MC basado en Seis Sigma de Kumar

El modelo desarrollado por Kumar et al., (2011) se basa en el método operativo SS, y está orientado a su aplicación en PYMEs. El modelo se divide en 5 fases; fase previa (diagnóstico inicial), fase 1 (preparación), fase 2 (inicio), fase 3 (institucionalización), fase 4 (sostener). La Figura 18 muestra cómo en cada fase se ejecutan varios pasos.

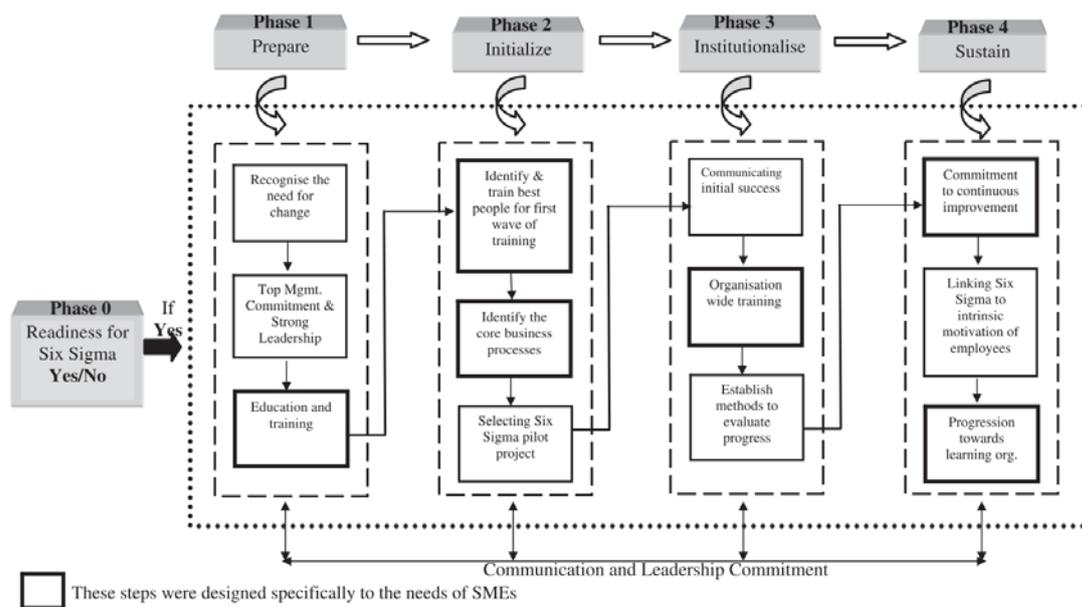


Figura 18. Modelos de implementación de Seis Sigma (Kumar et al., 2011)

- Fase previa, diagnóstico: Durante el diagnóstico se mide la preparación de la organización para acometer un proyecto de SS, midiendo los siguientes conceptos: liderazgo, enfoque en el cliente, procesos y sistema de medición, sistemas de control, y gestión de las personas. Para ejecutar el modelo con garantías de éxito es necesario que los conceptos mencionados superen un cierto nivel.
- Fase 1, preparación: En la fase de preparación en primer lugar es necesario que la organización asuma la necesidad del cambio por exigencia del cliente, del mercado, por

políticas gubernamentales, etc. En segundo lugar, la dirección debe definir un equipo promotor y un líder de SS, que debe ser formado junto al equipo promotor en las correspondientes técnicas y herramientas. Kumar incide en que la formación debe ser soportada por un facilitador externo, más aun en PYME donde los recursos son limitados.

- Fase 2, iniciación: En la fase de iniciación, el equipo promotor debe seleccionar y formar a las personas que serán parte de los equipos del proyecto inicial, y seleccionar el/los procesos clave donde se ejecutará el proyecto piloto.
- Fase 3, institucionalización: En esta fase, se comunica a la organización el éxito logrado en el proyecto piloto, y se expande la formación (top-down) a lo largo de la organización, además de definir el método para medir la evolución del programa y de los proyectos lanzados.
- Fase 4, sostenibilidad: En esta fase la organización debe adquirir el compromiso para con la MC. Los líderes de proyecto formados, deben buscar constantemente posibilidades de mejora, impulsando la involucración de los empleados en la MC.

En este modelo la comunicación y el liderazgo, tanto de la alta dirección como de los mandos intermedios que serán los líderes de los distintos proyectos lanzados (Kaye and Anderson, 1999), adquieren una gran importancia en las cuatro fases, siendo elementos clave para que la organización adquiriera las competencias necesarias y pueda desarrollar la mejora a lo largo del tiempo de manera sostenida.

Para la implementación exitosa del modelo, la organización debe tener un cierto nivel de madurez de MC. Debe tener implementados como mínimo a un nivel 3 de 4 en la escala de madurez de MC definida por Bessant (Bessant et al., 2001) los siguientes conceptos para asegurar que la organización dispone de una cultura de MC apropiada: Liderazgo, enfoque en el cliente, sistema de medición, sistema de control, y gestión de las personas.

#### 4.5.2.1.2 Programa de MC basado en DMAIC. PMC “IkasHober”.

Eguren definió un MMC basado en la metodología DMAIC de SS (Eguren, 2012). El modelo permite abordar los proyectos de MC de forma eficaz y eficiente. Se basa en 10 elementos clave y en su interacción para obtener como resultado dos aspectos principales con los que se impulsa la innovación y la MC sostenible en la organización: (i) la mejora de los procesos analizados y trabajados; (ii) el aprendizaje de los participantes en los proyectos sobre el proceso estudiado,

y sobre el propio proceso de mejora y sus respectivas herramientas. El modelo se representa en la Figura 19.

Los elementos clave del modelo son los siguientes (Eguren et al., 2012):

- Dirección
- Cambio cultural
- Estrategia
- Liderazgo y estructura
- Recursos
- Proyectos
- Áreas
- Método operativo
- Formación y entrenamiento
- Gestión y seguimiento

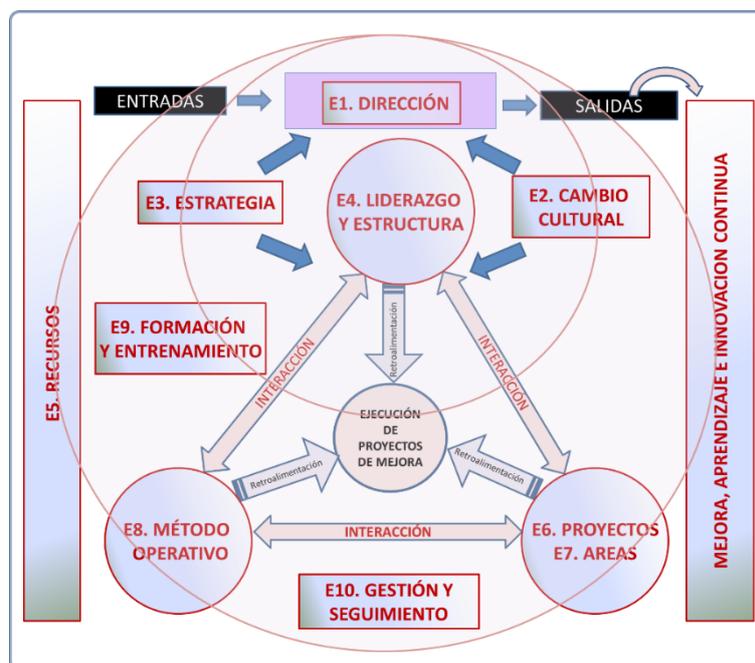


Figura 19. Modelo de mejora continua IKASHOBER (Eguren, 2012)

Para la aplicación operativa del modelo, Eguren desarrolló un PMC basado en el Proceso de Resolución de Proyectos de Mejora (PRPM) a través de la metodología DMAIC de SS. La metodología consta de 3 etapas, y cada una se divide en varias fases:

- Etapa 1: Planificación
  - Fase 1: Puesta en marcha
  - Fase 2: Selección de proyectos y equipos

- Fase 3: Planificación de la ejecución de los proyectos y la formación
- Etapa 2: Operativa
  - Fase 4: Ejecución de los proyectos
  - Fase 5: Entrenamiento y formación
- Etapa 3: Mejora
  - Fase 6: Seguimiento y revisión del PRPM

El PRPM “IkasHober” está representado en la Figura 20.

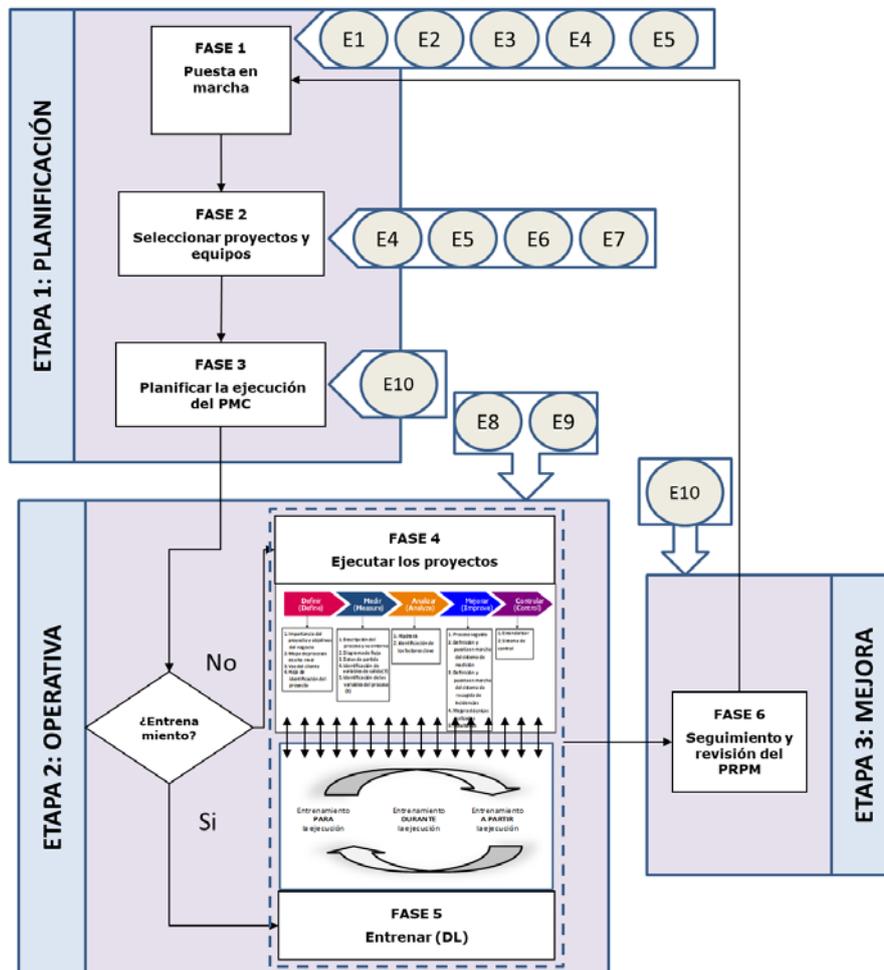


Figura 20. PRPM “IkasHober” (Eguren, 2012)

Las principales características del modelo son dos (Eguren and Errasti, 2007). En primer lugar, el desarrollo de un PRPM (IkasHober) para desplegar el modelo de manera sencilla y fácil de comprender, lo que permite que los pasos a seguir para su implantación sean claros. En segundo lugar, el modelo tiene en cuenta como salida además de la mejora obtenida en los procesos analizados, el aprendizaje de los participantes, tanto sobre los procesos analizados y mejorados, como del propio proceso de mejora y sus correspondientes herramientas y métodos operativos.

Estos dos aspectos, facilitan que el modelo desarrollado por Eguren, capacite a la organización para aplicar la MC de manera sistemática y sostenible. Su limitación principal, es que para su aplicación efectiva la organización debe situarse por encima de cierto nivel de madurez de MC. Teniendo en cuenta la escala de madurez de MC de Bessant (Bessant et al., 2001), debe situarse en el nivel 3 (MC enfocada) o superior.

El modelo fue aplicado y validado en varias organizaciones industriales de la CAPV (Eguren, 2012), la mayoría de ellas cooperativas pertenecientes al Grupo Mondragon S. Coop (Mondragon, 2020).

### **4.5.3 Lean Seis Sigma**

Lean Seis Sigma (LSS), es una metodología que aúna las características de las metodologías LM y SS (Moya et al., 2018). Se centra en la eliminación sistemática del despilfarro, y en la reducción de la variabilidad de los procesos (Snee, 2010). Por lo tanto, tiene en consideración tanto es aspecto humano de la MC (gestión del liderazgo, desarrollo de equipos de mejora, desarrollo de una cultura de mejora en la organización, etc.) como el aspecto de la mejora de los procesos (análisis y disminución de la variabilidad, enfoque disciplinado a través de DMAIC, medición cuantitativa, pensamiento y métodos estadísticos, gestión de los procesos, etc.) (Dahlggaard and Dahlggaard-Park, 2006; Schonberger, 2008; Snee, 2010).

Además de las mejoras obtenidas al aplicar las metodologías LM y SS por separado, según Snee (Snee, 2010), una de las mejoras más importantes al aplicar la metodología LSS, es la capacidad de crear una estructura organizativa entrenada en ambas metodologías. Además, incide en que es una herramienta efectiva para el desarrollo de líderes dentro de la organización. Estos líderes son los que permiten el crecimiento de la organización, posibilitan e impulsan el cambio de las maneras de trabajar, y el cambio y la mejora de los procesos. El método operativo, proporciona los conceptos, metodologías, herramientas, y métodos para ejecutar el proceso de cambio en la organización, además de ser una herramienta efectiva para el desarrollo y la preparación de los líderes de la misma.

## **4.6 Modelos evolutivos y sostenibles de MC**

Distintos autores han desarrollado investigaciones sobre la implementación, el desarrollo, la evolución y la sostenibilidad de los sistemas de MC. Estos investigadores han desarrollado modelos evolutivos que proponen estados o niveles de madurez de MC en los que pueden

evolucionar las organizaciones, y modelos de sostenibilidad que caracterizan el mantenimiento de un sistema de MC dependiendo de cómo se ejecute el proceso de implementación y seguimiento. Los modelos analizados en esta investigación se han agrupado en dos grupos:

- Modelos de sostenibilidad. Modelos que caracterizan la sostenibilidad de los sistemas de MC.
  - Modelo de sostenibilidad de Upton (Upton, 1996)
  - Modelo de sostenibilidad de Bateman (Bateman, 2005; Bateman and David, 2002)
- Modelos evolutivos. Modelos que caracterizan la evolución de la madurez de los sistemas de MC.
  - Modelo evolutivo de Bessant (Bessant et al., 2001)
  - Modelo evolutivo de Wu (Wu and Chen, 2006)
  - Modelo evolutivo de Ljungstrom (Ljungström, 2004)
  - Modelo evolutivo, metodología ACE
  - Modelo evolutivo CIMM

A continuación, se presentan los modelos nombrados.

#### **4.6.1 Modelo de sostenibilidad de Upton**

Upton defiende que la sostenibilidad de la MC se basa en las acciones e iniciativas que se llevan a cabo durante el proceso de implantación. Dichas iniciativas y acciones deben tener en cuenta las siguientes características (Upton, 1996):

- Objetivos claros y un entendimiento común del camino a seguir. La definición de la estrategia de MC, la comunicación adecuada del “qué” y del “cómo” se ejecutará el cambio son aspectos importantes.
- Enfoque de la mejora consistente. La organización debe utilizar iniciativas de mejora previas (proyectos piloto) como base y ejemplo en proyectos de mejora posteriores. Con el tiempo, la organización desarrolla nuevas mejoras basadas en los procesos de mejora seguidos en proyectos de éxito, en nuevos procesos, o en la aplicación de herramientas y metodologías de mejora aplicadas anteriormente. Estas iniciativas previas, permiten expandir la MC dentro de la organización. Este enfoque, posibilita la expansión natural del conocimiento y de los procesos y dinámicas de mejora, basándose en las mejoras obtenidas anteriormente.

- Motivación y energía convincentes. Es posible obtener y expandir esta energía de tres formas. En primer lugar, asimilando un estado de crisis que hace evidente la necesidad de realizar un cambio. En segundo lugar, a través un líder carismático con capacidad de tirar de las personas y de liderar el proyecto. Y en tercer lugar a través de una fuerte campaña de promoción de los cambios que deben ser ejecutados. Una vez que las personas entienden qué cambiará y cómo se realizará el cambio, el entusiasmo sobre el proceso de cambio crece de manera natural.
- Estructuras/sistemas para detener el retroceso del proceso. Una vez comenzado e implantado el cambio es necesario definir sistemas para evitar volver a las antiguas maneras de funcionamiento. Por lo tanto, es necesaria la estandarización de las mejoras conseguidas, además de disponer de dinámicas de seguimiento que aseguren el uso de dichos estándares. Por ejemplo, sistematizando el desarrollo de los equipos de mejora y de las dinámicas de reunión, o formalizando los estándares de trabajo.

En función del modo de actuar de la dirección y del resto de los empleados, el sistema de MC evoluciona de manera diferente. Según Upton existen tres modelos para representar esta evolución. La Figura 21 muestra estos tres modelos.

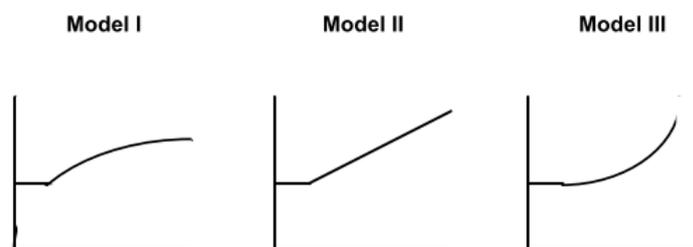


Figura 21. Modelos de iniciativas de MC (Upton, 1996)

- **Modelo I: MC:** En este modelo la organización asume que las oportunidades de mejora son limitadas en cantidad. A partir de un análisis se definen estas oportunidades y se abordan comenzando desde las más fáciles de implementar. Con rápidas y “fáciles” mejoras obtenidas, los buenos resultados animan a seguir con el proceso hasta que estas “fáciles” mejoras se agotan, y el PMC se detiene o ralentiza por falta de capacidad (recursos, conocimientos) de asumir mayores retos. Iniciativas como los círculos de calidad, basadas en reuniones multifuncionales para discutir cómo la calidad del proceso podría mejorarse, son un buen ejemplo de este modelo difícil de sostener en el tiempo.

- **Modelo II: MC lineal y enfocada:** Las organizaciones que aplican este modelo, tienen una visión clara a largo plazo. Esta visión es comunicada a la comunidad, y se asume que la definición de

nuevas oportunidades de mejora será cada vez más difícil, pero que a medida que se avanza estas nuevas oportunidades aparecerán de alguna manera. En este modelo la coordinación de distintos equipos de mejora a través de un líder se convierte en crítico. El problema del modelo es que es reactivo, se ejecutan las mejoras de manera progresiva a medida que aparecen oportunidades, sin disponer del tiempo suficiente para asimilar las mejoras previas, y de pensar en proyectos futuros que hagan avanzar a la organización. Con el tiempo la MC puede decaer por no conocer o disponer de nuevas áreas de mejora donde poder actuar.

- **Modelo III: MC acelerada.** La característica principal de este modelo es que la selección de los proyectos de mejora se realiza teniendo en cuenta dos características:

- La medida en que los proyectos seleccionados ofrecen una mejora directa en un marco temporal establecido previamente.
- La medida en que los proyectos seleccionados generan oportunidades de mejora futuras.

De esta manera la organización asegura que los proyectos de mejora se suceden en el tiempo, asegurando la sostenibilidad de la MC. Evidentemente, estas organizaciones tienen asumido que hay proyectos de diferente dificultad, que serán aplicados durante marcos temporales diferentes y con más o menos necesidad de recursos.

Las organizaciones que trabajan bajo el modelo III, además de definir los proyectos de mejora inminentes, también tienen una visión de los proyectos que se llevarán a cabo los años siguientes. Esto se hace de manera estratégica, a fin de desarrollar capacidades a largo plazo, que proporcionarán nuevas oportunidades, muy diferente a seleccionar proyectos por su facilidad de implantación. La principal dificultad de este modelo es que, debido al esfuerzo inicial de puesta en marcha del sistema y de la definición de oportunidades de mejora a largo plazo, los resultados pueden ser lentos al principio. A más largo plazo, este enfoque generará una MC del rendimiento. Este modelo, obliga a la organización a realizar una reflexión periódica en la que evalúa el progreso del sistema de MC y propone acciones futuras. Las características principales de estos modelos se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Modelos de sostenibilidad de Upton, adaptado de Upton et al. (1996) y Jaca (2011)

	Modelo I	Modelo II	Modelo III
	Consumo de oportunidades	Mejora continua lineal	Mejora continua acelerada
Evolución de la MC	Agota las posibilidad de mejoras “fáciles” en 1-2 años	Lineal, el modelo decae a los 2-3 años por el incremento de la complejidad de los proyectos y la falta de definición nuevos proyectos de mejora.	Acelerada, comienza a dar resultados visibles a partir de 5-6 años.
Objetivos a largo plazo	No existen	Consistente en el tiempo	Consistente en el tiempo
Definición de los proyectos de mejora	Por oportunidad	Reactiva, No planificada de antemano.	Planificada
Criterio de selección de los proyectos de mejora	Facilidad de implantación. Retorno de la inversión.	Proyectos que permitan extender la mejora en la dirección correcta.	Proyectos que permitan extender la mejora en la dirección correcta. Proyectos impulsen futuras oportunidades de mejora.

Según Upton, el Modelo III, MC acelerada, es el modelo que mejor asegura la sostenibilidad del PMC. La clave de la sostenibilidad reside en la selección de los proyectos de mejora adecuados, con una visión a largo plazo donde se tienen en cuenta las necesidades actuales y de un futuro cercano, y las futuras necesidades a largo plazo. Los proyectos seleccionados deben responder a objetivos determinados y abrir nuevas posibilidades para definir oportunidades de mejora futuras. El enfoque de este modelo III, exige un mayor esfuerzo durante el diagnóstico y evaluación periódica, y un mayor compromiso por parte de la dirección los primeros 5-6 años, ya que los resultados del mismo no son inmediatos como en los modelos I y II.

Aunque el modelo de Upton, define la necesidad de realizar diagnósticos y evaluaciones periódicas con una visión a algo plazo, no identifica la manera de realizarlo, ni propone una hoja de ruta o proceso que la organización pueda seguir durante la implementación de un sistema de MC.

#### 4.6.2 Modelo de sostenibilidad de Bateman

Bateman desarrolló un modelo de sostenibilidad de la MC basado en las actividades que se llevan a cabo en los proyectos de mejora (Bateman and David, 2002). En función de cómo se desarrollan estas actividades el modelo puede avanzar hacia 5 estadios distintos (Class A, B, C, D, E).

En las organizaciones analizadas por Bateman, ejecutaron los proyectos siguiendo una estructura determinada dividida en tapas y basada en la mejora de procesos. La estructura, definida por “Industry Forum” fundada por Society of Motor Manufacturers and Traders (SMMT) y el departamento de comercio e industria del Reino Unido, consta de 3 etapas, más una etapa previa.

- **Etapla previa, Diagnóstico:** En esta etapa se recogen datos que permiten diagnosticar la organización e identificar áreas de mejora, que pueden ser consideradas áreas piloto.
- **Etapla 1, Workshop o taller de mejora:** En esta etapa se aplican las metodologías de mejora a través de equipos de mejora. Las mejoras aplicadas se basan en el “enfoque común” definido por “Industry Forum” y mostradas en la Figura 22. Como se puede observar, las herramientas de mejora definidas son las 5S’s, eliminación de 7 despilfarros, gestión visual y la estandarización de operaciones, con el objetivo de conseguir mejoras en calidad, costes, entregas y socios (Q-quality, C-cost, D-delivery, P-partnership).

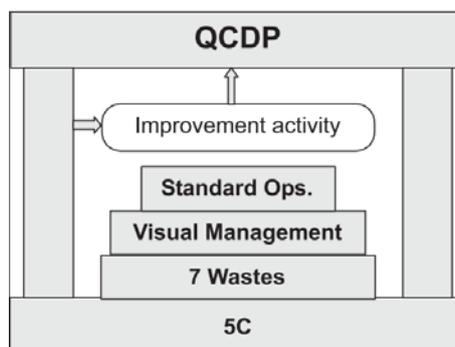


Figura 22. Enfoque común para la mejora de procesos (Bateman and David, 2002)

- **Etapla 2, seguimiento (Follow-up):** En esta etapa, se realiza en seguimiento de los proyectos de mejora ejecutados, y su objetivo es el conseguir que la organización se haga dueña de las mejoras conseguidas. Para ello, el seguimiento se centra en conseguir que las mejoras implantadas se estandaricen y mantengan en el tiempo.
- **Etapla 3, post-seguimiento (Post-follow-up):** El objetivo de esta etapa es que las actividades de MC se integren en las actividades diarias de la organización de manera natural.

La Figura 23 muestra el modelo de sostenibilidad de MC. Como se observa, las organizaciones pueden clasificarse en 5 estadios (A, B, C, D y E), en función de cómo sean ejecutadas las actividades en las etapas 2 y 3.

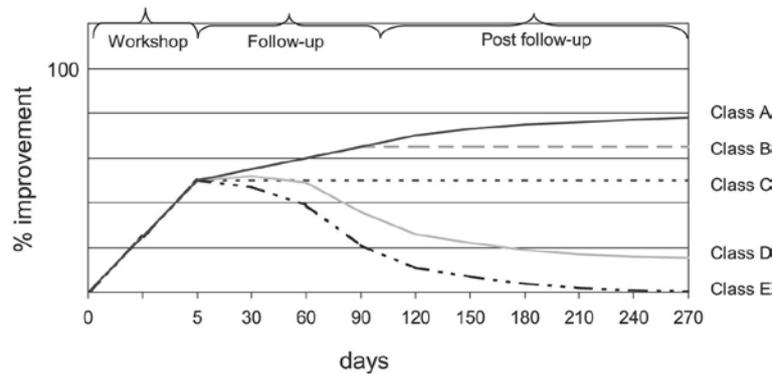


Figura 23. Modelo de sostenibilidad de MC a nivel de célula (Bateman, 2005; Bateman and David, 2002)

Solamente en el estadio “A” se asegura la sostenibilidad del PMC. Para ello, deben ejecutarse las actividades correspondientes al Post-seguimiento, donde se consigue que las actividades de mejora se integren en las actividades diarias de la organización. Bateman declara que la sostenibilidad del PMC, sólo se consigue una vez que las mejoras obtenidas se estandarizan, se aplica de manera sistemática el ciclo de mejora PDCA cerrando las acciones de mejora, y se integran las dinámicas, metodologías y herramientas de mejora en el día a día de la organización. Para ello es necesario un fuerte apoyo de la dirección, un representante para coordinar los proyectos y el seguimiento de las mejoras (líder de MC), y una estructura organizativa que soporte, apoye y mantenga las dinámicas de mejora estandarizadas. Las áreas de mejora también necesitan una estrategia clara, de modo que las personas que realizan las mejoras puedan hacerlo en un contexto coherente en todo el entorno operativo (Bateman, 2005).

La implementación del modelo, comienza con un diagnóstico de la organización en el cual se identifican las áreas críticas y se define una hoja de ruta. La hoja de ruta está dividida en 4 fases (identificadas en el estudio como Factory level 1-4) que permite desarrollar un PMC mediante la aplicación de los métodos operativos mencionados en la Figura 22 hasta la fase 3 (5S’s, eliminación de 7 despilfarros, gestión visual y la estandarización de operaciones), y otros métodos operativos como el uso de paretos, smed, 5 porqués, diagramas causa efecto, etc. a partir de la fase 4.

El comienzo de la implementación se basa en herramientas sencillas de aplicar como las 5S. Esta metodología, definida por muchos autores como la base de la MC (Hirano, 1995; Ho, 1995; Osada, 1991), permite aplicar otras herramientas como la gestión visual, la estandarización de las operaciones (SOP, standart operation procedures) o la identificación y eliminación de los 7 despilfarros habituales (Womack and Jones, 1996).

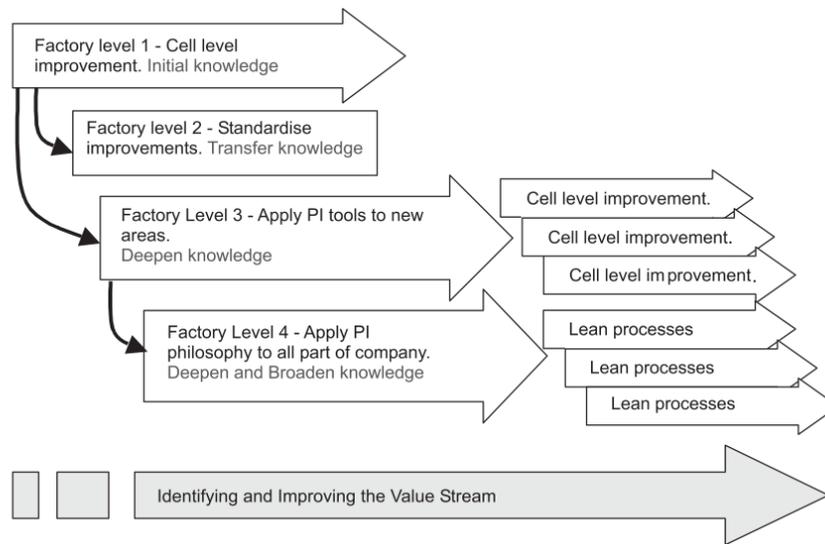


Figura 24. Fases del modelo de MC (Factory level) (Bateman and David, 2002)

El modelo refuerza la idea de la necesidad de un Post-seguimiento, con el objetivo de estandarizar las mejoras realizadas, e integrar en la organización las dinámicas de mejora implementadas. El modelo, también establece varios niveles (Factory level), que se asemejan a los niveles de madurez de MC.

#### 4.6.3 Modelo evolutivo de MC de Bessant

A partir de los estudios realizados en organizaciones de diferentes características, públicas y privadas, grandes medianas y pequeñas empresas, con o sin histórico de proyectos relacionados con la mejora, etc. (Bessant et al., 1992, 1994; Bessant and Caffyn, 1997; Bessant and Francis, 1999), Bessant presenta un modelo de MC evolutivo (Bessant et al., 2001), basado en la adquisición de rutinas de MC a través de la creación y desarrollo de comportamientos alineados con la MC de las personas de la organización. Este, es un modelo evolutivo, y no aditivo. Las diferentes rutinas están presentes en cada nivel de madurez del modelo evolutivo de MC más o menos desarrolladas, y para pasar de un nivel a otro dichas rutinas deben continuar madurando (Caffyn, 1999).

El modelo se considera evolutivo por dos razones principales: (i) Está constituido por 5 niveles de madurez de MC en los que la organización puede ir avanzando; (ii) el nivel de adquisición de las rutinas es progresivo, y debe ir madurando con el tiempo a través del desarrollo de comportamientos relacionados con la MC.

En la Tabla 11 se describen la situación de la MC y las prácticas habituales que se llevan a cabo en cada nivel de madurez.

Tabla 11. Situación de la MC, y prácticas habituales desarrolladas en cada nivel de madurez de la MC. Basado en (Bessant et al., 2001; Bessant and Francis, 1999)

NIVEL DE MADUREZ	SITUACIÓN DE LA MC	PRÁCTICAS HABITUALES
NIVEL 0 No hay actividad de MC.	No hay ni interés ni impacto en la MC.	La resolución de problemas es aleatoria. No existe una estructura organizativa para la MC. La resolución de problemas es ejecutada por especialistas. Los posibles beneficios son a corto plazo. A largo plazo la MC desaparece. No tiene impacto estratégico.
NIVEL 1 Interés inicial para desarrollar la MC.	Interés en la MC promovido por: una crisis, exigencia del cliente, formación en temas de MC, visita a otras organizaciones, etc. La implementación está en su fase inicial. Se pueden observar pequeñas mejoras locales y un aumento de la motivación.	La MC se aborda como resultado del lanzamiento de nuevos productos o procesos, o como resultado de una formación puntual. Las mejoras son puntuales y muy localizadas. Impacto estratégico nulo o muy limitado.
NIVEL 2 MC definida y estructurada.	Compromiso formal por parte de la organización para desarrollar un sistema/proceso de MC en toda la organización.	La organización pone en marcha intentos formales para desarrollar y mantener en el tiempo la MC. Utiliza un método de resolución de problemas estandarizado, y los participantes están formados en herramientas básicas de MC. Sistema de sugerencias estructurado. Habitualmente, los sistemas de MC son paralelos a las estructuras de la organización. La MC no está integrada en día a día.
NIVEL 3 MC enfocada, orientada a los objetivos.	Compromiso de la organización de vincular los comportamientos, actividades y proyectos de MC locales, a la estrategia global de la organización. La medición de las actividades y proyectos de mejora, llevan a impactar en los resultados (costes, calidad, servicio, etc.).	Todo lo anterior, más el desarrollo y despliegue formal de objetivos estratégicos. Desarrollo de sistemas de medición y seguimiento para visualizar la consecución de los objetivos marcados. La MC está integrada en el día a día.
NIVEL 4 MC proactiva, autónoma.	La organización capacita a los individuos y equipos de MC para gestionar los proyectos de mejora y dirigir sus propios procesos. Alto nivel de autonomía de los equipos de MC.	Todo lo anterior, más aumento del nivel de autonomía de los equipos para afrontar los proyectos de mejora. Aumento de la responsabilidad de los equipos para con la resolución de problemas. Alto nivel de experimentación.
NIVEL 5 Capacidad plena de MC. Organización que aprende.	Capacidad completa de MC. La organización se acerca al modelo de "organización que aprende".	La MC es el estilo de gestión dominante. El conocimiento se captura, comparte y difunde de manera automática y natural. Toda la organización está implicada en la MC y la innovación.

Las organizaciones se sitúan en uno de los niveles de madurez, y para avanzar a través de estos niveles deben desarrollar rutinas de MC a través de la asimilación y aplicación de comportamientos de mejora y de nuevas maneras de actuar. Tanto el nivel de madurez de MC como la asimilación de las rutinas de MC definidas por Bessant (Bessant et al., 2001), son una de las métricas utilizadas para medir el desarrollo de una cultura organizacional de MC (Bessant et al., 2001; Garcia-Sabater et al., 2012).

#### 4.6.4 Modelo evolutivo de Wu y Chen

El modelo evolutivo de Wu (Wu and Chen, 2006) nace a partir de la crítica constructiva del modelo de madurez de MC de Bessant (Bessant et al., 2001). Según Wu, el modelo de Bessant basado en la adquisición de rutinas de MC, es difícil de aplicar para las organizaciones, ya que no define las actividades que son necesarias ejecutar para avanzar en el modelo e incrementar la madurez de MC de la organización. Wu sostiene que el desarrollo de la MC en la organización y su avance en el modelo de madurez, se puede alcanzar a través de solventar problemas cada vez más complejos, pero para ello es necesario que la organización disponga de:

- Una sólida estructura, con los suficientes recursos.
- Una construcción del modelo en diferentes etapas.
- Una regeneración del sistema de MC periódica, a través de nuevos proyectos, cada vez más complejos (estratégicos) que exigen mayor y mejor capacitación de los empleados.

Según Wu, al modelo de Bessant le falta describir “Cómo” avanzar en los niveles de madurez de MC, y “Qué” actividades hay que ejecutar para avanzar. Dando respuesta a esto, Wu estructura el modelo en torno a tres elementos clave (Wu and Chen, 2006): (i) el problema, que da origen al proyecto de mejora; (ii) las metodologías y herramientas utilizadas para la mejora; y (iii) la promoción. La construcción del modelo se ejecuta en 5 etapas, que se asimilan a los 5 niveles de madurez del modelo presentado por Bessant (Bessant et al., 2001). En cada una de las etapas de la construcción del modelo, se van definiendo los elementos clave, y las relaciones e interacciones entre estos. El modelo se presenta en la Figura 25.

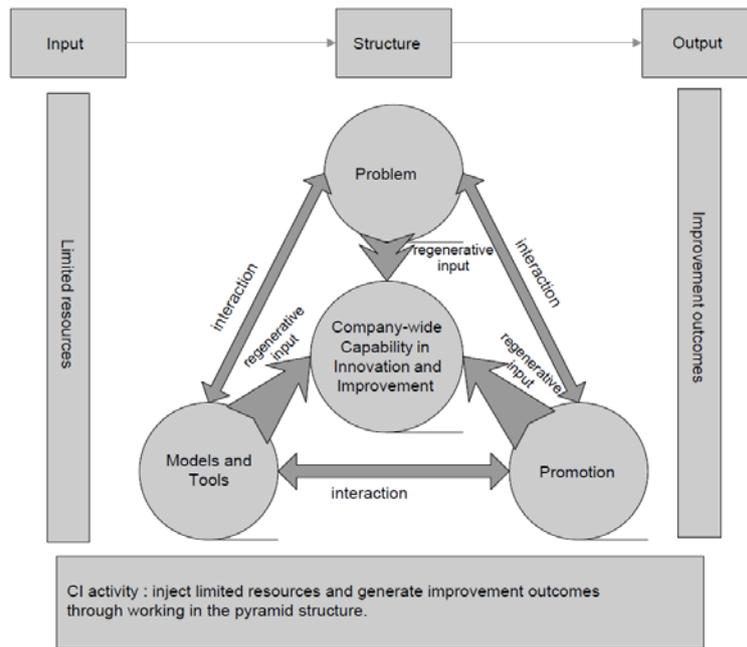


Figura 25. Modelo estructural integrado de MC (Wu and Chen, 2006)

Las etapas de construcción del modelo se resumen a continuación:

- Etapa 0: No existe una estructura, ni un método definido para solventar los problemas.
- Etapa 1: Se identifican los problemas y los métodos y herramientas para su resolución. Se introducen los elementos clave, “Problema – Proyectos” y “Métodos y herramientas”. Los problemas y herramientas aplicadas son básicas.
- Etapa 2: Se introduce un tercer elemento, “Promoción”. Este elemento, trae consigo la necesidad de formación de las personas de la organización, además de un sistema de recompensa (basado en cómo los equipos de mejora solventan los problemas en los que trabajan). Esto conlleva a una mayor participación e involucración de las personas.
- Etapa 3: Los problemas a solventar comienzan a estar alineados con la estrategia de la organización. La dirección define proyectos más complejos, que exigen mayor formación y acompañamiento. Pero los problemas aún son explícitos, aunque se comienzan a ver problemas potenciales (más difíciles de identificar y definir). La estructura organizativa para la MC se convierte en más compleja, involucrando a más participantes.
- Etapa 4: El comienzo de nuevos proyectos, comienza con la búsqueda de problemas más complejos y vinculados a la estrategia de la organización. Esta búsqueda de nuevas oportunidades de mejora, debe ser parte del sistema de promoción. La experimentación es una parte importante de la búsqueda de soluciones.

- Etapa 5: El sistema impulsa la búsqueda problemas/soluciones que añadan valor a la organización. La organización mejora el rendimiento de sus procesos apoyado en la innovación continua. La gestión del conocimiento, crea un estado de crecimiento y aprendizaje continuo de la organización.

Como se puede observar, el modelo de MC de Wu y Chen, se construye en 5 etapas, para las cuales hay que ir introduciendo nuevos métodos y herramientas de resolución de problemas, formando a las personas de la organización, y relacionando el sistema de recompensa con la adquisición de estas habilidades por parte de las personas. Pero el modelo, no incide de manera explícita en el camino a seguir para solventar los problemas ni en las metodologías ni herramientas a aplicar.

#### **4.6.5 Modelo evolutivo de Ljungstrom.**

El modelo evolutivo que presenta Ljungstrom (Ljungstrom, 2005a), se basa en la MC y en el “Work Development” (WD) o desarrollo del trabajo. El WD, es descrito por Ljungstrom (Ljungstrom, 2005b) citando a otros autores como Lehner, Mettal, Trist o Bengtsson con las siguientes características: organización basada en equipos descentralizados, con autoridad y responsabilidad; menor división del trabajo; desarrollo de competencias; mejor ambiente de trabajo; sistema de recompensa que soporta la promoción del WD. El modelo incide en impulsar la MC basándose en el WD.

El modelo de Ljungstrom, se presenta como un modelo evolutivo basado en los niveles de madurez del modelo de Bessant (Bessant et al., 2001) y en los niveles de WD presentados por Bengtsson (Bengtsson and Ljungström, 1998), aplicado y validado en los niveles de madurez iniciales (Figura 26).

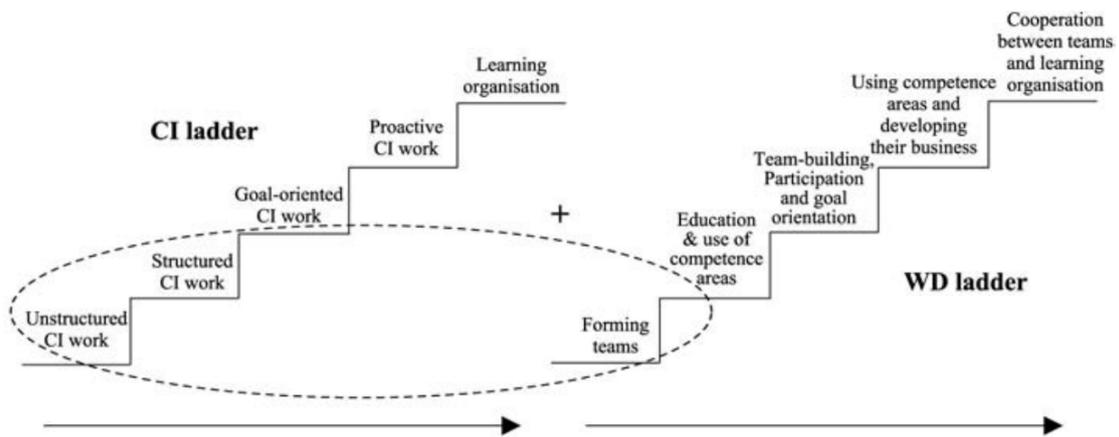


Figura 26. Niveles de MC y "Work development" (WD). Con un círculo se indica en qué niveles incide el modelo presentado por Ljungstrom. (Ljungstrom (2005b) basado en (Bessant et al., 2001) y (Bengtsson and Ljungström, 1998))

El modelo indica qué elementos hay que tener en cuenta, qué metodologías y herramientas hay que utilizar, y cómo se debe iniciar el proceso de implantación de un PMC en una organización con un nivel de madurez bajo. La estructura del modelo se presenta en la Figura 27.

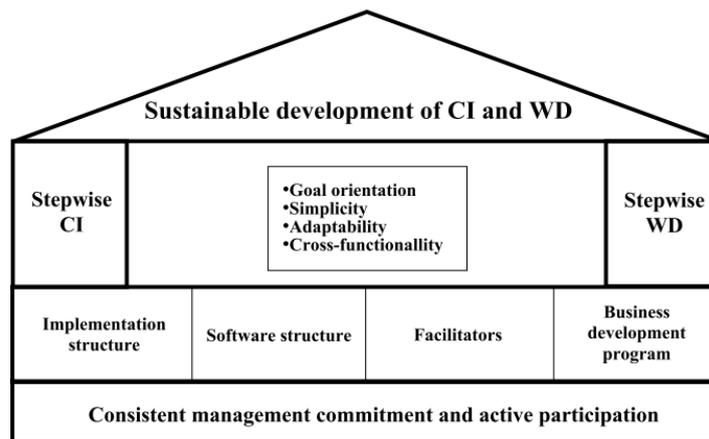


Figura 27. Modelo para la puesta en marcha e implementación de la MC (Ljungström, 2004)

Una vez asegurado el compromiso y la participación activa de la dirección, los elementos principales en los que se sustenta el modelo son, la estructura de implementación, las estructura "software", la labor del facilitador, y el programa de desarrollo del negocio.

- Estructura de implementación: La implementación, consta de 5 etapas.
  - Consolidación del proyecto: La dirección participa en un seminario sobre MC y WD. En este seminario se ejecuta un diagnóstico para analizar la organización y sus necesidades. Y se crean varios equipos de MC para implementar los proyectos piloto.

- Formación de la dirección: Se forma a la dirección para ejecutar su rol en la implementación, y para mantener el sistema de MC una vez implementado. Los equipos de proyecto desarrollan el plan detallado de la implantación.
- Identificación y formación de los facilitadores (internos): En ocasiones es complicado conseguir los recursos necesarios, en especial tiempo de los supervisores para ejecutar su rol. Por ello, se identifican facilitadores entre los equipos de mejora (habitualmente mandos intermedios), y se les forma para soportar la implementación del sistema de MC.
- Formación-entrenamiento del equipo: formación básica en 5S a los involucrados en los equipos de mejora. El equipo comienza a aplicar los conceptos relativos a 5S en su área de actuación. Los equipos son apoyados por los mandos intermedios, los facilitadores internos, y los facilitadores externos.
- Soporte: Las actividades en esta etapa consisten en: seguimiento de las sugerencias de mejora, entrevistas con los trabajadores (facilitadores internos, supervisores, miembros del equipo, etc.), y seguimiento de la evolución de los equipos. Estas tareas son ejecutadas por los mandos intermedios, los facilitadores internos y los facilitadores externos.
- Estructura “software”: Este elemento se refiere a la habilidad de la organización para conseguir la involucración de los trabajadores en la MC, y en que los trabajadores (especialmente los trabajadores de mano de obra directa) traspasen el alcance de su trabajo diario para aumentar sus capacidades y competencias. La estructura “software”, también se refiere a la habilidad de la organización para ver la MC y el WD como un proceso evolutivo e incremental.
- Facilitador externo: La labor del facilitador es uno de los pilares más importantes para crear un trabajo sostenible de MC y WD. Junto con una gestión comprometida, los buenos facilitadores pueden hacer que el trabajo de implementación de una organización sea exitoso, incluso si hay debilidades en, por ejemplo, la estructura de implementación.
- Se necesita un programa para el desarrollo del negocio, que contenga las ideas necesarias para desarrollar el sistema de mejora con una estrategia clara, y objetivos que se desplieguen para que todo el personal pueda identificarlos y entender lo que pueden hacer para cumplir con las ideas detrás del programa.

En base a estos elementos, el modelo propone una evolución hacia la excelencia en cuanto a la madurez de la MC y del WD desarrollado paso a paso en diferentes etapas, teniendo en cuenta aspectos como la simplicidad, la adaptabilidad, la orientación hacia los objetivos y la interfuncionalidad.

- Trabajo por etapas (Stepwise CI-Stepwise WD): Es importante trabajar la MC y el WD paso a paso basado en una clara estructura “hardware”. La estructura “hardware” se puede describir como los componentes “visuales” necesarios para ejecutar la implementación de manera adecuada: La metodología 5S; los criterios 5S; tableros informativos; plan de formación; soporte de la dirección (estructura organizativa de MC, rol del supervisor, etc.); equipos de MC; coordinación de 5S; etc. La idea es crear una forma de trabajo para que se pueda utilizar como base en todos los niveles de madurez de MC.

Este modelo está planteado para implementar los pasos iniciales de un sistema de MC, y establecer las bases de lo que en un futuro será un sistema sostenible. Para ello Ljungstrom se basa en una herramienta sencilla de entender por toda la organización como son las 5S. Esta opción es validada por varios autores (Hirano, 1995; Ho, 1995; Osada, 1991; Randhawa and Ahuja, 2017a; Singh and Ahuja, 2015a), quienes describen las 5S como la manera natural de iniciar la implementación de un sistema de MC. La metodología 5S permite iniciar en la MC a los participantes de manera sencilla, creando equipos de trabajo naturales basados en la cercanía de sus puestos de trabajo.

El modelo de Ljungstrom permite establecer las bases de la MC, definiendo una estructura organizativa para la MC y las herramienta y métodos operativos a utilizar para llegar al nivel 2 de madurez de MC del modelo de Bessant (Bessant et al., 2001). Sin embargo, no identifica de manera clara el proceso a seguir, ni el sistema de evaluación para valorar si la organización avanza entre los niveles de madurez.

#### **4.6.6 Modelo evolutivo ACE**

El modelo evolutivo ACE se presenta un modelo evolutivo basado en métodos operativos y herramientas concretas, cuyo objetivo es hacer evolucionar a la organización hacia la excelencia organizacional a través de la aplicación de diferentes métodos operativos y herramientas de mejora (Bhuiyan et al., 2006).

El modelo se basa en la metodología Achieving Competitive Excellence (ACE) desarrollado por Yuzuru Ito (Roth, 2010). ACE es una metodología integral que se basa en el principio de “enfoco al cliente”. La metodología combina los beneficios del control estadístico de calidad, la mejora de los procesos de fabricación y administrativos, la identificación de errores de calidad, la determinación de la causa raíz y las acciones preventivas para eliminar futuros errores. Esencialmente, la metodología ACE es una combinación de los métodos operativos LM y SS. La metodología plantea una hoja de ruta con un plan de implementación progresivo con el objetivo de dar como resultado un cambio cultural en una organización. La metodología ACE se basa en tres fundamentos:

- Es una filosofía sobre excelencia organizacional
- Es un sistema operativo (con métodos operativos y herramientas) para controlar y mejorar los procesos y eliminar el despilfarro
- Exige el compromiso y la participación de toda la organización, y es aplicado en todos los procesos de la organización

La metodología ACE define la hoja de ruta a seguir basándose en los métodos operativos a implementar. Para ello se basa en el protocolo ACE. La premisa básica detrás del protocolo es un sistema de niveles que miden la competencia en la metodología ACE, y a través de evaluaciones cíclicas del sistema impulsan a la organización a mejorar de manera continua. Los niveles van desde la “Cualificación”, hasta el nivel “Oro”, pasando de los niveles “Bronce” y “Plata” (Figura 28).

- Cualificación: Formación general. Identificación y priorización de procesos clave para la eliminación de despilfarros, y definición de una estructura organizativa.
- Bronce: Entrenamiento y formación avanzada en métodos operativos y herramientas. Aplicación completa de las herramientas a un número limitado de procesos clave, participación del 60% en el grupo de trabajo.
- Plata: Comunicación a toda la organización y stakeholders del resultado de las mejoras. Racionalización de todos los procesos clave. Objetivos definidos de satisfacción de los empleados, el 80 % de participación de la organización.
- Oro: Incremento de la satisfacción del cliente y del rendimiento de la organización. Participación en la MC de toda la organización.

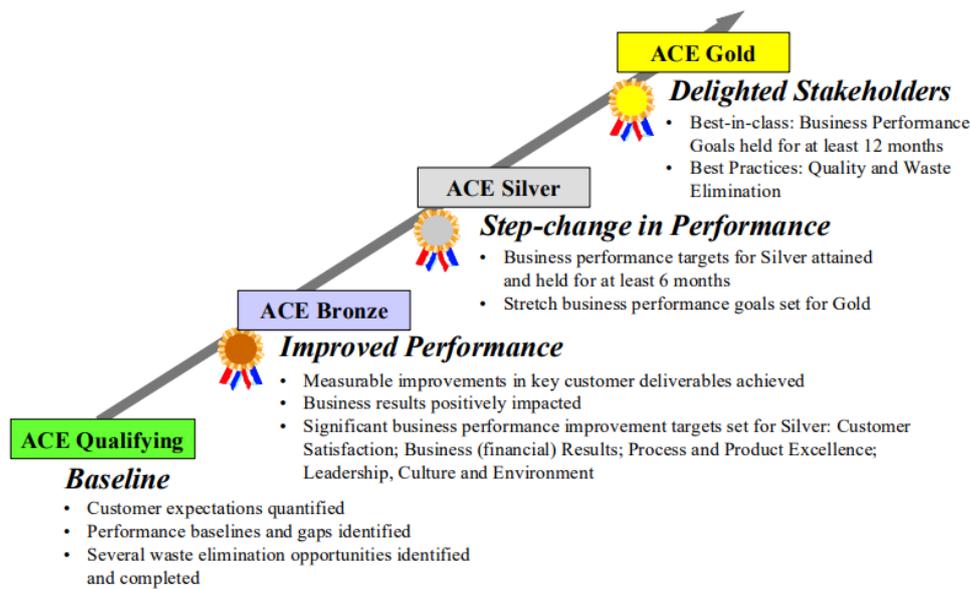


Figura 28. Niveles de madurez de ACE (Roth, 2010)

En los niveles iniciales la metodología debe ser soportado por facilitadores externos que formen y entrenen a los participantes, comenzando desde la dirección y el líder de MC (líder ACE) de la organización, hasta los mandos intermedios y trabajadores (Roth, 2010). Estos facilitadores, también participan en las evaluaciones definidas en el protocolo ACE, a través del cual se va definiendo la hoja de ruta a seguir. El modelo está orientado a grandes organizaciones debido a que para su correcta y eficaz implementación, es necesario disponer de una gran cantidad de recursos para el despliegue y el control efectivo del modelo, siendo complicada su adaptación en organizaciones con recursos limitados (Bhuiyan et al., 2006).

#### 4.6.7 Modelo evolutivo CIMM

El modelo evolutivo “Continuous Improvement Maturity Model” (CIMM) es un modelo relativamente nuevo desarrollado y mantenido por la Academia Lean Seis Sigma (LSSA) (Theisens and Harbone, 2018). El modelo incorpora métodos y técnicas de mejora de procesos, gestión de calidad y desarrollo de nuevos productos, además de la mentalidad y el conjunto de habilidades para la mejora de procesos. Es un marco de referencia que guía a las organizaciones a través de los niveles de madurez estructurados que impulsan la MC de la organización (Lindemulder, 2015).

El modelo incluye las mejores prácticas de TQM, Kaizen, TPM, LM, SS y Design for Seis Sigma. La elección y aplicación de un método operativo u otro, depende del nivel de madurez de la organización. El CIMM guía a las organizaciones en su evolución hacia la excelencia,

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

estableciendo una hoja de ruta con el objetivo de incrementar el nivel de madurez de MC. El modelo describe dos ejes de trabajo, estructurados en 5 niveles de madurez. El primer eje se refiere a la mejora de los procesos, y el segundo al desarrollo de la organización. En la Figura 29 se muestra la estructura de niveles de madurez del modelo. La parte izquierda de la figura muestra los niveles de madurez en cuanto a la mejora de los procesos, donde se incluyen las principales herramientas y metodologías de mejora aplicadas en cada nivel, mientras que la parte derecha de la figura describe el desarrollo de la organización en cuanto al liderazgo, a las competencias de los empleados, a la cultura organizacional y a la forma en que se gestiona la organización en cada nivel de madurez.

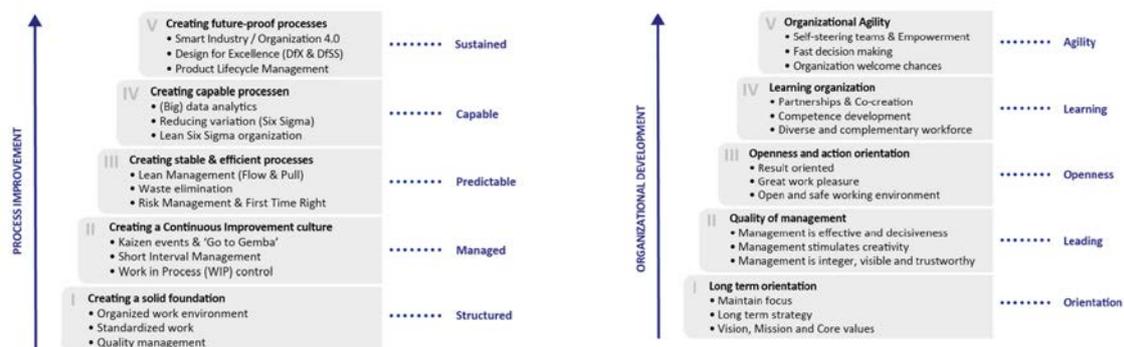


Figura 29. Continuous Improvement Maturity Model (Theisens and Harbone, 2018)

En el eje de mejora de procesos, en el primer nivel se establecen las bases de la MC mediante métodos operativos basados en la filosofía LM como 5S (Kobayashi et al., 2008; Osada, 1991), la estandarización del trabajo (Berger, 1997; Míkva et al., 2016; Womack et al., 1990), y el control y aseguramiento de la calidad. Los niveles dos y tres incluyen principalmente métodos operativos y conceptos más complejos de la filosofía LM como, el desarrollo de métricas e indicadores (Key Performance Index, KPI), definición y control del flujo de trabajo (Work In Process, WIP), value stream mapping (VSM), o el Total Productive Maintenance (TPM). Los niveles cuatro y cinco se centran respectivamente en SS y Design for Six Sigma (Lindemulder, 2015). Por otra parte, en el eje de desarrollo de la organización, en el primer nivel se define la necesidad de disponer de una visión a largo plazo, mientras que en el segundo nivel se definen los medios para desarrollar una gestión de calidad a través de la gestión del liderazgo. El tercer nivel se centra en desarrollar la comunicación y la confianza entre la dirección y los empleados, punto necesario para poder desarrollar proyectos enfocados a mejoras concretas donde priman los resultados. En el cuarto nivel de madurez el modelo se centra en la creación de la llamada organización de aprendizaje, donde los equipos de mejora adquieren mayor compromiso, autonomía y responsabilidad, a través de la colaboración constante con diferentes stakeholders

(clientes, proveedores, otros departamentos asociados, etc.). El quinto y último nivel de madurez se centra en la creación de una organización flexible y ágil, donde se desarrollan equipo con aún más autonomía y poder sobre su propio trabajo y desarrollo, disponiendo de su propia área de resultados.

#### **4.6.8 Conclusiones de los modelos evolutivos y sostenibles de MC**

En este apartado se resumen de las conclusiones y los aspectos más importantes identificados en los modelos analizados. Se han descrito dos tipos de modelos principales, modelos que caracterizan la sostenibilidad de la MC, y modelos que caracterizan o describen cómo debe ser la evolución de la MC.

Entre los modelos que caracterizan la sostenibilidad, se han destacado los modelos de Upton (Upton, 1996) y Bateman (Bateman and David, 2002). Ambos modelos inciden en que, para desarrollar un sistema de MC sostenible, la dirección debe tener una estrategia clara para desplegar y sostener la MC en el tiempo. Upton incide en que la clave reside en la selección adecuada de los proyectos de mejora, con una visión a largo plazo, que permita evolucionar a la organización en base a la ejecución de proyectos. Por su parte, Bateman declara que la clave reside en el seguimiento adecuado los proyectos, en el post-seguimiento, donde se consigue que las dinámicas de mejora se integren en las actividades diarias de la organización. Además, declara que la sostenibilidad del PMC, sólo se consigue una vez que las mejoras obtenidas se estandarizan. En ambos modelos la implicación y el compromiso de la dirección deben ser fuertes, ya sea para seleccionar los proyectos adecuados para dar continuidad al sistema de MC, como para realizar el post-seguimiento de los proyectos y lograr estandarizar las mejoras obtenidas y las dinámicas de mejora establecidas. A este respecto, la dirección debe diseñar un proceso que estructure, sistematice y periodice las dinámicas de diagnóstico y seguimiento del sistema de MC.

Los modelos evolutivos caracterizan la evolución en base al aumento de la madurez de la MC de la organización. En general, todos los modelos establecen 5 niveles de madurez. Entre estos modelos es posible diferenciar dos grupos; modelos centrados en el desarrollo y asimilación de rutinas de mejora (modelos evolutivos de Bessant, Wu y Chen, y Ljungstrom), y modelos que se centran en el uso de metodologías y herramientas de mejora para avanzar en el nivel de madurez (modelos evolutivos ACE, y CIMM).

Entre los modelos centrados en el desarrollo y asimilación de rutinas, el más reconocido académicamente es el modelo evolutivo de Bessant (Bessant et al., 2001). En este modelo se basan los modelos evolutivos posteriores de Wu y Chen (Wu and Chen, 2006) y de Ljungstrom (Ljungström, 2004). Estos modelos asumen que, para evolucionar en el nivel de madurez de MC las organizaciones deben desarrollar y asimilar rutinas de mejora.

Completando el modelo evolutivo de Bessant, Wu y Chen proponen desarrollar estas rutinas de una manera estructurada, de forma que centrado en tres elementos (los proyectos o problemas, el método operativo y las herramientas de mejora aplicadas para solucionar los problemas, y la promoción) define las 5 etapas que debe seguir la organización para avanzar en el nivel de madurez de MC. A medida que se ejecutan las etapas planteadas la organización debe ir asimilando las rutinas de mejora. Ljungstrom propone un modelo evolutivo basado en el WD para establecer la base del sistema de MC, identificando la estructura organizativa, el plan de formación, la labor del facilitador, las actividades, y la metodología de mejora concreta a aplicar en los niveles de madurez iniciales, siendo esta la metodología 5S. Por lo tanto, tanto el modelo de Wu y Chen como el modelo de Ljungstrom completan el modelo evolutivo de Bessant, definiendo una hoja de ruta más precisa en la que se indican los elementos, actividades, herramientas de mejora, etc. a desarrollar para evolucionar en los niveles de madurez de MC.

Los modelos evolutivos ACE (Roth, 2010) y CIMM (Theisens and Harbone, 2018) establecen hojas de ruta basadas en etapas claras y el uso de herramientas de mejora concretas para avanzar en el nivel de madurez de MC. El modelo ACE define 4 niveles, mientras que el modelo CIMM establece 5 niveles de madurez. Los dos modelos evolutivos proponen aplicar en los niveles de madurez iniciales herramientas para la eliminación del despilfarro y la estandarización de las áreas de trabajo y los procesos, mientras que en niveles de madurez superiores proponen herramientas de mejora orientadas a la mejora de los procesos a través de la definición y resolución de problemas.

Teniendo en cuenta los modelos de sostenibilidad y los modelos evolutivos mencionados, además de los programas de mejora descritos en el apartado 4.5 para la aplicación de los métodos operativos LM y SS, se han destacado las siguientes características que dichos modelos y programas identifican como relevantes para desarrollar e implementar de manera sostenible un sistema de MC.

- La definición de una dinámica y modo de diagnóstico y/o evaluación del sistema de MC definido por el modelo: Algunos modelos argumentan la necesidad de diagnosticar y

evaluar la organización con el objetivo de analizar su capacidad para poner en marcha un sistema de MC, sostener la MC, o ver sus debilidades e identificar oportunidades de mejora.

- La definición de los elementos, barreras, habilitadores y/o FCE que debe considerar el MMC: Los MMC se basan en una serie de elementos clave, algunos modelos los definen de manera explícita mientras que otros no lo hacen, aunque tienen en cuenta estos elementos en sus descripciones tratándolos como facilitadores y/o inhibidores de la MC y la sostenibilidad de los PMC.
- La definición de una hoja de ruta que guíe a la organización en la implementación del MMC: Algunos modelos, para facilitar su implementación definen una hoja de ruta. La forma de esta hoja de ruta varía entre los diferentes modelos presentados. Estas hojas de ruta, pueden variar desde una identificación de los niveles de madurez, hasta la definición de procesos compuestos por etapas y la aplicación secuencial de metodologías y herramientas de mejora. La aplicación secuencial y progresiva de estos métodos, facilita la comprensión del modelo, la comunicación en toda la organización de lo que se pretende implementar, y la propia implementación de MMC.
- El método operativo de mejora en el que se basa el modelo de MC: No todos los modelos presentados se basan en métodos operativos o programas concretos, pero hay autores que correlacionan el método operativo y las metodologías de mejora a utilizar en función del nivel de madurez de MC en la que se sitúa la organización (Lindemulder, 2015; Ljungström, 2004; Roth, 2010; Theisens, 2015; Theisens and Harbone, 2018). Los que sí lo hacen, toman como base los métodos operativos LM, SS, o LSS.

Para mejorar cualquier sistema es necesario realizar una medición del mismo con el fin de identificar oportunidades que permitan optimizar su eficiencia (Wu and Chen, 2006). Por lo tanto, parece lógico y necesario que un MMC conste de un sistema de diagnóstico y/o evaluación. A este respecto, Kaye y Anderson (Kaye and Anderson, 1999) definieron buenas prácticas para desarrollar la evaluación del sistema de MC, entre los que destaca los siguientes: desarrollo de indicadores de los procesos de la organización tanto grupales como individuales; revisión periódica de estos indicadores; comunicación de los resultados, de los éxitos y los fracasos tanto a directores, a mandos intermedios y a trabajadores; no enfocarse únicamente en indicadores financieros; impulsar la identificación proactiva de los problemas y errores de la organización; realizar auditorías internas con el fin de identificar no conformidades y buenas prácticas; y utilizar autoevaluaciones. Bateman, también identificó como necesaria una fase de

pre-diagnóstico para definir los objetivos de los proyectos de mejora (Bateman and David, 2002). Bateman propone realizar este pre-diagnóstico durante la formación inicial al equipo de trabajo identificado previamente. En una segunda fase de diagnóstico, una vez analizados los datos con mayor profundidad define el área de actuación y las actividades y proyectos a ejecutar. McLean y Antony (McLean and Antony, 2017), también proponen realizar un diagnóstico de la organización, desarrollado por agentes internos o externos dependiendo de su conocimiento, evaluando 8 elementos que consideran necesarios para implementar un PMC; Motivos y expectativas, cultura organizacional y comportamientos de MC, entorno del negocio, compromiso con la MC y liderazgo de la dirección, enfoque y hoja de ruta de la implementación, gestión de la formación-entrenamiento y conocimientos de MC de los empleados, método de selección de proyectos y actividades de mejora, nivel de involucración de los empleados, y los sistemas de comunicación de las actividades de mejora realizadas. El modelo ACE también propone un estricto protocolo de evaluación para auditar de manera regular el sistema de mejora, siendo el objetivo de estas evaluaciones identificar debilidades y oportunidades de mejora en áreas concretas, que son solventadas a través de la definición, planificación y ejecución de proyectos (Bhuiyan et al., 2006).

Aunque no todos los modelos describen de manera explícita los elementos en los que se sustentan, sí identifican elementos, barreras, FCE o conceptos de MC como; liderazgo, estructura organizativa orientada a la mejora, disponibilidad de recursos, alineación con la estrategia, etc. Por ejemplo, el modelo Upton define características a tener en cuenta para implementar un PMC de manera exitosa (Upton, 1996); la definición objetivos claros y un entendimiento común de la estrategia definida, y aprovechar las iniciativas previas para impulsar los nuevos proyectos de mejora (ya sea expandiendo el éxito de los proyectos anteriores a otras áreas de la organización o aplicando nuevos métodos operativos). Upton incide en que estas acciones permiten asimilar los conocimientos logrados e involucrar a los participantes en el PMC. La involucración de los participantes es una característica importante para la sostenibilidad del PMC, y a menudo la involucración desciende a raíz de la falta de comprensión del “por qué” de la mejora. Para ello Upton propone 3 mecanismos: evidenciar un estado de crisis, generalmente a través de la comparación con organizaciones similares o la competencia; mediante de un líder carismático que guíe, capacite, forme y genere compromiso y confianza en los participantes; o mediante una campaña de promoción del PMC clara y creíble, con acciones de mejora que son entendidas por todos, explicando qué y cómo se ejecutará, y cuáles son los resultados esperados. Upton considera la estandarización de las mejoras,

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

---

entendida como la definición de estructuras o sistemas que no permitan volver a los antiguos comportamientos, como otra característica clave de su modelo. Por su parte, los programas de mejora planteados por Eguren (Eguren, 2012; Eguren et al., 2012) y Kumar (Kumar et al., 2011), el modelo evolutivo de Wu y Chen (Wu and Chen, 2006), al igual que Kaye y Anderson (Kaye and Anderson, 1999) y McLean y Antony (McLean and Antony, 2017) proponen varios elementos clave, muchos de los cuales coinciden. En la Tabla 12 se resumen dichos elementos.

Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

Tabla 12. Elementos y aspectos identificados en los modelos.

Elementos/Aspectos	ACE (Roth, 2010)	Upton (Upton, 1996)	Kaye y Anderson (Kaye and Anderson, 1999)	McLean (McLean and Antony, 2017)	Wu y Chen (Wu and Chen, 2006)	Eguren (Eguren, 2012)	TPS (Liker, 2004)	Kumar (Kumar et al., 2011)
Compromiso de la dirección			x	x		x	x	
Cultura organizacional, Cambio cultural			x	x		x		
Estrategia, motivos y expectativas	x	x		x		x		
Liderazgo y estructura		x	x	x	x	x	x	x
Entorno de la organización				x				
Recursos					x	x		
Áreas			x		x	x		
Proyectos		x		x	x	x		
Método operativo	x				x	x	x	
Formación y entrenamiento y aprendizaje		x	x	x		x		
Gestión, seguimiento y comunicación	x	x	x	x	x	x		x
Sistema de recompensa y promoción					x			
Enfoque en los stakeholders (empleados, clientes, proveedores, etc.)			x				x	x
Estandarización de la buenas prácticas		x	x					
Integración de las actividades de MC			x					
Involucración de los empleados	x	x		x				

El modelo basado en la metodología ACE, basa su modelo en 3 fundamentos o principios (Bhuiyan et al., 2006): En la filosofía de excelencia organizacional, en el uso de una sistemática clara con métodos y herramientas de mejora, y en el compromiso y la participación de toda la organización. Estos tres principios están implícitos en varios elementos identificados en la Tabla 12, como el compromiso de la dirección, la gestión y el seguimiento del proceso, la definición de una estrategia y la alineación de los objetivos, el desarrollo de una cultura organizacional, el uso de métodos operativos, o la involucración de los empleados. Por otra parte, el programa de MC TPS descrito por Liker (Liker, 2004) fundamenta su éxito en 14 principios organizados en 4 conceptos fundamentales alineados con los elementos identificados en la Tabla 12; Dirección y estrategia, uso de métodos operativos y herramientas de mejora, enfoque en los stakeholders centrado en la gestión y desarrollo de las personas, de los líderes, y de las relaciones con los clientes y proveedores.

Aunque no todos los modelos expuestos, varios proponen una hoja de ruta para la implementación y/o aplicación del modelo. La hoja de ruta definida por los modelos puede ser más o menos precisa en las actividades a ejecutar. Los modelos de Bessant (Bessant et al., 2001), Wu y Chen (Wu and Chen, 2006), ACE (Roth, 2010) y el modelo CIMM (Theisens and Harbone, 2018) basan la hoja de ruta en niveles de madurez o de certificación. La evolución y el incremento de los niveles de madurez, puede darse con la adquisición y asimilación de rutinas, o a través de la correcta aplicación de herramientas de mejora. A este respecto, los programas de mejora planteados por Kumar (Kumar et al., 2011) y Eguren (Eguren et al., 2012) son más explícitos y definen un proceso compuesto por etapas y fases con entradas y salidas concretas.

Los programas de mejora y algunos modelos presentados toman como base para su aplicación métodos operativos concretos, LM, SS y LSS. Por ejemplo, el modelo evolutivo de Ljungstrom (Ljungström, 2004) o el programa de mejora TPS (Liker, 2004) se basan en el método operativo LM, los programas de Kumar (Kumar et al., 2011) y Eguren (Eguren, 2012) en SS, y los modelos evolutivos ACE (Bhuiyan et al., 2006) y CIMM (Theisens and Harbone, 2018) en el LSS.

Los modelos basados en el método operativo LM son más apropiados para establecer las bases del sistema de MC, por lo tanto, se adaptan mejor a organizaciones con un nivel de madurez menor (Suárez-Barraza and Ramis-Pujol, 2012). Mientras que los modelos basados en el método operativo SS, necesitan un nivel de conocimiento y formación en herramientas de mejora más complejas, de un mayor compromiso de la dirección para la selección de los proyectos de mejora adecuados y para el diseño de equipos de mejora interdepartamentales, siendo estos modelos

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

---

más apropiados para su aplicación en organizaciones con mayor un recorrido en la aplicación de la MC, y en consecuencia de un nivel de madurez más alto, lo que supone disponer de rutinas estandarizadas (comprensión de la MC, dinámica de definición y desarrollo de equipos, uso de herramientas de mejora, procesos establecidos para dirigir las mejoras, rutinas de prevención, etc.) y una mínima cultura organizacional orientada a la mejora (Eguren, 2012; Kumar et al., 2011; Lindemulder, 2015; Theisens, 2015; Theisens and Harbone, 2018).

En la Tabla 13 se resumen las características de cada modelo.

Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

Tabla 13. Resumen de los Modelos de MC y sus características

MODELO	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN PERIÓDICA	DEFINICIÓN DE ELEMENTOS CLAVE	DEFINICIÓN DE HOJA DE RUTA	DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA A APLICAR	MÉTODO OPERATIVO BASE
PROGRAMAS DE MEJORA CONTINUA basados en métodos operativos					
Programa de MC de Toyota (TPS) (Liker, 2004)	No define la necesidad y el modo de realizar el diagnóstico.	No define elementos clave del modelo. Aunque fundamenta el éxito del modelo en 14 principios organizados en 4 conceptos fundamentales.	Define una hoja de ruta en forma de aplicación de herramientas o métodos operativos concretos; 5S y estandarización, nivelación de la producción, JIT (kanban, células de trabajo, etc.), resolución de problemas, etc.	Define el uso de herramientas de mejora basados en LM.	Lean Management
Programa de MC basado en Seis Sigma de Kumar (Kumar et al., 2011)	El modelo propone un diagnóstico previo de la organización basándose en 5 elementos clave. Para asegurar que el modelo puede ser aplicado la aplicación de estos elementos debe superar cierto nivel.	Define 5 elementos clave.	Define una hoja de ruta, dividido en 4 fases (más una fase previa) y 12 pasos.	No define de forma directa las herramientas de mejora a aplicar. Pero identifica la necesidad de formación en el método operativo SS. Las herramientas a aplicar son parte del método operativo SS.	Seis Sigma, DMAIC.
Programa de MC basado en DMAIC, PMC IkaHober (Eguren, 2012; Eguren et al., 2012)	No define el modo de realizar un diagnóstico, aunque es necesario asegurarse de que la organización cumple con unos mínimos de cultura de MC para la implementación exitosa del modelo. El modelo propone un sistema de evaluación del proceso y del nivel de aprendizaje alcanzado.	El modelo define 10 elementos clave, y proporciona buenas prácticas que pueden ser ejecutadas en cada elemento.	Define una hoja de ruta en forma de PMC (IkaHober), dividido en 4 etapas y 6 fases.	El modelo propone el uso de herramientas del programa SS. Se define un plan de formación completo en SS.	Seis Sigma DMAIC
MODELOS DE SOSTENIBILIDAD					

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

MODELO	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN PERIÓDICA	DEFINICIÓN DE ELEMENTOS CLAVE	DEFINICIÓN DE HOJA DE RUTA	DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA A APLICAR	MÉTODO OPERATIVO BASE
Modelo de Sostenibilidad de Upton (Upton, 1996)	No define la necesidad y el modo de realizar el diagnóstico.	No define elementos clave. Aunque sí características de iniciativas de mejora exitosas.	No define una hoja de ruta a seguir.	No define herramientas de mejora a aplicar para desarrollar el sistema de mejora.	No se basa en ningún método operativo en particular.
Modelo de sostenibilidad de Bateman (Bateman, 2005; Bateman and David, 2002)	El modelo consta de una etapa de diagnóstico.	El modelo no define elementos clave.	Define una hoja de ruta basada en el uso de herramientas de mejora (5S, SOP, etc.), y la expansión o despliegue del sistema de mejora a toda la organización.	Si define las herramientas de mejora a aplicar: - 5S - SOP - Gestión visual - Identificación y eliminación de 7 despilfarros - Herramientas más sofisticadas a medida que se avanza (SMED, fabricación en células, etc.)	Lean Management
<b>MODELOS EVOLUTIVOS DE MC</b>					
Modelo evolutivo de MC de Bessant (Bessant et al., 2001)	El modelo no propone un modo de diagnóstico de manera explícita, pero puede ser utilizado para diagnosticar la madurez de la organización en base a los patrones de comportamiento característicos relacionados con cada nivel.	El modelo no propone elementos clave de MC. Pero define 8 rutinas o habilidades que la organización debe adquirir de forma progresiva.	El modelo define una hoja de ruta en forma de modelo de madurez. El modelo de madurez consta de 5 niveles.	No define herramientas de mejora a aplicar para desarrollar el sistema de mejora.	No se basa en ningún método operativo en particular.
Modelo evolutivo de Wu (Wu and Chen, 2006)	El modelo no propone un modo de diagnóstico de la organización.	El modelo se basa en 3 elementos clave y en su interrelación (Problemas o proyectos, herramientas de mejora, promoción).	El modelo define una hoja de ruta a seguir en forma de modelo de madurez de 5 niveles para implementar el modelo al completo.	El modelo es compatible con herramientas de resolución de problemas (DMAIC, seis sigma, CQ story, etc.) y herramientas de mejora (7 herramientas de calidad, QFD, DoE,	Métodos operativos basados en la resolución de problemas (DMAIC,

Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

MODELO	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN PERIÓDICA	DEFINICIÓN DE ELEMENTOS CLAVE	DEFINICIÓN DE HOJA DE RUTA	DEFINICIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA A APLICAR	MÉTODO OPERATIVO BASE
				AMFE, etc.), pero no define en qué fase hay que aplicar cada herramienta.	Seis Sigma, Q Story, etc.).
Modelo evolutivo de Ljungstrom (Ljungstrom, 2005a)	El modelo no propone un método de diagnóstico.	El modelo no define elementos clave para la MC. Pero sí describe los conceptos o aspectos “Estructura hardware”, “Estructura software”, e “Implementación de las estructuras”, en los que se basa el modelo.	El concepto de “implementación de las estructuras”, es la hoja de ruta que propone el modelo. Consta de 5 fases: Consolidación, formación de la dirección, identificación y entrenamiento de los facilitadores, formación de los equipos de MC, soporte.	Sí define la herramienta de mejora a aplicar, 5S’s, estandarización.	5S
Modelo evolutivo ACE (Bhuiyan et al., 2006; Roth, 2010)	El modelo no propone un método de diagnóstico. El modelo define un protocolo de evaluación (Protocolo ACE) que permite auditar el sistema de manera regular. Esta evaluación sirve para identificar oportunidades de mejora.	El modelo no define elementos clave. Aunque se basa en 3 fundamentos o principios: filosofía de excelencia organizacional; sistema operativo con métodos y herramientas; y compromiso y participación de toda la organización	Define una hoja de ruta en forma de niveles de certificación.	Sí define las herramientas de mejora a aplicar: - Htas. Lean (5S, 5 por qué, Pareto, SMED, TPM, Estandarización del trabajo, SOP’s, Kanban, etc.) - Htas. Seis Sigma (Cp/Cpk, SPC, DoE, AMFE, etc.) - Otras htas. QFD, Quality Clinic Process Charts (QCPC), etc.	ACE (Achieving Competitive Excellence): Lean + Seis Sigma.
Modelo evolutivo CIMM (Theisens and Harbone, 2018)	El modelo no propone un método de diagnóstico.	El modelo no identifica elementos clave de MC.	El modelo propone una hoja de ruta en forma de niveles de madurez. Define 5 niveles de madurez.	El modelo propone herramientas de mejora basados en LM y SS. Identifica las herramientas que pueden ser aplicados en cada nivel de madurez.	Lean Management Seis Sigma

## 4.7 Factores críticos de éxito en la MC

En este apartado, se ha realizado una revisión para identificar los factores críticos de éxito (FCE), y habilitadores y barreras para la implementación de los sistemas de mejora y los métodos operativos de MC principales (LM, SS y LSS) a nivel general, y en segundo lugar se ha focalizado el análisis de los factores al entorno de aplicación de la investigación que corresponde a las PYMEs industriales. Estos FCE se han tomado en cuenta a la hora de identificar los elementos básicos de los que el modelo debe estar compuesto.

### 4.7.1 Factores críticos, barreras y habilitadores de la MC

Diferentes autores enumeran los elementos críticos, como FCE o Critical success factors (CSF) (Aquilani et al., 2017; Bessant et al., 1994; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Knol et al., 2018; Näslund, 2013; Netland, 2016), o como “habilitadores” (enablers) y “barreras o inhibidores” (inhibitors) (Bateman, 2005; Bateman and Rich, 2003; Marin Garcia et al., 2018), o definen los elementos que han hecho fallidos o exitosos los proyectos de MC (Antony and Gupta, 2019; Kaye and Anderson, 1999; McLean and Antony, 2014; Snee, 2010). En esta revisión se han tomado en cuentas todas estas acepciones.

Näslund realizando una revisión de la literatura de casos de estudio (Näslund, 2013), define como los FCE en la implementación de programas de mejora LM y SS los siguientes: compromiso de la dirección, cultura organizacional de MC, entrenamiento y formación, alineamiento de la estrategia y los objetivos de la mejora, y la gestión del proyecto entendido como la selección de los proyectos de mejora, la definición de los equipos de mejora y del rol de liderazgo, y el control, medición y seguimientos de los proyectos. Netlan, en línea con Näslund, define los FCE a la hora de implementar programas Lean a través de una encuesta completada por trabajadores de 2 multinacionales con varias plantas productivas y completada por 432 empleados (directivos senior, mandos intermedios, gestores de los programas lean, personal administrativo y técnicos) (Netland, 2016). Según Netlan, los FCE para la implementación de programas lean, en orden de importancia son los siguientes: compromiso, liderazgo e involucración de la dirección, remarcando que el compromiso de la dirección se convierten en más crítico a medida que el nivel de madurez de MC de la organización aumenta; la formación y el entrenamiento, tanto de la dirección, como de los mandos intermedios y de los empleados; y disponer de un plan o una hoja de ruta para la implementación del PMC con el fin de priorizar las áreas y proyectos de mejora, para realizar la medición, y para establecer las dinámicas de reunión.

A este respecto, la aplicación de una hoja de ruta clara, facilita la comprensión del PMC y la involucración de los empleados (Näslund, 2013; Netland, 2016). Para ello la dirección, debe asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios, y la cultura organizacional asumida por la dirección debe ir encaminada a ello (Näslund, 2013). En las PYMEs, la disponibilidad de tiempo para dedicar a actividades de mejora es crítico. Cuanto mayor sea la empresa, y más madura en términos de MC, la disponibilidad de recursos utilizados para las prácticas de mejora aumenta (Antony and Gupta, 2019; Dale, 1996; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Netland, 2016; Snee, 2010).

Por otra parte, aplicar herramientas y métodos operativos de mejora concretos es un factor crítico para todo tipo de organizaciones, más o menos maduras, más o menos grandes, etc. (Netland, 2016). Aquilani después de una profunda revisión de la literatura (103 artículos escritos entre los años 1993 y 2016), además del compromiso y el liderazgo de la dirección, la formación y el entrenamiento de los empleados, y la gestión, medición y control del sistema de mejora y de los proyectos, elementos identificados también por Näslund y Netland, define como críticos para la implementación de la filosofía TQM, en la cual la MC tiene una gran relevancia, la colaboración directa con los clientes y proveedores (Aquilani et al., 2017). Para desarrollar esta colaboración, Aquilani remarca que el compromiso de la dirección, y su estilo de liderazgo es esencial. Dale definió los siguientes elementos críticos a tener en cuenta para la sostenibilidad del TQM (Dale, 1996); Liderazgo de la dirección, estructura organizativa de mejora, trabajo en equipo, sistema de gestión de la calidad, métodos y herramientas de calidad, medición del desempeño y de la mejora, y la comunicación efectiva. Una importante conclusión de Dale, es que el compromiso y el liderazgo de la dirección, es más relevante en las organizaciones menos maduras. El liderazgo de la dirección, va perdiendo importancia a medida que la organización madura en términos de MC y desarrolla una mayor estructura organizativa de MC en el que el liderazgo va extendiéndose en diferentes personas de la organización, a través de un sistema de gestión de la MC más sólido, lo que exige un mayor compromiso de la dirección para desarrollar y gestionar una estructura organizativa adecuada.

Gonzalez Aleu (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) realizó una revisión de la literatura teniendo en cuenta el PMC como eje central, entendiendo el PMC como la aplicación de los diferentes métodos operativos, filosofías y programas de MC (kaizen, TQM, 5S, DMAIC, LM, etc.). En la revisión, tuvo en cuenta 98 publicaciones comprendidas entre los años 1996 y 2014. Como conclusión, obtuvo una lista de FCE ordenados en función de su aparición en las publicaciones analizadas, remarcando las siguientes: metodología estructurada, uso de herramientas y

metodologías apropiadas, involucración de los diferentes agentes (dirección, mandos intermedios, empleados, etc.), disponibilidad de datos, métricas y sistemas de medición, y el compromiso de la dirección.

Antony y Gupta, identificaron 10 razones para que los proyectos de mejora fallen (Antony and Gupta, 2019). Antony y Gupta, entienden los proyectos de mejora como la aplicación de iniciativas de mejora de procesos, y se centran en la aplicación de las metodologías LM, SS y LSS. Las 10 razones principales que expone son estas:

- Falta de compromiso e involucración de la dirección. La dirección debe involucrarse en la definición de la estructura organizativa de MC, en la definición de los objetivos, y en el seguimiento activo del PMC.
- Mala comunicación. La comunicación debe ser clara, y adecuada a cada nivel de la estructura organizativa (dirección, mandos intermedios, empleados, etc.).
- Falta de trabajo en equipo, o equipos incompetentes. La definición de los equipos y los componentes de los equipos es clave. Los equipos deben ser interdisciplinarios, deben poder combinar habilidades, además de compartir una visión común sobre la mejora.
- Mala formación, entrenamiento y aprendizaje. El aprendizaje a nivel individual y a nivel grupal es esencial para el correcto funcionamiento de los sistemas de mejora. Abogan por el aprendizaje en base a la ejecución de proyectos (learning by doing), con una formación previa formal en los métodos operativos y herramientas a aplicar.
- Selección de metodologías y herramientas de mejora. Los métodos operativos deben ser seleccionados en base al problema identificado, el nivel de madurez de la organización y al conocimiento previo de los empleados.
- Sistema de recompensa erróneo. Abogan por disponer de un sistema de recompensa que permita mantener la moral de los empleados alta.
- Alcance del proyecto demasiado ambicioso. La dirección debe definir los proyectos teniendo en cuenta los recursos disponibles y la dificultad del proyecto, adecuando en alcance al mismo.
- Tamaño y composición del equipo de mejora. El tamaño y la composición del equipo debe acordarse teniendo en cuenta la duración, la complejidad y el alcance del proyecto.
- Falta de supervisión experta, falta de control. Es necesario disponer de un sistema de medición y seguimiento de los proyectos. El seguimiento debe estar estructurado y ser ejecutado por la dirección a través de la estructura organizativa de MC.

- Resistencia al cambio, falta de involucración de los empleados. La involucración de los empleados es esencial para ejecutar las mejoras, por lo tanto, la dirección y los mandos intermedios deben impulsar esta involucración a través de la formación, el uso de herramientas que permitan la participación, y atendiendo a las sugerencias de mejora y necesidades de los empleados.

Snee, centrado en el método operativo LSS, identificó los elementos que pueden hacer fallar su implementación (Snee, 2010). Al igual que los autores mencionados con anterioridad, Snee define la involucración de la dirección como esencial. La dirección debe desarrollar la estructura de MC, definiendo los equipos y los líderes que lo componen, y desarrollando un sistema de gestión adecuado a la organización. El sistema de MC a desarrollar debe estar enfocado a la resolución de problemas, y se deben aplicar los métodos operativos y herramientas adecuadas. En cuanto a la formación, Snee aboga por formar a los mandos intermedios en el método operativo, y desarrollar la formación y entrenamiento de los empleados a través de la ejecución de proyectos. La selección de los proyectos y las áreas de actuación, es otro de los elementos que el sistema de MC debe considerar.

En cuanto a las barreras y habilitadores para la sostenibilidad de un PMC, se han resumido las ideas de los principales autores Bateman y Rich, y García Sabater. Bateman definió las barreras y habilitadores identificados a través de una encuesta realizada en empresas industriales del sector de automoción del Reino Unido (Bateman and Rich, 2003).

Barreras: (Bateman and Rich, 2003)

- Falta de recursos
- Falta de enfoque en la mejora de procesos
- No ver (generar) la necesidad de cambio
- Falta de compromiso e involucración de la dirección
- Alta rotación de los empleados
- Falta de medición de la mejora
- Falta de recursos financieros

Habilitadores: (Bateman and Rich, 2003)

- Disponibilidad de recursos
- Cultura de mejora, involucración de los mandos y empleados

- Experto de mejora, facilitador. Es más relevante en PYMEs que en grandes organizaciones (por la falta de conocimientos y recursos internos).
- Necesidad de mejora
- Enfoque de la dirección para la implementación de la MC (disponer de una hoja de ruta)
- Líderes de equipo formados
- Comunicación efectiva

En línea con las conclusiones de Bateman, García –Sabater identificó los siguientes habilitadores (García-Sabater et al., 2012):

- Implicación de la dirección en la definición de la estrategia
- Fijación de objetivos y necesidad de medir
- Gestión del liderazgo
- Implicación de los operarios (involucración)
- Recursos
- Crear nuevas estructuras organizativas para la MC, y comunicarlas con claridad
- Metodología para extender la MC
- Selección de proyectos de MC
- Considerar aspectos culturales
- Formación en habilidades de resolución de problemas.

Como se puede observar, no hay grandes diferencias en los habilitadores identificados por los dos autores, aunque se puede remarcar que al igual que Kaye y Anderson (Kaye and Anderson, 1999) García Sabater identifica como clave la selección de proyectos y áreas de actuación, y al igual que Dale (Dale et al., 1997) incide en mayor medida en la formación y el entrenamiento, y en especial en habilidades de resolución de problemas. Bateman por su parte, hace especial hincapié en la necesidad de disponer de expertos en MC, y/o facilitadores de la MC (Bateman and Rich, 2003; Robert i Gadea, 2005).

Alhuraish realizó un estudio comparativo entre los FCE en la implementación de dos métodos operativos distintos, LM y SS (Alhuraish et al., 2017). En su estudio identificó que los FCE más relevantes en cada método operativo difieren. Mientras que, en la implementación de LM, la involucración de los empleados y la gestión del cambio cultural son los más relevantes, para la implementación de SS, el conocimiento y las habilidades, relacionadas estrechamente con la formación de líderes y mandos intermedios, adquieren mayor importancia. Alhuraish, sugiere que en especial en las PYMEs con una limitación de recursos (financieros, técnicos o de

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

---

conocimiento) la implementación de ambos métodos operativos no debe ser implementado en paralelo, sino de manera secuencial (Alhuraish et al., 2017).

Los FCE principales para la implementación de sistemas de mejora, y los autores que remarcan cada factor se han resumido en la Tabla 14.

Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

Tabla 14. FCE para la implementación de Lean, LSS, Y TQM

Factores de éxito y/o habilitadores	Näslund (Näslund, 2013)	Snee (Snee, 2010)	Aquilani (Aquilani et al., 2017)	Netland (Netland, 2016)	Bateman (Bateman and Rich, 2003)	García Sabater (García- Sabater et al., 2012)	González Aleu (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015)	Dale (Dale, 1996)	Antony (Antony and Gupta, 2019)
	LSS	LSS	TQM	LM	MC	MC	MC	MC	MC
Compromiso de la dirección	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cultura organizacional de MC	x				x	x			
Formación y entrenamiento	x	x	x	x	x	x			x
Estrategia y alineación de objetivos	x				x	x			
Estructura organizativa. Equipos de mejora	x	x			x	x		x	x
Liderazgo	x		x		x	x		x	
Sistema de control y seguimiento	x	x	x				x	x	x
Selección de proyectos	x	x		x		x			x
Hoja de ruta definida	x	x		x			x		
Sistema de recompensa		x							x
Recursos		x		x	x	x			
Métodos operativos de mejora		x		x			x	x	x
Facilitador		x			x				
Enfoque en el cliente			x						
Enfoque en los proveedores			x						
Involucración de los empleados					x	x	x		x
Comunicación eficiente					x			x	x

Como se puede apreciar hay factores más críticos que otros. El factor identificado por todos los autores como el más crítico, es el compromiso de la dirección. La dirección debe mostrar su compromiso soportando las inversiones necesarias para implementar y sostener el sistema de MC.

En segundo lugar, la formación y el entrenamiento de los participantes adquiere una gran importancia. La formación debe ser impartida en todos los niveles de la organización, adecuándola a cada nivel. Varios autores, abogan por una formación formal en los niveles organizativos superiores (dirección, mandos intermedios), y una formación más práctica a medida que descendemos en el nivel organizativo (mandos intermedios, operarios) (Antony and Gupta, 2019; Snee, 2010).

La necesidad de disponer de una estructura organizativa orientada a la MC (Antony and Gupta, 2019; Bateman and Rich, 2003; Dale, 1996; Garcia-Sabater et al., 2012; Näslund, 2013; Snee, 2010), y de un sistema de control y seguimiento del PMC (Aquilani et al., 2017; Dale, 1996; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Näslund, 2013; Snee, 2010) son los siguientes factores que se remarcan en la literatura, seguidos de la gestión del liderazgo, la selección de los proyectos de mejora, y la selección y uso de métodos operativos adecuados a la organización, al nivel de madurez de MC y a los proyectos de mejora seleccionados.

En este aspecto, cabe destacar que los modelos de MC se basan en la aplicación de los métodos operativos LM y SS. Mientras que la aplicación de LM se centra en mayor medida en la gestión de las personas con el objetivo de conseguir su involucración en la MC, SS se enfoca a los procesos (Alhuraish et al., 2017; Dahlgaard and Dahlgaard-Park, 2006; Snee, 2010). Los modelos basados en el método operativo LM son más utilizados para establecer las bases de los sistemas de MC, siendo aplicados en los niveles de madurez más bajos (Bateman, 2005; Bhuiyan et al., 2006; Liker, 2004; Ljungstrom, 2005b, 2005a). Una vez que la organización adquiere ciertas dinámicas de mejora, como la recogida sistemática de datos, el uso de indicadores como el OEE (Overall Equipment Effectiveness), las dinámicas de reuniones, la creación de equipos de mejora para la resolución de problemas, etc. y aplica de manera sistemática herramientas de prevención y de resolución de problemas, es decir una vez que el nivel de MC de la organización haya superado cierto nivel, varios autores recomiendan aplicar métodos operativos enfocados a la mejora de procesos como el SS (Eguren, 2012; Eguren et al., 2012; Kumar et al., 2011; Timans et al., 2014).

#### 4.7.2 Factores críticos de éxito de la MC en PYMEs

Teniendo en cuenta que la presente investigación se ha centrado en el desarrollo de un MMC adaptado a una PYME industrial, se ha considerado oportuno identificar los FCE para el desarrollo y sostenibilidad de la MC en las PYMEs. Debido a sus características, las PYMEs deben poner más énfasis en varios factores críticos para implementar y sostener el sistema de MC. En este sub-apartado se ha realizado una revisión para identificar cuáles son estos factores.

Analizando la implementación de la MC con base en el método operativo LM, Achanga definió 5 FCE (Achanga et al., 2006): Liderazgo, compromiso de la dirección, capacidad financiera, habilidades y conocimiento, cultura organizacional de MC. Laureani y Antony, en línea con Achanga, remarcan la necesidad de un fuerte liderazgo, para lo cual es necesario el compromiso de la dirección (Laureani and Antony, 2018). La dirección debe mostrar este compromiso, por ejemplo, a través de la liberación de los empleados para la formación y entrenamiento (esencial para desarrollar una cultura organizacional de MC), siendo muchas veces complicado debido a que su participación en las actividades operativas del día a día es imprescindible (Achanga et al., 2006). Esto está en línea con lo que dicen otros autores, dejando en evidencia que la falta de recursos, tanto financieros como humanos, se convierte en una barrera importante (Bateman and Rich, 2003; Knol et al., 2018; Kumar, 2007).

Kumar priorizó 5 factores de éxito para la implementación del método operativo SS en PYMEs (Kumar, 2007). La involucración, el compromiso y el liderazgo de la dirección son el factor con mayor impacto, seguidos por la infraestructura de la organización, la gestión del cambio cultural, la formación y el entrenamiento para el desarrollo de habilidades de mejora, y la definición de una estrategia y una hoja de ruta. Aunque Kumar no incide de manera expresa en la capacidad financiera, indica que la mayor barrera para la implementación exitosa es la falta de recursos, tanto financieros como de disponibilidad de tiempo de los empleados y mandos intermedios (Kumar et al., 2011). El modelo para implementar el método operativo SS en PYMEs definido por Kumar, incide en que hay que poner especial énfasis en las tareas de formación de la dirección y de los mandos intermedios, además de en la identificación de las personas adecuadas para liderar los proyectos de mejora y en la selección de los proyectos (Kumar et al., 2011). Lande, también analizando la implementación del método operativo SS en PYMEs, identifico y priorizo los siguientes FCE en base a su aparición en estudios anteriores (Lande et al., 2016): La formación y el entrenamiento, junto al compromiso e involucración de la dirección, el liderazgo, la selección de los proyectos adecuados y la gestión del cambio cultural.

Por otra parte, en un estudio más reciente, Stankalla identificó y priorizó varios factores críticos para la implementación de LSS en PYMEs, concordando en su gran mayoría con los estudios previos mencionados (Stankalla et al., 2018). El factor más crítico es el compromiso y la involucración de la dirección. Para ello, Stankalla incide en que la dirección debe comprender y estar formada en el método operativo, y participar de manera activa en los proyectos de mejora ejerciendo el liderazgo sobre los mismos, además de alinear dichos proyectos con la estrategia de la organización (Stankalla et al., 2018). Al igual que Kumar (Kumar, 2007), Stankalla incide en que la infraestructura dedicada a la mejora es un factor importante, la dirección debe proveer los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos de mejora, debe crear una estructura organizativa y equipos de mejora interdisciplinarios (interdepartamentales), y asegurar la participación de los empleados para conseguir su involucración (Stankalla et al., 2018). A diferencia de los demás autores, Stankalla prioriza en segundo lugar el plan/sistema de comunicación. Para ello, define varias buenas prácticas: Comunicaciones regulares sobre los proyectos exitosos, desarrollo de un lenguaje común a través de la formación, y establecer canales de comunicación abiertos entre la dirección y los empleados, facilitando el comportamiento de liderazgo de los mandos intermedios (Eguren et al., 2012; Kumar et al., 2011; Stankalla et al., 2018).

Centrando la implementación de la MC en PYMEs, basadas en el método operativo LM, Knol definió los FCE para la implementación exitosa de los sistema de mejora, dividiendo dichos factores en 2 grupos en base al estadio (nivel de madurez de MC) en el que se encuentra la organización (Knol et al., 2018). En el nivel de inicial o comienzo de implementación lean, e implementación de herramientas lean avanzadas en el segundo nivel:

Comienzo de implementación lean:

- Enfoque de aprendizaje, formación y entrenamiento
- Soporte de la dirección, compromiso
- Comunicación
- Recursos suficientes, estructura organizativa de MC
- Sistema de gestión de la mejora, monitorización de la mejora.
- Soporte de la dirección acorde con la mejora, sistema de recompensa adecuado

Implementación Lean, herramientas avanzadas:

- Visión de la mejora compartida
- Liderazgo (coordinación del líder de MC)
- Enlace, relación con proveedores

A diferencia de los autores mencionados con anterioridad, Knol no visualiza como crítico el liderazgo de la alta dirección desde el comienzo de la implementación (Knol et al., 2018). Aunque, es evidente que debe haber cierto liderazgo e involucración para invertir los recursos y la formación necesaria, además de para monitorizar los proyectos de mejora puestos en marcha y establecer el sistema de recompensa acorde a las mejoras obtenidas. En línea con Achanga y Stankalla, Knol incide en que un plan de comunicación efectivo es necesario para poner en marcha iniciativas de mejora (Achanga et al., 2006; Knol et al., 2018; Stankalla et al., 2018). El enfoque de aprendizaje también es necesario al comienzo de la implementación, los equipos y empleados deben experimentar con nuevos métodos, y por lo tanto debe estar permitido el realizar errores para aprender de los mismos. Según Knol, el liderazgo de la dirección debe estar más presente en procesos de MC más maduros, compartiendo una visión a largo plazo, y liderando proyectos de mayor envergadura y alcance (Knol et al., 2018). Knol justifica que, en los comienzos de la implementación, en especial en las PYMEs, los directivos están más centrados en las actividades del día a día más que en labores de soporte y liderazgo (Knol et al., 2018). En este sentido, Knol propone el uso de facilitadores externos al comienzo de las implementaciones de los sistemas de mejora (Knol et al., 2018; Kumar et al., 2011).

Alkhoraif en línea con Achanga, ve como una barrera importante la situación financiera de la organización (Achanga et al., 2006; Alkhoraif et al., 2018). Según estos autores la capacidad de invertir en los recursos necesarios (económicos y humanos) para ejecutar las mejoras e invertir en la disponibilidad de los empleados (dedicados a las labores operativas del día a día) dificulta la implementación de los sistemas de mejora. Alkhoraif, al igual que Knol, también indica que la falta de una cultura organizacional de MC, junto a la falta de conocimientos y habilidades de mejora es otro factor limitante, que puede ser suplido con la participación de facilitadores o expertos en mejora externos. Al igual que la gran parte de autores, Alkhoraif también identifica el compromiso y el liderazgo de la dirección como un FCE principal, junto a la aplicación de un sistema de evaluación (Alkhoraif et al., 2018; Laureani and Antony, 2018; Näslund, 2013).

Yadav, en un estudio reciente sobre la implementación del método operativo LM en PYMEs (Yadav et al., 2019), identificó las siguientes barreras, las cuales están en línea con las investigaciones anteriores: Compromiso de la dirección, gestión del liderazgo (tanto de la dirección como de los mandos intermedios), y la falta de recursos. Además, Yadav indica que la falta de comunicación entre los niveles de la organización, la cual indica una falta de estructura organizativa de MC (roles no definidos en diferentes niveles, falta de equipos de mejora interdepartamentales e interfuncionales compuestos por participantes de distinto nivel, falta de

## Capítulo 4. La mejora continua en los procesos industriales

---

dinámica de reuniones, etc.), y la inadecuada diseminación del conocimiento y de los logros obtenidos en los proyectos de mejora, generan un importante obstáculos para la implementación de los sistemas de mejora (Yadav et al., 2019). En la Tabla 15 se presenta a modo de resumen los FCE principales identificados por cada autor.

Tabla 15. FCE para la implementación de la MC en PYMES

	(Achanga et al., 2006)	(Laureani and Antony, 2018)	(Bateman and Rich, 2003)	(Kumar, 2007)	(Knol et al., 2018)	(Lande et al., 2016)	(Stankalla et al., 2018)	(Alkhoraf et al., 2018)	(Yadav et al., 2019)
Liderazgo	x	x		x	x	x		x	x
Compromiso de la dirección	x	x		x	x	x	x	x	x
Capacidad financiera	x		x	x	x			x	
Habilidades y conocimiento	x							x	
Cultura organizacional	x								
Recursos (tiempo)			x	x	x		x		x
Estructura organizativa				x	x		x		x
Formación y entrenamiento				x	x	x		x	
Necesidad de hoja de ruta				x					
Gestión del cambio cultural						x		x	
Selección de proyectos						x			
Involucración de los empleados							x	x	
Sistema de comunicación					x		x	x	x
Sistema de gestión y seguimiento					x			x	
Visión de la mejora compartida (estrategia)					x				
Facilitador (externo – interno)				x					

Las mayores diferencias entre los FCE de las grandes empresas y las PYMEs se centran en la capacidad financiera y en la correcta gestión de la comunicación. En especial, estos dos factores son más relevantes en la implementación de las bases de la MC a través del método operativo y herramientas de LM.

La capacidad financiera está directamente relacionada con la necesidad de recursos, lo que dificulta la formación y adquisición de habilidades de mejora (Achanga et al., 2006; Alkhoraif et al., 2018; Knol et al., 2018; Yadav et al., 2019). Las PYMEs por su propia naturaleza, disponen de una estructura organizativa limitada (no suele ser posible definir una estructura paralela de MC), en la que es complicado que la dirección y los mandos intermedios inviertan tiempo en tareas relacionadas con la MC. Por lo tanto, la correcta gestión de los recursos disponibles, y la correcta definición de la estructura organizativa, y de los roles y responsabilidades, son elementos a tener muy en cuenta para implementar las bases del sistema de MC en las PYMEs. En esta línea, autores como Knol y Alkhoraif, indican que el uso de facilitadores externos es una práctica común en PYMEs, tanto para formar a la dirección y a los mandos intermedios, y apoyar en la definición de estructura organizativa, como para realizar el seguimiento del sistema implementado (Alkhoraif et al., 2018; Knol et al., 2018).

La comunicación eficiente es importante para iniciar prácticas lean, las mejoras siempre requieren comunicación con colegas, líderes de equipo, etc. (Achanga et al., 2006; Knol et al., 2018). A este respecto, la tipología jurídica de las PYMEs condiciona el modelo de comunicación en cuanto a factores como la cantidad/calidad de la información comunicada, la transparencia, o la honestidad.

Estas afirmaciones están en línea con las afirmaciones Bessant, Caffyn y Gallagher, quienes descubrieron que todas las PYME que estudiaron adoptaron un enfoque gradual para la implementación de prácticas lean (Bessant et al., 2001). Este enfoque gradual puede ser adecuado para las PYMEs en particular porque carecen de los recursos necesarios para lanzar un programa de implementación directamente en toda la organización (Yadav et al., 2019).

## 5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La justificación de la presente investigación se centra en dos aspectos principales. El primero, está relacionado con el ámbito empresarial, en el cual se ha detectado la necesidad de desarrollar un MMC evolutivo adaptado a las características de las PYMEs y de un proceso que permita desplegarlo, el cual posibilite el desarrollo de una cultura organizacional de MC sostenible. En este sentido, la colaboración entre la universidad y la empresa ha permitido desarrollar el conocimiento para poder desplegar un MMC adaptado a la PYME.

El segundo aspecto, está relacionado con el ámbito académico, en el cual se ha detectado la carencia de estudios sobre el desarrollo e implementación de MMC evolutivos realizados mediante la metodología de IA en PYMEs.

### 5.1 Necesidad de un MMC evolutivo adaptado a las PYMEs industriales

Los modelos de excelencia como el EFQM, EUSKALIT, Baldrige Excellence Framework o el Modelo Iberoamericano de excelencia en la gestión son marcos de referencia que pueden facilitar la implementación de sistemas de MC e impulsar el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC (Sampaio et al., 2012). Pero su mayor limitación, al igual que la familia de Normas ISO 9000, es que no proponen una hoja de ruta clara para implementar el sistema de MC. Algo similar ocurre con las filosofías de mejora como el JIT, kaizen y TQM. Estas filosofías definen las ideas, enfoques o principios en los que basarse para desarrollar la MC, pero tampoco definen una hoja de ruta clara. Por esta razón muchos autores indican que la implementación eficiente de los sistemas de MC no es una tarea sencilla, sino un proceso progresivo en el que la organización debe ir asumiendo las ideas y los principios para ir avanzando hacia la excelencia (Bessant et al., 2001; Eguren, 2012; García-Sabater, 2009; Jorgensen et al., 2006). Este proceso progresivo de desarrollo de un sistema de MC es más complicado para las PYMEs por la existencia de barreras importantes, principalmente relacionadas con la capacidad financiera (Achanga et al., 2006) y la disponibilidad limitada de los empleados debido a la necesidad de tener que cubrir diferentes funciones y roles dentro de los procesos de la organización (Bateman and Rich, 2003; Knol et al., 2018; Kumar, 2007). Además, las PYMEs sufren mucho las fluctuaciones del mercado, las cuales desestabilizan las actividades de producción y conducen a una menor participación en la MC de los líderes y la dirección. La complejidad para sostener los sistemas de MC, aumenta aun más en PYMEs del sector de bienes de equipo en comparación con otros sectores como la automoción (Gonzalez and Martins,

2016). Debido a la naturaleza de sus procesos, las empresas de este sector operan con una gran variedad de productos para satisfacer las diferentes necesidades de los clientes, lo que resulta en una actividad constante de diseño de productos y procesos, viviendo constantemente con los cambios, y dificultando la estandarización de las mejoras desarrolladas (Rymaszewska, 2014), siendo esta estandarización un aspecto clave para la sostenibilidad de los sistemas de MC (Bateman and David, 2002).

En este sentido hay autores que han caracterizado este proceso progresivo de desarrollo del sistema de MC, mediante modelos evolutivos (Bessant et al., 2001; Ljungström, 2004; Roth, 2010; Theisens and Harbone, 2018; Wu and Chen, 2006) y modelos de sostenibilidad (Bateman and David, 2002; Upton, 1996). Estos autores afirman que para que la MC sea sostenible en el tiempo el modelo implementado debe evolucionar de manera progresiva, donde la organización debe ir adquiriendo un grado de madurez mayor a medida que desarrolla y asimila rutinas de mejora a través de la aplicación de un proceso estructurado y sistemático que impulsa una cultura orientada a la MC. Liker considera que la cultura organizacional es el resultado, además de un facilitador, de la implementación exitosa de los sistemas de MC (Liker, 2004). Por ello, tanto el desarrollo de una cultura organizacional como la implementación de un sistema de MC, son procesos evolutivos que están relacionados (Bessant and Caffyn, 1997). Según Zhou, el desarrollo y la gestión de este cambio cultural orientado a la MC es uno de los mayores retos para las PYMEs (Zhou, 2016). Por ello es necesario que el desarrollo de la cultura organizacional sea gestionado de manera estratégica por la organización, para lo cual es imprescindible un compromiso firme de la dirección. A pesar de ello, se ha constatado que ningún autor muestra de manera clara cuál debe ser el proceso a seguir para implementar un modelo evolutivo en un PYME industrial con el objetivo de desarrollar una cultura organizacional orientada a la MC.

A este respecto, se considera necesario definir un MMC evolutivo adaptado a las PYMEs industriales, que marque una hoja de ruta clara mediante la aplicación de un proceso estructurado y sistemático, a través del cual se impulse el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC.

## 5.2 Contribución de la investigación en el ámbito académico

Las investigaciones en el campo de la MC, desde el punto de vista académico están orientadas a la investigación aplicada, centrándose en qué deben hacer las organizaciones para aplicar la MC de manera correcta. Sin embargo, se muestra una menor atención al diseño, la implementación y en especial a la puesta en práctica de los conceptos, en un entorno real, es

decir se muestra una menor atención al cómo desarrollar la MC de manera adecuada (Eguren, 2012; Rijnders and Boer, 2004).

A este respecto, la contribución académica realizada por esta investigación se centra en dos líneas generales. (1) La descripción del diseño, la implementación y puesta en práctica de un MMC para el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora, y (2) la aplicación de la estrategia de IA o “action research” en el nicho de estudio trabajado, participando en el proceso de manera activa para comprenderlo en profundidad.

### **5.2.1 Diseño de un MMC evolutivo para el desarrollo una cultura organizacional orientada a la mejora en las PYMEs**

La MC es un concepto ampliamente consolidado en la teoría de gestión, siendo la base de muchas filosofías, métodos operativos y programas de mejora, por ello es considerado como vital en el ámbito empresarial (Näslund, 2013). En este sentido hay muchas publicaciones que se centran en explicar las filosofías, métodos operativos, programas y herramientas de mejora, además de haber publicaciones que caracterizan la MC en forma de modelos evolutivos o de sostenibilidad. A pesar de ello, no hay demasiadas publicaciones que tratan de explicar cómo las organizaciones ponen en práctica la MC, y en general se presta poca atención al proceso de diseño, adaptación e implementación de los sistemas de MC, y menos aun si se trata de PYMEs. De acuerdo con Bessant y Caffyn, la complejidad de los sistemas de MC no es el propio concepto, sino su aplicación (Bessant and Caffyn, 1997). Sin embargo, la bibliografía muestra que hay pocas publicaciones que abordan la aplicación de los PMC indicando cómo desplegar el proceso de manera concreta. La descripción de los procesos de despliegue suele ser escasa, y los PMC disponibles suelen ser normativos, siendo su base empírica generalmente débil (Rijnders and Boer, 2004). La mayor parte de las publicaciones son estudios de caso basados en cuestionarios (estructurados o semi-estructurados) que tratan de recoger qué es lo que hacen las organizaciones que han tenido éxito o no es sus implementaciones, pero sin profundizar en cómo lo hacen.

La presente investigación pretende proporcionar al mundo académico una visión más clara de cómo puede ser implementado y adaptado en una PYME industrial un MMC evolutivo a través de un PMC estructurado y cíclico en el que se establecen las entradas, salidas y actividades a ejecutar en cada fase del mismo.

## 5.2.2 Aplicación de la estrategia de investigación en acción en el nicho de estudio trabajado

Varios autores han identificado cómo la estrategia de IA no es una metodología muy aplicada en estudios relacionados con la implementación de la MC en la PYMEs (Alkhoraif et al., 2018; Coughlan and Coughlan, 2002; Sanchez and Blanco, 2014). Teniendo esto en cuenta, para determinar que la metodología utilizada (IA) en el ámbito estudiado puede ser una contribución académica, se ha seguido el siguiente proceso (Bozzuti and Esposito, 2019; Brereton et al., 2007; Souza Farias et al., 2019):

- Definir el propósito de la investigación
- Selección de Base de datos
- Definir los términos para realizar la búsqueda
- Seleccionar los criterios de exclusión
- Revisar los abstract de los documentos seleccionados
- Revisar los textos completos de los estudios seleccionados, poniendo especial énfasis en implementaciones de sistemas, modelo o marcos de referencia de mejora continua.

Teniendo en cuenta que el propósito de investigación -“*Diseñar y aplicar en una PYME industrial un modelo de mejora continua (MMC) evolutivo, que impulse el desarrollo de rutinas de mejora para incrementar la participación de los empleados en la MC de manera sostenible, con el fin de establecer una cultura organizacional de mejora*”- se centra en el ámbito industrial de la gestión organizacional, se han escogido como las bases de datos principales las siguientes: Engineering Village (EV), Web of Science (WOS) y Scopus. En estas bases de datos, para asegurar la calidad de los estudios, se han seleccionado los “journal article”, “conference article” y “conference proceeding”, que exigen una revisión por pares para su publicación.

Debido a la madurez del ámbito de estudio no se ha definido ningún límite temporal, pero la búsqueda se ha realizado hasta el año 2017. La búsqueda se ha realizado en base a la existencia o no de los términos definidos en la Tabla 16, tanto en el título, en el abstract como en las palabras clave.

Tabla 16. Términos utilizados para la búsqueda

Términos primarios	Términos secundarios	Términos terciarios
Continuous improvement KAIZEN TQM, Total Quality Management LEAN	SME Small and medium enterprise	Action research

Como criterio de exclusión, la búsqueda se ha limitado a las siguientes sub-áreas, clasificaciones, o áreas de investigación de cada base de datos:

- SCOPUS: “Engineering”, “Business, Management and Accounting”.
- EV: “Management”, “Production management”, “Production engineering”, “Manufacturing”, “Industrial engineering and management”, “Industrial engineering”.
- WOS: “Engineering”, “Bussiness economics”, “Operation research management science”.

Considerando los términos definidos y limitando la búsqueda a los criterios de exclusión, se han obtenido los resultados presentados en la Tabla 17, donde se indica la cantidad de estudios encontrados.

Tabla 17. Resultados de la búsqueda en bases de datos especializadas.

Términos		Web of science	Engineering Village	Scopus
Término Primarios	Continuous improvement KAIZEN TQM LEAN production LEAN management	10.502	17.516	7.484
Término Secundarios	SME (Small and medium enterprise)	257	250	179
Término Terciarios	Action research	9	8	5

Como se puede observar la MC es un ámbito de estudio muy maduro, en el cual se han realizado muchas investigaciones. Aunque, año a año la cantidad de publicaciones ha ido en aumento, lo que evidencia que aún es un ámbito de estudio en auge (Figura 30, Figura 31, Figura 32).

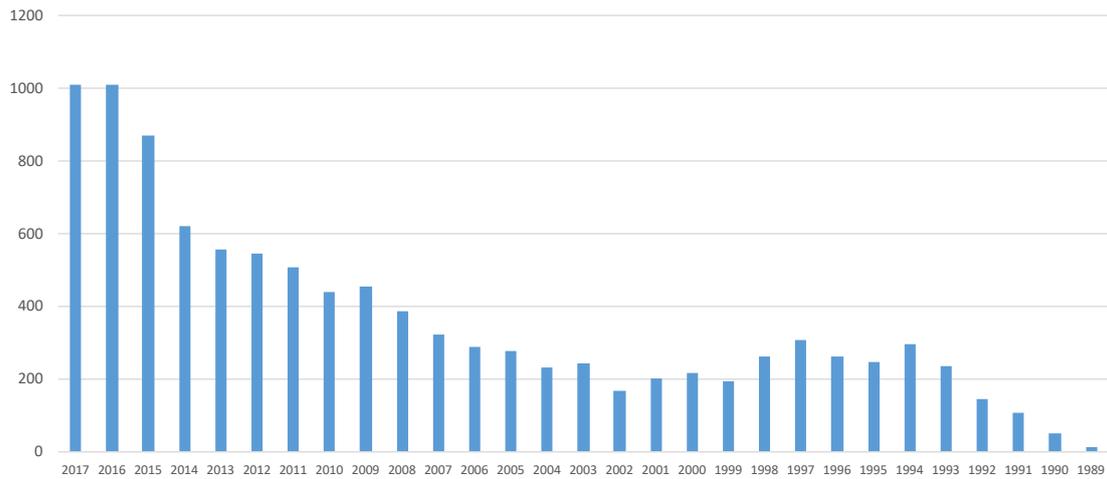


Figura 30. Publicaciones por año en Web of Science (WoS). Términos “Continuous improvement”, “KAIZEN”, “TQM”, “Lean management”, “Lean production”

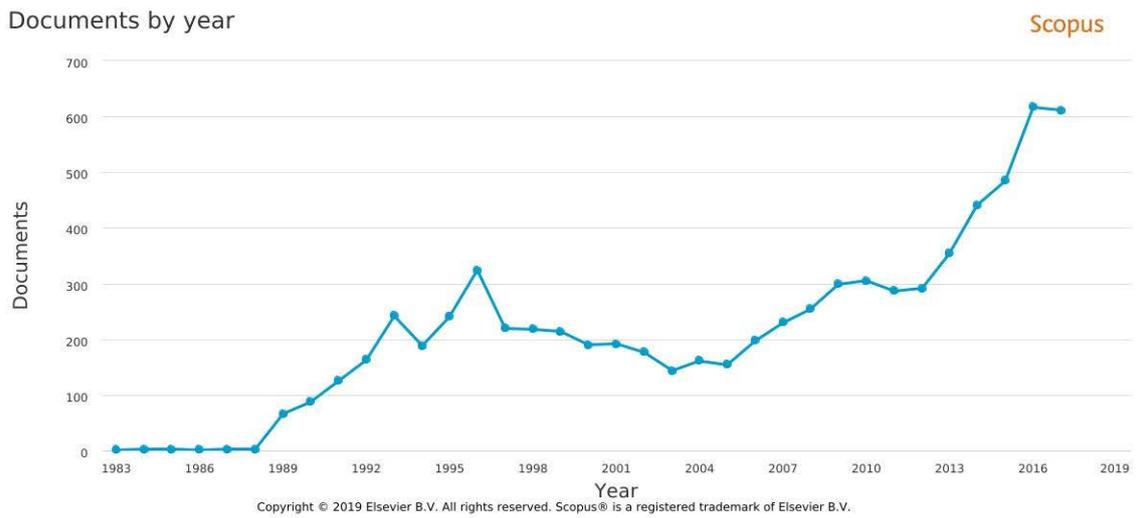


Figura 31. Publicaciones por año en Scopus. Términos “Continuous improvement”, “KAIZEN”, “TQM”, “Lean management”, “Lean production”

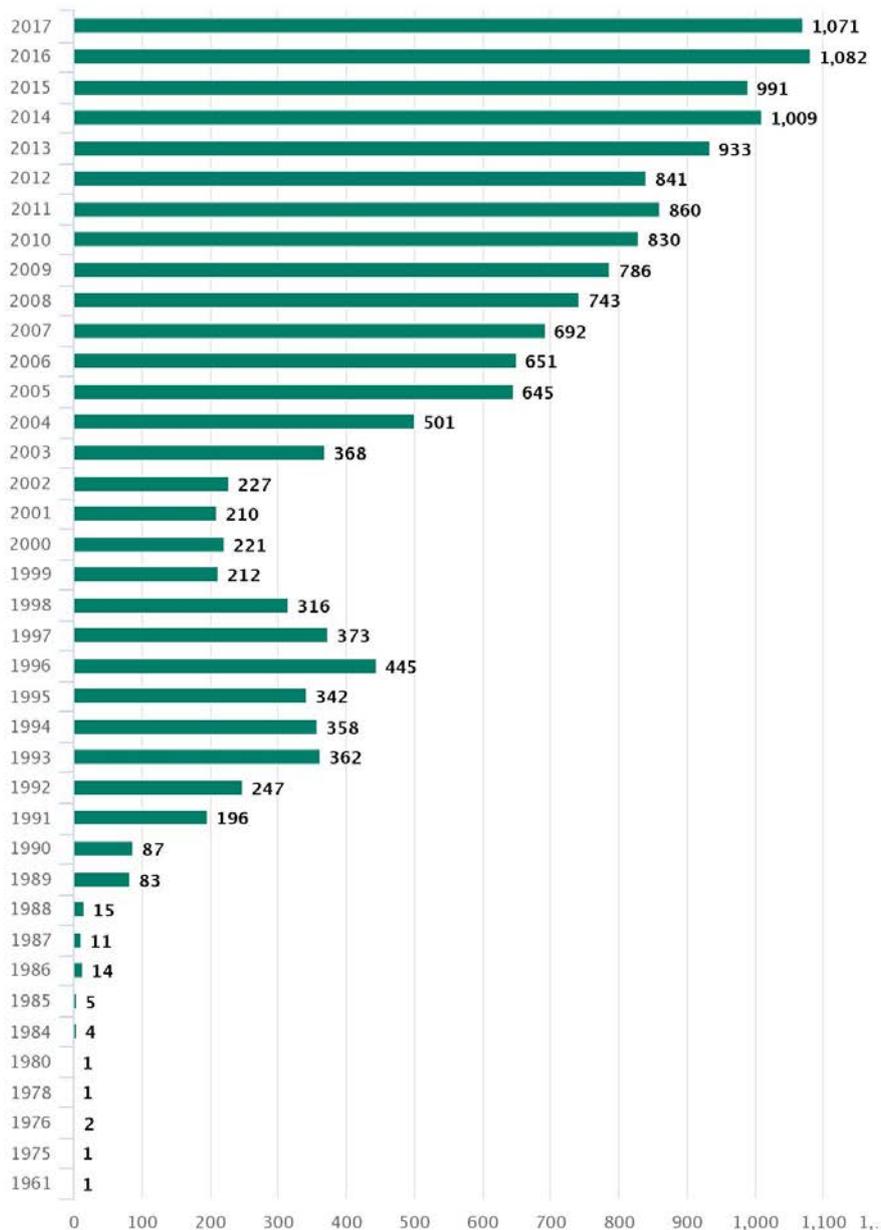


Figura 32. Publicaciones por año "Engineering Village". Términos "Continuous improvement", "KAIZEN", "TQM", "Lean management", "Lean production"

A este respecto, los estudios realizados sobre PYMEs, de igual manera han ido incrementándose a lo largo de los años (Figura 33). Pero teniendo en cuenta el método de investigación aplicado, tal como se muestra en la Tabla 17, la cantidad de estudios realizados mediante a la IA disminuye de manera considerable. Varios autores indican que la IA es particularmente adecuada para obtener una visión más profunda del proceso de cambio durante la implementación de un sistema de MC (Eguren and Errasti, 2007; Prybutok and Ramasesh, 2005), y en especial en las PYMEs (Alkhoraif et al., 2018; McGrath and O'Toole, 2012). Sánchez y Blanco (Sanchez and Blanco, 2014) en una revisión realizada sobre "Continuous improvement", con un marco

temporal entre 1980 y 2011, indican que menos del 2% de los artículos publicados la metodología utilizada ha sido la IA. En línea con Sánchez y Blanco, Alkhoraif recoge que la investigación empírica, y en especial la IA no se ha sido muy utilizada en este campo, incidiendo que es un “gap” que debe abordarse en la investigación realizada en PYMEs (Alkhoraif et al., 2018).

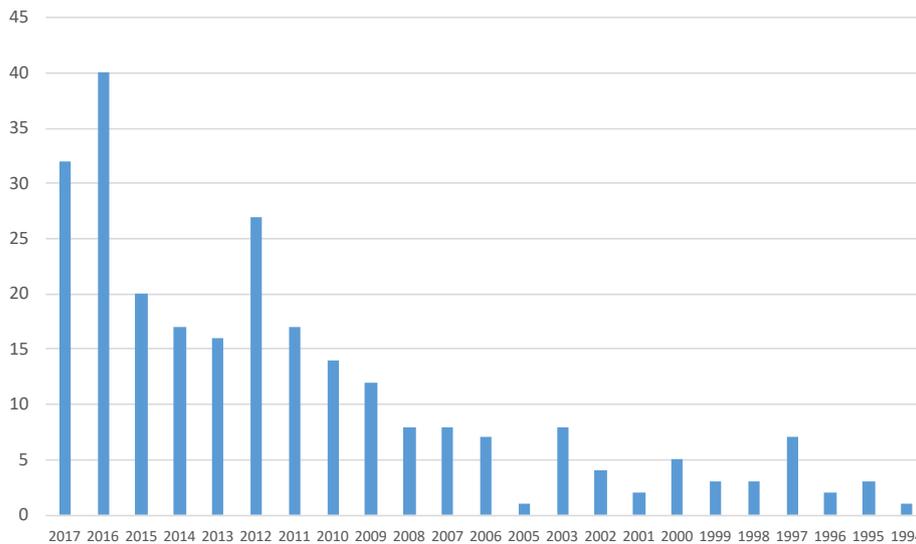


Figura 33. Publicaciones por año en WoS sobre MC en PYMEs.

Siguiendo el mismo proceso de búsqueda, en el ámbito de la MC en el sector de los bienes de equipo (Capital goods sector, Equipment goods sector), la cantidad de estudios encontrados es aun más limitado, lo que indica que existe un gap en este campo:

- Estudios siguiendo la metodología de “Investigación en acción” (action research) en el ámbito de la mejora continua en PYMEs.
- Estudios que describan en profundidad la implementación de sistemas de MC en PYMES del sector de Bienes de equipo.

## 6 MARCO TEÓRICO. DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA CONTINUA

En este capítulo se presenta el marco teórico en el que se basa el MMC conceptual, y PMC desarrollado para desplegar el modelo. Para el desarrollo del modelo conceptual, como punto de partida, en el apartado 6.1 se describen las características principales que debe tener un MMC. A continuación, a través de una revisión bibliográfica, se identifican los elementos básicos del que se compone un MMC en el apartado 6.2, así como las rutinas de mejora que se deben desarrollar en el apartado 6.3. Con toda esta información se definió el MMC mostrado en el apartado 6.4. Para concluir, en el apartado 6.5 se presenta PMC diseñado para desplegar el MMC, donde se describen las etapas, fases, actividades y soportes para realizar el despliegue.

### 6.1 Características generales de un MMC

En la revisión del estado del arte relativo a la MC mostrado en el apartado 4 se han identificado diferentes características que hay que tener en cuenta a la hora de definir un MMC. A continuación, tomando como base la citada revisión, se muestran las principales características para desarrollar un MMC sostenible:

- El MMC debe evolucionar de manera progresiva, y para ello debe tener en cuenta el concepto de madurez de MC (Bessant et al., 2001; Jorgensen et al., 2003; Lindemulder, 2015; Wu and Chen, 2006)
- La madurez de MC debe progresar a través del desarrollo y la asimilación de rutinas de mejora (Bessant et al., 2001; Bessant and Caffyn, 1997; Bessant and Francis, 1999)
- El MMC debe permitir identificar los elementos y las características de cada elemento, que habiliten el desarrollo de un clima organizacional apropiado, e impulsen el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC (Douglas et al., 2017)
- El MMC debe tener en cuenta los FCE en su desarrollo e implementación
- El MMC debe tener definida una hoja de ruta o PMC para poder ser desplegado. El proceso debe ser claro, concreto y adaptado a la organización (Anand et al., 2009; Eguren, 2012). El PMC debe:
  - Guiar a la organización durante la implementación
  - Ser sistemático, cíclico y disponer de un sistema de seguimiento estructurado, que refuerce las dinámicas de mejora implementadas y la estandarización de las mejoras realizadas (Anand et al., 2009; Bateman and David, 2002)

- Permitir la ejecución de diagnósticos y evaluaciones periódicas. Los diagnósticos y evaluaciones deben estar orientadas a:
  - Identificar la evolución del nivel de madurez (Bessant et al., 2001)
  - Identificar el desarrollo y asimilación de las rutinas de mejora (García-Sabater et al., 2012)
  - Identificar los puntos débiles del modelo y del proceso, es decir los puntos débiles de los elementos que lo componen (estructura organizativa, necesidades de formación, selección de áreas, definición de líderes, etc.) (Eguren, 2012)
  - Identificar los métodos operativos y metodologías de mejora que mejor se adaptan a la situación de la organización en cada ciclo del PMC (Theisens, 2015; Theisens and Harbone, 2018; Wu and Chen, 2006)
  - Identificar los proyectos y áreas de mejora de la organización (Upton, 1996)

Un MMC evolutivo, es aquel que entiende la implementación del sistema de MC como un proceso progresivo, que tiene en cuenta el concepto de madurez de MC (Bessant et al., 2001). Por lo tanto, el MMC debe permitir identificar en qué nivel de madurez se encuentra la organización, para desarrollar e impulsar la asimilación de las rutinas de MC concretas que le permitan progresar en cada nivel de madurez MC (García-Sabater et al., 2012).

El MMC debe tener en cuenta los FCE identificados en el estado del arte, tanto para su desarrollo, como para su despliegue y sostenibilidad. Para ello, su construcción y desarrollo debe basarse en estos FCE o elementos básicos de la MC (Eguren, 2012; Marin-García et al., 2014). Estos elementos deben ser las palancas para reforzar una cultura organizacional de MC a través de la definición de un clima organizacional apropiado, indicando qué elementos deben ser reforzados para facilitar la asimilación de comportamientos y rutinas de MC (Douglas et al., 2017; Tata and Prasad, 1998). El modelo debe proponer una estructura organizativa que pueda ser adaptada a la organización y a su nivel de madurez.

El despliegue del MMC debe ser realizado a través de un proceso sistemático y estructurado, es decir, a través de un PMC. Este proceso debe disponer de etapas o fases, cada cual, con sus correspondientes entradas, actividades y salidas, con el fin de aclarar cómo el MMC debe ser desplegado. El PMC debe ser cíclico, de manera que cada ciclo pueda ser evaluado con el fin de identificar oportunidades de mejora, respondiendo a la necesidad de post-seguimiento

identificado como necesario por Bateman (Bateman and David, 2002). Los diagnósticos o evaluaciones periódicas, deben permitir identificar a la organización la evolución del nivel de madurez de MC y de la asimilación progresiva de las rutinas de MC (García-Sabater et al., 2012), los puntos débiles del PMC, los proyectos y áreas de actuación en cada ciclo del PMC (Upton, 1996), las necesidades de formación (Eguren, 2012), la necesidad de lanzar nuevos equipos de mejora (Jaca, 2011), y el nivel de estandarización de las mejoras realizadas (Bateman and David, 2002). Este PMC debe guiar a la dirección en la selección del método operativo adecuado correspondiente al nivel de madurez (Bhuiyan et al., 2006; McQuater et al., 1995; Spring et al., 1998; Theisens, 2015). La aplicación de los métodos operativos apropiados, y el diseño de una estructura organizativa que identifique de manera clara los roles de cada participante, facilita el desarrollo de un clima organizacional adecuado (Douglas et al., 2017; Tata and Prasad, 1998), el cual permite el desarrollo de una cultura organizacional de mejora que permita progresar en el nivel de madurez de MC (Figura 34).

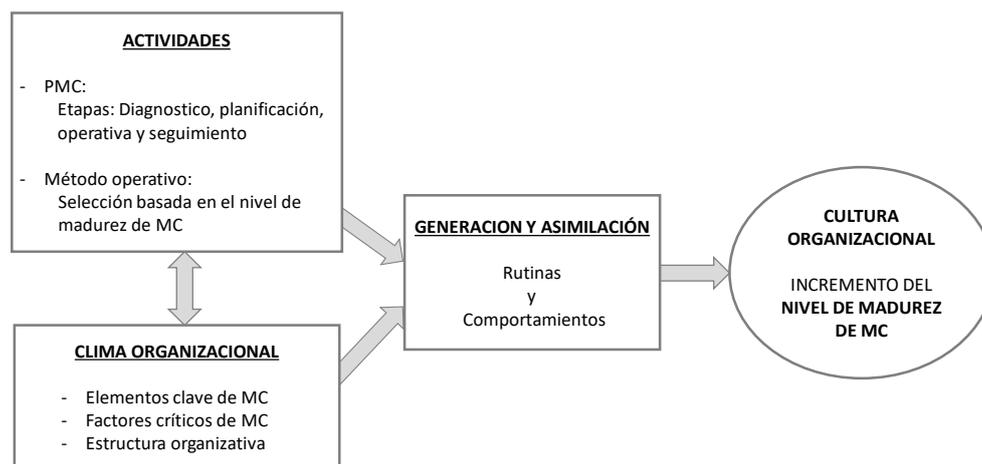


Figura 34. Ciclo del desarrollo de una cultura organizacional de MC.

## 6.2 Elementos básicos del MMC

Numerosos estudios han identificado los elementos a tener en cuenta para diseñar un MMC (Dabhilkar and Bengtsson, 2007; Eguren, 2012; García-Sabater, 2009; Kaye and Anderson, 1999; Robert i Gadea, 2005). La mayoría de los estudios coinciden en los elementos definidos, aunque en base al enfoque y las características de las organizaciones analizadas el orden de importancia varía. Teniendo en cuenta estos estudios, y los FCE, y barreras y habilitadores identificados en el apartado 4.7, se han identificado 12 elementos básicos.

- E1: Dirección
- E2: Cultura organizacional de MC

- E3: Estrategia
- E4: Estructura organizativa y liderazgo
- E5: Recursos
- E6: Proyectos
- E7: Áreas
- E8: Método operativo
- E9: Formación y entrenamiento
- E10: Gestión, seguimiento y comunicación
- E11: Involucración y participación
- E12: Facilitador, líder de MC

A continuación, se describe cada elemento identificando las características clave de cada elemento.

### **6.2.1 E1: Dirección**

El compromiso y la involucración de la dirección es uno de los elementos clave que todos los autores mencionan como uno de los facilitadores o barreras principales para la implementación de cualquier aspecto relacionado con la MC (Antony and Gupta, 2019; Aquilani et al., 2017; Eguren et al., 2012; Fryer et al., 2013; Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Juran, 2003; Kaye and Anderson, 1999; McLean et al., 2017; Näslund, 2013; Netland, 2016; Readman and Bessant, 2007).

La dirección debe identificar los beneficios de implementar un PMC, para así, definir los motivos y expectativas, y comunicarlos a los integrantes de la organización (McLean et al., 2017). Esta comunicación debe servir para involucrar a las personas en un proyecto común. La dirección, debe realizar un diagnóstico para identificar las debilidades y necesidades de la organización teniendo en cuenta las necesidades de conocimiento, para así poder definir un plan de formación y ver si existe la necesidad o no de disponer de facilitadores externos en la labor de formadores y/o expertos en MC (Bateman and Rich, 2003; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Heavey et al., 2014).

La dirección debe establecer y comunicar la visión, misión y estrategia de la organización. Los objetivos de la MC deben desplegarse para responder a esta estrategia, siendo responsabilidad de la dirección alinear los objetivos a la estrategia (Bateman and Rich, 2003; Garcia-Sabater et al., 2012; Näslund, 2013). Los objetivos deben ser definidos a largo plazo y comunicados a toda

la organización (Kaye and Anderson, 1999; Upton, 1996), y deben permitir establecer un plan general para desplegar el PMC (Fryer et al., 2007). La dirección debe liderar el plan de despliegue en el que se establezca cómo va a ser implementado el sistema de MC.

La dirección debe definir una estructura organizativa orientada a la MC de la cual debe ser parte activa (Fryer et al., 2007; Jurburg, Viles, Tanco, Mateo, et al., 2016; Wu and Chen, 2006). Esta estructura organizativa de MC, debe ajustarse/adaptarse a la estructura organizativa existente y al nivel de madurez de la organización, permitiendo el despliegue de los objetivos y la comunicación de manera natural (Garcia-Sabater et al., 2012). Se deben definir los roles y responsabilidades de cada nivel organizativo, y seleccionar a las personas adecuadas. Para ello, la dirección debe nombrar un responsable para liderar al PMC (Heavey et al., 2014), denominado en este documento como líder de MC. El líder de MC debe ser parte de la dirección, o en su defecto estar cerca de la misma, manteniendo una comunicación directa y fluida. Además, la dirección debe gestionar e impulsar el liderazgo asignando responsabilidades en todos los niveles de la estructura (Eguren, 2012).

Para comunicar los objetivos y la estrategia de despliegue del PMC a toda la organización, la dirección debe articular los canales de comunicación adecuados (Bateman and Rich, 2003; Fryer et al., 2007; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jurburg, Viles, Tanco, Mateo, et al., 2016; Knol et al., 2018). La manera más común para hacerlo es a través de la propia estructura organizativa, habitualmente mediante comunicados formales y reuniones informativas (Antony and Gupta, 2019; Bateman and Rich, 2003; Dale, 1996). En especial en las PYMEs, donde la estructura no es muy amplia, esta comunicación puede basarse en las reuniones de los equipos de cada departamento, unidad de negocio, nini-compañía, etc. (Knol et al., 2018; Stankalla et al., 2018).

La dirección debe dar soporte a las actividades de MC (Garcia-Sabater et al., 2012; Kaye and Anderson, 1999; Readman and Bessant, 2007), a través de la estructura organizativa de MC, y en especial del líder de MC. El líder de MC, debe asegurar la asignación de los recursos necesarios para la ejecución de las actividades de MC, poniendo especial énfasis en la disponibilidad de tiempo, en especial al inicio de la implementación del PMC (Knol et al., 2018).

### **6.2.2 E2: Cultura organizacional de MC**

La cultura organizacional es lo que identifica la forma de ser de una empresa. Losonci define la cultura organizacional de la siguiente manera (Losonci et al., 2017):

*Un patrón de supuestos básicos compartidos por el grupo, a través de los cuales aprendió a resolver sus problemas de adaptación externa e integración interna, que ha funcionado lo suficientemente bien como para ser considerado válido y, por lo tanto, para ser enseñado a los nuevos miembros como la forma correcta de percibir, pensar, sentir y actuar frente a esos problemas.*

Es decir, la cultura se refiere a los elementos invisibles de una organización que abarcan creencias, valores y actitudes. Se manifiesta en las formas de abordar los problemas y las oportunidades, y en la capacidad de gestión y adaptación al cambio, que se muestran en forma de rutinas y comportamientos transmitidos a los nuevos miembros como una forma de pensar y actuar (Alvesson and Sveningsson, 2015). La implementación de un PMC, en general, implica un cambio cultural (Dahlgard and Dahlgard-Park, 2006). El cambio principal está relacionado con la forma en que se realizan y evalúan las actividades ordinarias. Kotter (2008) une el aspecto cultural y el factor estratégico, y afirma que cuando la cultura organizacional se alinea con la estrategia, los PMC se implementan de manera más eficiente y alcanzan niveles de excelencia con mayor facilidad.

La implementación de un sistema de MC requiere nuevos conocimientos y cambios culturales durante la transición y debe aplicarse de manera integral y holística en cuanto a los valores, principios y conceptos. En este sentido, la comunicación inicial que la dirección debe realizar a toda la organización sobre los objetivos y estrategia de despliegue del sistema de MC, adquiere una gran importancia en los inicios de la implementación. Las principales barreras, no son las herramientas y métodos operativos, sino la falta de comprensión y apoyo de la dirección media y superior, lo que complica la involucración de las demás personas en las actividades de mejora. Según Zhou (2016) los cambios culturales deben iniciarse a partir de una comprensión de los valores, principios y actitudes correctas, en especial por parte de la dirección y de los mandos intermedios, lo que evidencia la necesidad de formación en todos los niveles de la organización.

Según Wilkinson y Dale (Wilkinson and Dale, 2002), alineados con Alvesson y Sveningsson (Alvesson and Sveningsson, 2015), la cultura de una organización se manifiesta a través de las maneras de pensar y actuar ante problemas, oportunidades o situaciones. Estas maneras de actuar generan rutinas y comportamientos, tanto grupales como individuales, que a base de repetición son interiorizados por la organización y sus componentes. Con el fin de detallar con mayor profundidad los aspectos relacionados con los MMC, Bessant (Bessant et al., 2001) desarrolló un modelo evolutivo de madurez de MC, donde las organizaciones incrementando

sus capacidades relacionadas con la MC evolucionan en 5 niveles: (1) PreMC, (2) MC estructurada, (3) MC orientada a objetivos, (4) MC autónoma e innovadora y (5) organización que aprende. Para que la organización sostenga las capacidades de MC y avance entre los niveles, debe generar nuevas rutinas o patrones de comportamiento, tanto individuales como grupales. Diferentes autores, han observado que existe una correlación entre el desarrollo y funcionamiento de las actividades de MC y el desarrollo de esas rutinas, e identifican la necesidad de definir un PMC estructurado y sistemático que facilite el funcionamiento de las actividades de MC (Bessant et al., 2001; Garcia-Sabater et al., 2012; Wu and Chen, 2006).

Implementar un PMC, generalmente supone un cambio en estas rutinas y comportamientos (Bessant et al., 2001; Caffyn, 1999; Ljungstrom, 2005a). Para superar la resistencia al cambio tanto de los operarios como de los mandos intermedios y de la propia dirección, el cambio y la evolución de estas rutinas debe ser gestionado y evaluado. Kotter (2012) plantea un proceso de 8 pasos, remarcando que el cambio cultural se produce al final del proceso: (1) Imprimir carácter de urgencia, (2) crear una coalición rectora, la cual puede ser parte de la estructura organizativa del PMC (equipo promotor), (3) desarrollar una estrategia, definir un proceso de implementación (4) comunicar la visión del cambio a toda la organización, desde la dirección hasta los empleados del taller, (5) capacitar a todos los participantes para la acción de cambio, (6) generar éxitos a corto plazo mediante proyectos piloto seleccionados, (7) consolidar los cambios estandarizando las mejoras conseguidas y preparar la organización para generar más cambios, (8) asumir los cambios en la cultura, articulando la conexión entre las dinámicas MC y los nuevos comportamientos, es decir institucionalizar el cambio. Para ello, se deben establecer procesos, procedimientos y políticas de seguimiento para asegurar que las actividades relacionadas con la MC se desarrollan de la manera preestablecida (Eguren, 2012; Wu and Chen, 2006). Albors and Hervás (2009) enfatizan que, para promover la MC y crear una cultura de MC, la dirección debe invertir tiempo y recursos, enfocarse en definir los objetivos del PMC, impulsar su cumplimiento a través del seguimiento, e involucrar a todos los empleados promoviendo el aprendizaje continuo.

Una cultura organizacional apropiada para implementar adecuadamente los sistemas de MC se basa en ciertos valores como el compromiso de la dirección, la participación e involucración de los empleados, la capacitación, la toma de decisiones basadas en hechos y la interiorización y el desarrollo de actividades de MC (Asif et al., 2009; McLean et al., 2017). La implementación exitosa requiere que estos valores se alineen con los valores culturales de la organización (Tata and Prasad, 1998). Asif et al. indican que el concepto de cultura puede verse de dos maneras

(Asif et al., 2009): (i) la formación de diferentes subculturas dentro de una cultura organizacional; y (ii) la cultura organizacional general que fomenta un proceso de aprendizaje. Dependiendo de la estructura organizacional y las actitudes y comportamientos de las personas, puede haber diferentes subculturas en la misma organización. Estas diferentes subculturas pueden obstaculizar el desarrollo de una cultura común fuerte, que enfatiza los valores de cooperación y participación (Wilkinson and Dale, 2002). La falta de una cultura organizacional común (estandarizada) genera una mayor necesidad de recursos y un mayor costo al implementar sistemas de MC. En este sentido, el MMC debe diseñar la dinámica de funcionamiento de los equipos, e impulsar la aplicación de procesos y procedimientos comunes. El MMC debe poner en marcha programas de capacitación y formación, a través de los cuales se socializan los valores culturales que generan una cultura organizacional común.

La institucionalización, entendida como el desarrollo y asimilación de una cultura organizacional común, requiere de un diseño del contexto específico que promueva una mayor aceptación de las actividades de MC por parte de los empleados, desarrollando rutinas y estructuras que actúan como memoria del conocimiento organizacional y fomenten una cultura común en lugar de varias subculturas (Asif et al., 2009). Para impulsar el cambio cultural, la organización debe centrarse en el clima más tangible, es decir, en cambiar las prácticas, políticas y procedimientos que afectan las creencias y valores que guían las acciones de los empleados. Básicamente, un cambio cultural ocurre cuando los empleados comienzan a comportarse de manera diferente (generando nuevas rutinas) debido a un cambio en el clima organizacional (Schneider et al., 1996). El clima comunica lo que se debe creer y valorar, y estas creencias y valores constituyen la cultura de la organización (Douglas et al., 2017). Por lo tanto, la generación y asimilación de nuevas rutinas y comportamientos (Bessant et al., 2001), y la implementación y participación de los empleados en nuevas actividades propuestas e impulsadas por la dirección, tales como la dinámica de las reuniones de mejora, la recopilación y gestión de sugerencias de mejora, el desarrollo de planes de capacitación, el uso de nuevos métodos operativos, la aplicación de procedimientos comunes, etc. pueden ser, entre otros, indicadores que representan el cambio cultural de la organización. La dirección, debe definir la estrategia para fomentar estas nuevas actividades, desarrollar planes de formación, promover la generación de nuevos comportamientos y rutinas, etc. y reforzarlo con hechos que lo demuestren, por ejemplo, premiando la disciplina en el cumplimiento de los estándares, admitiendo experimentos fallidos, o promocionando a los empleados comprometidos con la mejora.

La implementación de cualquier nuevo sistema de MC o PMC, debe enfatizar la necesidad de una cultura organizacional fuerte, común en toda la organización que evite sub-culturas, que respalde la involucración y participación de los empleados en las actividades de MC, el trabajo en equipo, y la formación y capacitación, para lo cual es necesario el liderazgo y compromiso de la dirección (Wilkinson and Dale, 2002).

La cultura de MC común para la organización, se desarrolla de manera progresiva, definiendo y asimilando rutinas y comportamientos alineados con la MC. El desarrollo de estos comportamientos se consigue a partir de la aplicación de actividades de MC apoyadas con un plan de formación, y una estructura organizativa donde los roles, responsabilidades y liderazgos de cada individuo se identifican de manera clara. Todo ello, debe permitir integrar las actividades de MC en las operativas diarias de manera natural (Eguren et al., 2012; Kaye and Anderson, 1999).

### **6.2.3 E3: Estrategia**

La alineación de los objetivos generales del PMC y de la estrategia de la organización, es un FCE identificado por varios autores (Bateman and Rich, 2003; Garcia-Sabater et al., 2012; Näslund, 2013). Para ello, es necesario que la dirección se comprometa e involucre en el desarrollo, implementación y liderazgo de un proceso para desplegar los objetivos del sistema de MC alineados con la estrategia. Este proceso debe guiar y monitorizar las actividades de MC a ejecutar (Antony and Gupta, 2019; Dale, 1996; Näslund, 2013; Snee, 2010). La falta de este enfoque de proceso, constituye una barrera para el desarrollo del sistema de MC e implementación de un PMC (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Näslund, 2013; Netland, 2016; Snee, 2010).

El proceso de despliegue del MMC, el PMC, debe ser un elemento estratégico del plano operacional (Eguren, 2012; Gonzalez and Martins, 2016; Szeto and Tsang, 2005). Este proceso, debe ser entendido por la organización, para lo cual la dirección debe hacer un esfuerzo en comunicar la visión de futuro, los beneficios que se esperan, y la estrategia de despliegue del PMC. Para ello, la dirección debe dar ejemplo involucrándose en el diseño, aplicación y seguimiento del PMC. Esta involucración es clave al comienzo de la implementación. La definición de la dirección estratégica, de los objetivos, de los métodos operativos, de la estructura organizativa, de los canales de comunicación, etc. son elementos en los que la dirección debe tomar parte activa (Bateman and Rich, 2003; Dale, 1996; Garcia-Sabater et al., 2012; Näslund, 2013; Snee, 2010). La toma de decisiones, la cooperación y la gestión de las

relaciones interpersonales deben ser diseñadas para ser aplicadas en el plano operacional (Martins and Terblanche, 2013). La dirección debe diseñar la estrategia para el despliegue del MMC, poniendo especial énfasis en el desarrollo de un entorno que facilite la participación e impulse el desarrollo de una cultura de MC común, más que en la simple aplicación de métodos operativos y herramientas de mejora (Gonzalez and Martins, 2016; McLean and Antony, 2017). Los métodos operativos, metodologías de mejora, y las dinámicas generadas, deben ser las “herramientas” que canalicen el desarrollo del entorno y el clima organizacional adecuados. González Aleu y Van Aken, indican que los métodos operativos, metodologías y actividades de MC aplicadas deben estar orientadas a la acción, a la implementación de mejoras, y a la recogida y análisis de datos, que permitan ver y sentir cambios en el entorno, y que consigan involucrar a los empleados en los proyectos de mejora (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015).

Teniendo esto en cuenta, el despliegue del MMC debe realizarse de arriba hacia abajo (Top-Down) a través de la estructura organizativa (Hyland et al., 2007; Kerrin and Oliver, 2002). Esta estrategia de despliegue definida por la dirección, asegura la alineación del MMC y la estrategia de despliegue (el PMC), con la estrategia de la organización.

#### **6.2.4 E4: Estructura Organizativa de MC y liderazgo**

En la bibliografía se encuentra unanimidad en cuanto a la necesidad de diseñar una estructura organizativa para dar soporte y liderar las actividades del PMC (Antony and Gupta, 2019; Bateman and Rich, 2003; Dale, 1996; Eguren, 2012; Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jaca, 2011; Kaye and Anderson, 1999; Näslund, 2013; Snee, 2010). El PMC no debe de ser un simple paquete de técnicas y herramientas de mejora que esté aislado del resto de la organización, por ello es importante que el PMC esté integrado en todos los niveles de la estructura organizativa (Kaye and Anderson, 1999). Una estructura basada en equipos de trabajo es una solución habitual para la implementación de PMC. Jaca afirma que si las actividades de MC se organizan mediante equipos de trabajo se obtiene numerosas ventajas, ya que observó que el nivel de mejora alcanzado por los equipos de mejora es mucho mayor que si ésta se aborda individualmente (Jaca, 2011). Los equipos de trabajo, refuerzan el sentimiento de pertenencia y cohesión entre los participantes, e impulsan las actividades de trabajo en equipo (Geralis and Terziovski, 2003; Jaca et al., 2012; McLean and Antony, 2017).

La estructura organizativa debe estar compuesta por varios niveles organizativos. A nivel general se identifican tres tipos de roles: La alta dirección, los mandos intermedios, y los operarios de planta. La dirección es la encargada de suministrar los recursos necesarios, y desarrollar la

estrategia de implementación. En los niveles de madurez iniciales, el rol de los mandos intermedios es el de liderar los equipos de mejora (compuestos principalmente por operarios de planta) que ejecutan los proyectos lanzados dando soporte, tanto a nivel de conocimiento como a nivel de gestión de los recursos (en especial gestionando el tiempo dedicado por los operarios a actividades de mejora), además de ejecutar el seguimiento de la evolución de los proyectos a través de la planificación y realización de reuniones de seguimiento. Muchas veces, y en especial en las PYMEs, los mandos intermedios no disponen de los conocimientos necesarios para desarrollar los proyectos de mejora propuestos, por lo que es necesario el uso de facilitadores internos o externos (Bateman and Rich, 2003; Ljungström, 2004; Snee, 2010). El uso de facilitadores externos se debe principalmente a la falta conocimientos relacionados con los métodos operativos a aplicar, o a la falta de disponibilidad de los mandos intermedios debido a la escasez de recursos para delegar tareas del día a día a otras personas y poder liberarse y dedicar más tiempo a actividades de mejora.

La estructura organizativa debe estar integrada por todas las personas involucradas en el PMC, y las tareas y roles de los miembros deben ser acordados previamente y estar definidos de manera clara (Jaca, 2011; Magnusson and Vinciguerra, 2008).

A medida que la organización avanza en los niveles de madurez de MC, la estructura debe ir evolucionando. En niveles de madurez bajos, la estructura organizativa dedicada a la MC debe ser parte de la estructura organizativa común, integrando las actividades de MC en dicha estructura. Los integrantes de los equipos de mejora deben dedicar parte de su tiempo a las actividades de MC, para lo cual necesitan el apoyo de la dirección (Bateman, 2005; Fryer et al., 2007; Kaye and Anderson, 1999). Muchos autores citan como el origen de este tipo de equipo los Círculos de Calidad (CQ). Los CQ son pequeños grupos de trabajo de carácter permanente que voluntariamente se reúnen para solucionar problemas de calidad y productividad, mediante el empleo de herramientas de mejora básicas (Jaca, 2011). La estructura de este tipo de organización está compuesta por un comité de coordinación, un coordinador (líder de MC), líderes de los equipos, y las personas que participan en cada equipo.

A medida que el nivel de madurez de MC de la organización aumenta, puede ser necesario crear una estructura paralela, donde los mandos intermedios inviertan cada vez más tiempo en actividades y proyectos de mejora cada vez más complejos y exigentes, disminuyendo (delegando) el tiempo dedicado a las actividades de gestión del día a día (Eguren, 2012; Schroeder et al., 2008). Una forma estructurada de implantar el PMC a través de los equipos de

mejora de procesos es la metodología DMAIC de SS, donde se diseña una estructura paralela compuesta por un Líder, que es el encargado de liderar los equipos, un *Champion* que es el representante de la dirección encargado de dotar los recursos, un *Master Black Belt*, que es el encargado de orientar técnicamente al equipo (facilitador), y los *Green Belt*, que son los miembros que conforman los equipos de mejora (Linderman et al., 2006; Schroeder et al., 2008). En estos niveles de madurez superior, otra forma de organizarse puede ser mediante equipos de mejora de procesos (García-Lorenzo and Prado, 2003), enfocados a actividades orientadas a resolver problemas concretos en los procesos a través de la búsqueda y eliminación de despilfarros (Eguren, 2012; Jaca, 2011; Marin-Garcia et al., 2008). Estos equipos son interdisciplinarios, auto dirigidos, y con poder de decisión, y están compuestos por individuos de la dirección, por mandos intermedios y por operarios.

Teniendo en cuenta la revisión realizada en referencia la estructura organizativa y la gestión del liderazgo, queda en evidencia la necesidad de disponer de una estructura organizativa dedicada a la MC adecuada a la propia organización y a su nivel de madurez de MC (García-Sabater et al., 2012). Dicha estructura debe estar compuesta por diferentes niveles, cada cual con sus respectivos roles y responsabilidades. A nivel general, la estructura debe estar compuesta por 3 niveles: (1) Equipo de dirección, (2) equipo promotor, y (3) equipos de proyecto. Debe existir una unión y comunicación directa entre el equipo de dirección y el equipo promotor, la cual se obtiene habitualmente mediante una figura denominada “Líder de MC” (Bateman and Rich, 2003; García-Sabater et al., 2012; Jorgensen et al., 2006, 2008), encargada de desplegar y comunicar la visión y estrategia de la organización (definida por la dirección) al equipo promotor y en consecuencia a los miembros de los equipos y a la organización en general.

En la Figura 35 se muestra la estructura organizativa dividida en los tres niveles indicados.

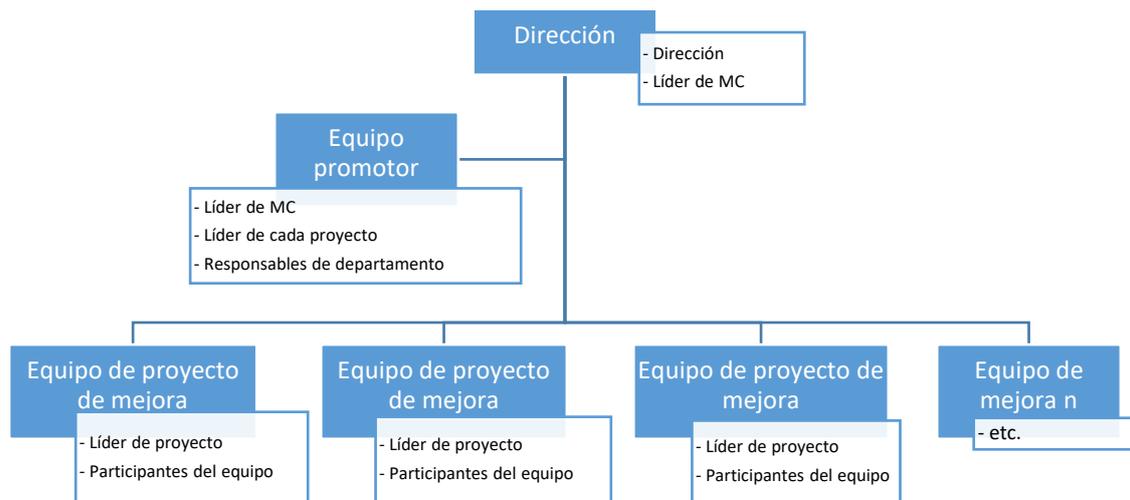


Figura 35. Estructura organizativa del MMC

### 6.2.5 E5: Recursos

El despliegue del MMC debe realizarse en el plano operacional, y para su ejecución y mantenimiento debe disponer de los recursos necesarios (Bateman and Rich, 2003; Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Netland, 2016; Snee, 2010; Wu and Chen, 2006), además de la infraestructura organizacional para sostenerlo (Antony and Gupta, 2019; Dale, 1996; Näslund, 2013; Snee, 2010). La dirección debe estimar y asignar estos recursos en el plan de gestión, con el fin de evitar que estos recursos sean utilizados para otros fines a lo largo del proyecto (Eguren et al., 2012). El líder de MC a través del equipo promotor, es el responsable de gestionar estos recursos de manera eficiente (Jaca, 2011; Jurburg, Viles, Tanco, Mateo, et al., 2016). A este respecto, Achanga remarca que en las PYMEs una barrera importante es la falta de recursos financieros (Achanga et al., 2006), lo cual dificulta la asignación de recursos tanto humanos como económicos a las actividades de mejora. Por ello, para facilitar y justificar la asignación de recursos, es necesario que los objetivos del MMC y de los proyectos de mejora lanzados estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización. Estos recursos deben ser principalmente el tiempo para ejecutar las mejoras, tiempo para la formación y el entrenamiento, los recursos económicos para poder abordar los gastos e inversiones identificadas con el fin de abordar las mejoras, y la liberación de las personas implicadas en los equipos de mejora (Bateman and Rich, 2003; Knol et al., 2018; Kumar, 2007).

En organizaciones con un nivel de madurez de MC bajo, donde las rutinas y comportamientos relacionados con los hábitos de mejora no están aún interiorizadas, la dirección debe hacer especial énfasis en gestionar la asignación y el despliegue de los recursos, en especial el tiempo

de los involucrados en el PMC, y comunicar a los participantes del PMC y de la organización de manera clara el rol que cada participante completará (Stankalla et al., 2018). En las PYMEs, donde los recursos son aun más limitados, esta gestión se convierte en una actividad clave (Achanga et al., 2006; Alkhoraif et al., 2018; Knol et al., 2018; Stankalla et al., 2018).

### 6.2.6 E6: Proyectos

Los proyectos de mejora son el medio a través del cual se canalizan las actividades de MC y la implementación del PMC, y por lo tanto un elemento clave para la sostenibilidad del MMC (Eguren et al., 2012; Liker, 2004; Wu and Chen, 2006). En este sentido la selección de los proyectos adecuados es un FCE del MMC (Antony and Gupta, 2019; Garcia-Sabater et al., 2012; Näslund, 2013; Netland, 2016; Snee, 2010; Upton, 1996).

La selección de los proyectos debe ser gestionada por la dirección (equipo promotor) para asegurar que los proyectos están alineados con la estrategia de organización (Antony and Gupta, 2019; Bateman and Rich, 2003; Garcia-Sabater et al., 2012; Kumar et al., 2009; Näslund, 2013). La selección y definición de los proyectos debe ser parte de la estrategia de despliegue del MMC teniendo en cuenta el nivel de madurez de MC de la organización. En niveles bajos de madurez, los proyectos deben permitir crear la base de una cultura organizacional orientada a la MC, que permita consolidar una estructura organizativa de MC que refuerce el trabajo en equipo (Bessant et al., 2001; Wu and Chen, 2006), aplicando metodologías de mejora sencillas basadas en LM (Lindemulder, 2015; Ljungström, 2004; Theisens, 2015). A medida que la organización progresa entre los niveles de madurez de MC, los proyectos a abordar deben ser más complejos y estar orientados a la mejora de procesos concretos aplicando métodos operativos más complejos como SS (Eguren, 2012; Kumar et al., 2011; Theisens, 2015).

Según McLean los proyectos deben orientarse como actividades de mejora, que repercutan en mejoras que afecten de manera positiva a los involucrados en el proyecto, y el método operativo debe estar adecuado a los objetivos del proyecto (McLean et al., 2017). En los niveles de madurez de MC bajos, la selección de los proyectos adecuados y del método operativo deben ser realizada y gestionada por la dirección con el apoyo del equipo promotor (Lodgaard et al., 2016). La selección de los proyectos iniciales es un aspecto crítico para la implementación exitosa del PMC (Upton, 1996). La dirección debe seleccionar proyectos y áreas de actuación en las que las posibilidades de éxito sean claras, de no ser así, la involucración de los participantes puede decaer y complicar la expansión del PMC a las demás áreas. Antony y Gupta en línea con Kaye y Anderson ven la necesidad de que los primeros proyectos de mejora sean fijados por la

dirección de la empresa, de este modo se garantiza que se trabaja sobre áreas críticas, que tengan relevancia estratégica para la empresa (Antony and Gupta, 2019; Kaye and Anderson, 1999).

Los proyectos deben responder a objetivos concretos, los cuales deben estar alineados con la estrategia de la organización. En los proyectos iniciales y en niveles de madurez de MC bajos, para definir y concretar los objetivos de los proyectos, puede haber complicaciones debido a los métodos operativos utilizados. En niveles de madurez bajos donde los objetivos están orientados a desarrollar y consolidar la estructura organizativa de MC y a reforzar la participación de los involucrados, los métodos operativos aplicados suelen ser simples y las mejoras obtenidas pueden ser difíciles de cuantificar económicamente. Estos proyectos pueden estar direccionados a alcanzar objetivos que generan beneficios estratégicos como; fortalecer la motivación y participación de las personas, desarrollar personas con mentalidad de MC en el lugar de trabajo; reforzar el trabajo en equipo a través de la participación; desarrollar el liderazgo práctico en la dirección y mandos intermedios; o mejorar la infraestructura para la adopción de métodos operativos más complejos (Jaca et al., 2016; Singh and Ahuja, 2015a). Este tipo de proyectos son difíciles de valorar en términos financieros, pero para desarrollar la base de la MC hay que abordarlos y por lo tanto justificarlos y comunicarlos claramente. A medida que aumenta el nivel de madurez y se aplican métodos operativos más complejos, los proyectos están encaminados a alcanzar resultados económicos, en los cuales es posible definir objetivos más concretos (Eguren, 2012; Kirkham et al., 2014; Kumar et al., 2009).

Los proyectos y las actividades de mejora son una parte importante del proceso de aprendizaje (Goh, 2002a; Hartika et al., 2011), la formación formal debe ser aplicada en el entorno real a través de la participación en los proyectos de mejora. Por lo tanto, para la selección de los proyectos es necesario tener también en cuenta el aprendizaje que se pretende desarrollar (Eguren et al., 2012); en niveles de madurez bajos, el aprendizaje puede ir orientado al desarrollo y comprensión del funcionamiento de la estructura organizativa de MC, a la aplicación de herramientas de planificación y seguimiento de proyectos, y al desarrollo de habilidades de liderazgo de los líderes de los proyectos y mandos intermedios (Jaca et al., 2016; Singh and Ahuja, 2015a); mientras que en niveles de madurez superior el aprendizaje puede orientarse al conocimiento en profundidad de los procesos de fabricación, a herramientas de tratamiento y análisis de datos, a metodologías de análisis y mejora de procesos a través de la experimentación, etc. (Eguren, 2012). Los proyectos deben ser gestionados con un enfoque de “gestión de proyectos” a través de herramientas de planificación y seguimiento que permitan

medir la evolución de los mismos y actuar en caso de desviaciones (Antony and Gupta, 2019; Aquilani et al., 2017; Dale, 1996; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015).

### **6.2.7 E7: Áreas**

En los niveles de madurez bajos, la selección del área de actuación debe ir acorde con la selección de los proyectos de mejora y del método operativo a aplicar. Y a medida que la organización progresa en los niveles de madurez de MC, serán los proyectos definidos y las áreas de actuación los que permitan identificar los métodos operativos apropiados a aplicar. Por lo tanto, la dirección debe seleccionar con una visión estratégica (al igual que los proyectos y el método operativo) las áreas a mejorar. En los proyectos de mejora iniciales, con el objetivo de asentar las bases del PMC y poder ser un ejemplo para la organización, es conveniente seleccionar áreas con un margen de mejora amplio y con una necesidad de mejora clara, donde sea factible conseguir terminar el proyecto de manera exitosa (Bateman and Rich, 2003; Eguren, 2012). Además, en niveles de madurez bajos es necesario conseguir una alta involucración de los participantes (en general personal de la propia área de trabajo), siendo el factor humano un aspecto importante a tener en cuenta para la selección del área de actuación. Conviene seleccionar áreas donde las personas están dispuestas a mejorar su área de trabajo, con un interés por participar alto, y que opongan una menor resistencia al cambio (Jaca García et al., 2010; Suárez-Barraza et al., 2011).

### **6.2.8 E8: Método operativo**

Para implementar el PMC de manera efectiva y asegurar su sostenibilidad a lo largo de tiempo, es necesario aplicar métodos operativos concretos (Antony and Gupta, 2019; Dale, 1996; Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Heavey et al., 2014; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016; Netland, 2016; Snee, 2010; Wu and Chen, 2006). El método operativo debe adaptarse a la organización (Bhuiyan et al., 2006; Dale et al., 1998; Dale, 1996; Herrera et al., 2012), teniendo en cuenta dos aspectos principales; el nivel de madurez de MC de la organización (Bessant et al., 2001), y el tipo de producción desarrollado por la organización que puede variar desde una producción en serie de grandes lotes, una producción de pequeños lotes con gran variedad de productos, hasta la producción de productos únicos y personalizados.

Los métodos operativos de MC más aplicados en las organizaciones industriales son el LM y SS (Alhuraish et al., 2016, 2017; Eguren, 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Näslund, 2008, 2013). Näslund identifica como la raíz de los métodos operativos LM y SS, las filosofías de gestión

JIT y TQM respectivamente (Näslund, 2008). Esta afirmación es refrendada por otros autores (Brunet and New, 2003; Carnerud et al., 2018; Dahlggaard and Dahlggaard-Park, 2006), aunque Suarez Barraza, describe como la raíz de todos métodos operativos de mejora el KAIZEN (Suárez Barraza et al., 2013; Suárez Barraza and Miguel Dávila, 2009). En definitiva, podemos decir que los métodos operativos LM y SS parten de los valores y principios de la filosofía KAIZEN los cuales son compartidos por el JIT y el TQM, y que estos métodos operativos ordenan, aclaran y facilitan la aplicación de herramientas de mejora para eliminar el despilfarro (MUDA<sup>4</sup>) a través del método operativo LM, y disminuir y controlar la variabilidad de los procesos a través del SS. Según Näslund, estos métodos operativos pueden ser utilizados para promover y dirigir el cambio y la mejora en las organizaciones (Näslund, 2008).

El desarrollo de una cultura organizacional de MC, está unida al incremento de la madurez de MC de la organización, la cual se consigue a través de la asimilación progresiva de diferentes comportamientos y rutinas de mejora. La implementación de métodos operativos y herramientas de mejora, facilita la generación del clima organizacional adecuado que permite desarrollar rutinas de mejora (Douglas et al., 2017). Mediante la aplicación de estos métodos operativos se desarrollan actividades como, el desarrollo equipos de mejora, la sistematización de las dinámicas de reuniones y comunicación, las inversiones para el desarrollo de las mejoras, etc. las cuales generan el clima organizacional apropiado para desarrollar rutinas e impulsar una cultura organizacional de MC (Douglas et al., 2017; Schneider et al., 1996).

Para elevar el nivel de madurez, las áreas de la organización deben prepararse adecuadamente. Sólo después de la implementación de soluciones y herramientas requeridas en niveles inferiores, es posible mejorar y optimizar procesos utilizando las metodologías de nivel superior (Kosieradzka and Ciechańska, 2018). Los autores Kosieradzka y Theisens proponen para cada nivel de madurez varias herramientas (Kosieradzka and Ciechańska, 2018; Theisens, 2015; Theisens and Harbone, 2018). Hyland acorde con Kosieradzka y Theisens, afirma que para cada nivel de madurez los métodos operativos y herramientas a utilizar deben ser distintas, y que a medida que el nivel de madurez aumenta la complejidad de las herramientas a utilizar también aumenta (Hyland et al., 2000, 2005).

Theisens proponen que, en los niveles más bajos de madurez, nivel 1 y nivel 2, deben aplicarse herramientas de mejora básicas aplicadas en el método operativo LM (5S, estandarización, TPM, etc.) para generar una base sólida de MC, y que a medida que el nivel de madurez se incrementa,

---

<sup>4</sup> MUDA: término japonés que significa “despilfarro”.

nivel 4 y nivel 5, deben aplicarse herramientas utilizadas en el método operativo SS (análisis estadístico, DoE, etc.) para mejorar procesos críticos concretos y reducir su variabilidad. Suarez Barraza, propone una visión similar, indicando que el primer paso para la implementación de la MC (kaizen) es la definición del principio rector 1, con el fin de poder incrementar posteriormente el nivel de madurez. La definición del principio rector 1, consiste en la definición de elementos básicos, donde incluye el uso de las herramientas 5S y la estandarización (Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011). Por lo tanto, en los niveles inferiores, es necesario conseguir la involucración de las personas de organización, siendo las herramientas básicas del método operativo LM las apropiadas para ello (Alhuraish et al., 2017; Dahlgard and Dahlgard-Park, 2006). En estos niveles de madurez, las personas y en especial los empleados de mano de obra directa, tienen mayor participación en la sostenibilidad del PMC. A medida que el nivel de madurez aumenta, la participación de los mandos intermedios y la dirección se hace más relevante (Imai, 2001), aumentando también el nivel de conocimiento necesario para aplicar las herramientas correspondientes (Kumar et al., 2011).

La selección del método operativo y herramientas de mejora adecuadas, es un aspecto relevante para la correcta aplicación y sostenibilidad del PMC (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Lodgaard et al., 2016; Wu and Chen, 2006). Además es necesario adaptar el método operativo seleccionado a las características de la organización con el fin de facilitar la participación de las personas (Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016; Jurburg, Viles, Tanco, Mateo, et al., 2016).

### **6.2.9 E9: Formación y entrenamiento**

La formación y el entrenamiento de las personas de la organización es un FCE para la implementación de cualquier sistema de mejora, siendo junto al compromiso de la dirección uno de los elementos más importantes para la implementación de un sistema de mejora (Antony and Gupta, 2019; Aquilani et al., 2017; Bateman, 2005; Bateman and Rich, 2003; Dale, 1996; Garcia-Sabater et al., 2012; Jaca, 2011; Näslund, 2013; Netland, 2016; Snee, 2010). La formación y el entrenamiento generan confianza en los participantes, lo cual facilita el cambio, da credibilidad al MMC y abre nuevos canales de comunicación, además de crear un sentido de propósito común (Jaca et al., 2012; Upton, 1996).

Para diseñar y después desplegar el MMC, en primer lugar, es necesario que todos los implicados tengan unas capacidades, habilidades y conocimientos acordes con los roles que deben desempeñar. Para ello es necesario identificar los contenidos y la manera de transmitirlos, para que las personas puedan interiorizar y aplicar los conocimientos adquiridos de la forma más

rápida y eficiente posible (Eguren, 2012). El aprendizaje y el entrenamiento deben ir acorde al nivel de madurez de MC y al método operativo seleccionado (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016), e ir dirigido a los trabajadores, teniendo en cuenta sus diferentes roles dentro de la estructura organizativa del MMC (Kaye and Anderson, 1999). Por lo tanto, se deben diseñar formaciones específicas para cada nivel de la estructura (dirección, líder de MC, líder de equipo de mejora, responsable del área donde se ejecuta la mejora, participantes del equipo, etc.).

El uso de paquetes estándar de formación y entrenamiento en la mayoría de los casos no satisfacen las necesidades de las organizaciones, por lo que es necesario diseñar formaciones adaptadas a las características de cada una de ellas (Dale et al., 1997; Eguren, 2012). La formación, debe estar orientada a las técnicas y herramientas concretas de los métodos operativos, y ser aplicada en un entorno real para adquirir las habilidades de mejora necesarias (Garcia-Sabater et al., 2012). La necesidad de disponer de unas u otras habilidades depende del nivel de madurez de MC de la organización, y están directamente relacionado con la adquisición, asimilación y aplicación de rutinas y comportamientos de MC (Bessant et al., 1994, 2001; Bessant and Caffyn, 1997; Boer et al., 2001). En cada nivel de madurez de MC adquieren mayor relevancia ciertas rutinas, por ejemplo, en los niveles de madurez bajos “Entender la MC”, “Adquirir hábitos de mejora” y definir el “Liderazgo de la MC” son las rutinas necesarias para que la organización pueda evolucionar al siguiente nivel (Garcia-Sabater et al., 2012).

Para abordar el despliegue de un MMC, hay que desarrollar una estructura organizativa de MC donde la dinámica de los equipos de mejora es crucial (Jaca et al., 2012). Jorgensen remarca que el rol de los mandos intermedios, que generalmente en el caso de las PYMEs son los líderes de los proyectos, es muy importante para la implementación exitosa del MMC (Jorgensen et al., 2003; Jorgensen and Kofoed, 2004). En este sentido Bateman y Linderman indican que en primer lugar deben ser formados los líderes de los equipos (además de la dirección y el equipo promotor) para conseguir su involucración y facilitar la expansión del MMC (Bateman, 2005; Linderman et al., 2006). El equipo promotor y los líderes de equipo, deben ser formados de manera complementaria a las técnicas y herramientas de mejora de los métodos operativos, en habilidades de comunicación y trabajo en equipo (Fryer et al., 2007; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jaca, 2011).

Una vez identificadas las técnicas, herramientas, habilidades y rutinas a desarrollar en los participantes del PMC, es importante definir cómo se va a desarrollar la formación, es decir, es

necesario definir un plan de formación (Eguren, 2012; Jaca et al., 2016; Kumar et al., 2011; Paipa-Galeano, 2013). Para desarrollar las habilidades y rutinas pertinentes, además de entrenar a las personas en el uso de las herramientas y metodologías de MC, es necesario establecer un entorno de aprendizaje continuo. Para ello hay que involucrar a los empleados en la toma de responsabilidades y en la aplicación de los conocimientos adquiridos en un entorno real (Kofoed et al., 2002). El “aprender-haciendo” (learning by doing) (Webb, 2006), es un modelo de aprendizaje adecuado para entornos dinámicos tales como los entornos industriales (Eguren, 2012), por lo que las formaciones deben ser complementadas con la participación activa en proyectos de mejora.

A medida que la madurez de MC evoluciona, la organización debe disponer de formas de aprendizaje avanzadas, y plantear diferentes maneras de transmitir este conocimiento. Para ello es necesario plantear acciones para identificar y transmitir las buenas prácticas desarrolladas en la organización (Eguren, 2012; Jager et al., 2004); desarrollo de equipos de trabajo multidepartamentales, puestas en común, visitas internas a otras áreas, paneles informativos donde visualizar la evolución de los proyectos, charlas informativas internas, etc. Reflexionar sobre las lecciones aprendidas es una actividad importante para afianzar el conocimiento adquirido a través de las actividades de MC (Jorgensen et al., 2008). En este sentido, las reuniones periódicas del equipo promotor deben servir como foro de comunicación donde se compartan las experiencias y las buenas prácticas desarrolladas en los proyectos de mejora con el fin de reflexionar sobre las lecciones aprendidas.

#### **6.2.10 E10: Seguimiento y comunicación**

La implementación de un MMC requiere un proceso de cambio a través del desarrollo y asimilación de nuevas rutinas y comportamientos de mejora, la cual se consigue partiendo del diseño e implementación de actividades de mejora (uso de métodos operativos y herramientas de mejora, desarrollo de una estructura organizativa de MC, definición de las dinámicas de reuniones sistemáticas, creación de equipos de mejora, etc.). En este sentido, muchos autores identifican como un FCE el “seguimiento y la comunicación” para implementar un MMC sostenible y gestionar el cambio cultural que ello supone (Antony and Gupta, 2019; Aquilani et al., 2017; Dale, 1996; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Näslund, 2013; Snee, 2010).

La gestión y el seguimiento tanto de los proyectos lanzados, como del MMC debe realizarse de manera sistemática y periódica siguiendo las directrices del ciclo de mejora PDCA (AENOR, 2015; Bateman and David, 2002; Bessant et al., 2001; Eguren, 2012; European Foundation Quality

Management, 2013; Roth, 2010). Cada ciclo debe comenzar con un diagnóstico, aplicando las herramientas de auditoria convenientes, para identificar las fortalezas y debilidades de la organización y del sistema de mejora aplicado. En base a los resultados, se deben lanzar nuevos proyectos y/o actividades con el fin de reforzar las áreas, los procesos y los comportamientos y rutinas donde se han identificado las debilidades. Para cerrar el ciclo es necesario realizar una revisión del MMC implementado, y volver a repetir el ciclo. La medición del proceso de despliegue del MMC es una práctica necesaria para detectar si se están consiguiendo los objetivos perseguidos, identificar qué elementos son significativos en el proceso de implementación y actuar en consecuencia (Ljungstrom, 2005a). En este aspecto, la ambigüedad y la falta de medidas de desempeño son problemas frecuentes que se encuentran en la aplicación de los sistemas de MC, por lo que es necesario definir cómo medir el proceso (Eguren, 2012; Ljungstrom, 2005a). Para ello es necesario disponer de indicadores para realizar el seguimiento del MMC (Bessant et al., 2001; Fryer et al., 2007; Geralis and Terziovski, 2003; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jurburg et al., 2015; Jurburg, Viles, Tanco, Mateo, et al., 2016; Kaye and Anderson, 1999).

Grutter plantea que a medida que la organización evoluciona los indicadores del MMC deben ir adaptándose, por lo que plantea un proceso de medición evolutivo (Grütter et al., 2002). En los niveles iniciales de la implementación, plantea desarrollar actividades para crear equipos de mejora, y para ello disponer de indicadores para mostrar el nivel de compromiso de la organización y el funcionamiento de los equipos de mejora. A medio plazo, plantea desarrollar actividades orientadas a los resultados y a la participación en los equipos, con indicadores de nivel de resultados y ganancias. Y largo plazo, actividades orientadas a la institucionalización, con indicadores sobre el nivel de resultados y ganancias, y la sostenibilidad del sistema de mejora.

Las fases temporales definidas por Grutter (Grütter et al., 2002) para la implementación de un sistema de MC, se asemejan a los niveles de madurez planteadas por Bessant (Bessant et al., 2001). A este respecto, Ljungstrom (Ljungstrom, 2005b, 2005a; Ljungström, 2004) propone varios indicadores para medir la implementación de un sistema de MC en organizaciones que se encuentran en el nivel 1 y nivel 2 de madurez: número de sugerencias por empleado, número de equipos de mejora, y evolución de la madurez de los equipos de mejora. A medida que el nivel de madurez aumenta, los indicadores deben estar orientados a medir la eficacia en aspectos como la productividad, la calidad o el nivel de servicio (Bhuiyan et al., 2006; Eguren et al., 2010, 2012; García-Sabater, 2009; Terziovski and Sohal, 2000).

El seguimiento de los indicadores propuestos debe ser ejercido por la dirección a un alto nivel, y por el equipo promotor en un nivel operativo (Bateman, 2005). Para ello es necesario definir una dinámica de reuniones periódicas del equipo promotor, donde los líderes de los equipos de mejora y los responsables de los diferentes departamentos realicen el seguimiento de la implementación del MMC y compartan las buenas prácticas desarrolladas en cada proyecto (Eguren, 2012). La estructura organizativa debe permitir un nexo de unión entre el equipo promotor y la dirección, con el objetivo de asegurar una comunicación vertical entre la dirección y los mandos intermedios (equipo promotor). Esta labor, debe ser ejercida por el líder de MC, que debe ser parte tanto del equipo promotor como del equipo de dirección. Al igual que el equipo promotor, la dirección debe realizar reuniones para el seguimiento del proceso de despliegue del MMC.

Durante la gestión del PMC, la comunicación entre los niveles de la estructura organizativa adquiere gran relevancia (Bateman and Rich, 2003; Dale, 1996; Fryer et al., 2007; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016). Los canales de comunicación deben asegurar tanto la comunicación vertical (entre los diferentes niveles de la estructura) como la comunicación horizontal. Para ello, la dirección debe diseñar canales de comunicación y asegurar su eficiencia y calidad (Antony and Gupta, 2019). Los canales de comunicación habituales son los siguientes: reuniones de los diferentes equipos (equipo de dirección, equipo promotor y equipos de mejora); paneles informativos donde se indican la evolución de los proyectos de mejora con indicadores concretos; reuniones o asambleas generales (en el caso de las organizaciones cooperativas); y repositorios de la información y buenas prácticas generadas en los proyectos de mejora. Para asegurar la comunicación vertical a través de las reuniones periódicas, es necesario diseñar la estructura organizativa donde representante(s) de la dirección sean parte del equipo promotor (líder de MC), y representantes del equipo promotor sean parte de los equipos de mejora (líderes de proyecto).

#### **6.2.11 E11: Involucración, participación**

Para implementar de manera exitosa un PMC, además del compromiso e involucración de la dirección, muchos autores identifican como un FCE la involucración de los empleados, tanto de los empleados de planta como de los mandos intermedios (Alefari et al., 2017; Alhuraish et al., 2017; Antony and Gupta, 2019; Bateman and Rich, 2003; Bessant et al., 2001; Garcia-Sabater et al., 2012; García-Sabater, 2009; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jurburg et al., 2019; McLean et al., 2017; Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011).

La involucración de los empleados, puede ser medida teniendo en cuenta la participación en actividades relacionadas con la MC (Ljungström, 2004). Alhuraish, declara que el nivel de involucración de los diferentes roles de la estructura organizativa depende del método operativo a aplicar y de las actividades a desarrollar (Alhuraish et al., 2017). Para la implementación del método operativo basado en LM que utiliza herramientas y técnicas de mejora más sencillas, es necesaria una mayor participación de los mandos intermedios y de los operarios de planta. Mientras que el método operativo SS en la que se utilizan herramientas más avanzadas, exige más presencia e involucración de expertos (técnicos, mandos intermedios y representantes de la dirección) con conocimiento sobre la aplicación de herramientas estadísticas (Alhuraish et al., 2017).

Por lo tanto, para conseguir la involucración de los empleados de la parte más operativa, en los niveles de madurez de MC bajos, es más apropiado implementar metodologías y herramientas de mejora sencillas de LM como las 5S, TPM, sistema de sugerencias, círculos de calidad, etc., que permiten mejorar el área de trabajo a través de equipos de mejora naturales basados en la cercanía física al área de actuación, que a su vez facilitan el trabajo en equipo (Jaca, 2011; Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011).

### **6.2.12 E12: Facilitador, líder de MC**

El rol de facilitador como experto en técnicas de mejora, es un elemento clave en el proceso de implementación del PMC (Glover et al., 2013; Jaca et al., 2012; Robert i Gadea, 2005; Snee, 2010). La “Facilitación” es una manera de proporcionar liderazgo sin tomar las riendas. La tarea del facilitador es la de conseguir que otros (líderes de proyecto, mandos intermedios, etc.) asuman la responsabilidad y el liderazgo de los proyectos de mejora y del PMC. Según Robert i Gadea, la descripción del facilitador es (Robert i Gadea, 2005):

*El “Facilitador” es un experto en gestionar interacciones complejas y debe contribuir a estructurar y a aportar métodos y herramientas de modo que el equipo pueda funcionar de un modo efectivo y tomar decisiones de calidad en un entorno complejo. Es una ayuda y su objetivo es que otros alcancen resultados excelentes.*

En la estructura organizativa habitual del método operativo SS, el líder del equipo de proyecto es el “Black Belt”, y la figura del “Facilitador” se equipara a la del “Master Black Belt” (Kumar et al., 2011) o el “Champion” (Jaca et al., 2012). El rol del facilitador es clave, es una figura de gran experiencia tanto en las metodologías y herramientas del método operativo como en

habilidades de comunicación y liderazgo (Glover et al., 2013). Esta figura debe ser respetada en la organización, debe tener una buena comprensión del enfoque de mejora, las habilidades y la experiencia necesaria para manejar conflictos, además del compromiso con esta forma de intervención de cambio (Bateman and Rich, 2003; Jorgensen et al., 2003).

El rol de facilitador, debe ser parte de la estructura organizativa de MC, y convenientemente asumido por el líder de MC. En los casos en los que el líder de MC no pueda ejercer este rol por falta de conocimientos o falta de disponibilidad, el rol de facilitador puede ser asumido por un agente externo a la organización (Ljungstrom, 2005a; Robert i Gadea, 2005). Esta situación, se da con mayor frecuencia en las PYMEs, donde el problema además de la falta de conocimientos (o no), es la falta de disponibilidad del líder de MC para asumir el rol de facilitador (Kumar et al., 2011). Netland, indica que la necesidad de un facilitador externo se incrementa en los niveles de madurez bajos, y a medida que la organización adquiere mayor madurez esta necesidad disminuye (Netland, 2016). Las tareas del facilitador se resumen en las siguientes: formar en caso de ser necesario al líder de MC en los procesos de mejora y en el método operativo, formar a los mandos intermedios y empleados en las herramientas del método operativo, dar soporte a los líderes de proyectos durante y después de la implementación de los proyectos, y proporcionar las herramientas de seguimiento y apoyo tanto a los equipos de mejora como al equipo promotor y a la dirección.

### **6.2.13 Resumen de los Elementos básicos de la mejora continua**

En la Tabla 18 se han resumido los principales autores que han definido como significativo cada elemento para la implementación eficiente y sostenible de un sistema de MC, indicando las características principales de cada elemento.

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

Tabla 18. Descripción de los Elementos básicos de la MC, características principales de cada elemento, y autores que los citan como relevantes

ELEMENTOS BÁSICOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS	REFERENCIAS
E1 DIRECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compromiso, involucración y liderazgo de la dirección</li> <li>- Estilo de liderazgo (participativo, autoritario, etc.)</li> <li>- Gestión del PMC</li> </ul>	<p>Soporte, compromiso e involucración de la dirección.</p> <p>Integración de las actividades de MC.</p> <p>Compromiso de la dirección, del líder de MC, y de los mandos intermedios (Líderes de proyecto).</p> <p>Gestión del PMC.</p> <p>Definición de objetivos, métricas e indicadores.</p> <p>Definición de los motivos y expectativas del PMC ¿Por qué necesita la organización implementar un PMC?</p> <p>Liderazgo de la dirección.</p>	<p>(Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Kaye and Anderson, 1999; Readman and Bessant, 2007)</p> <p>(Kaye and Anderson, 1999)</p> <p>(Eguren et al., 2012; Fryer et al., 2007; Lodgaard et al., 2016)</p> <p>(Fryer et al., 2007)</p> <p>(Garcia-Sabater et al., 2012)</p> <p>(McLean et al., 2017)</p> <p>(Richard S. McLean et al., 2017)</p>
E2 CULTURA DE MC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión del cambio cultural.</li> <li>- Desarrollo de nuevas rutinas y comportamientos.</li> </ul>	<p>Tener metas y objetivos que se comunican a todos los trabajadores y mandos intermedios, y se utilizan para priorizar las acciones individuales: una cultura de calidad corporativa.</p> <p>Aspectos culturales: esfuerzo para promover el cambio cultural.</p> <p>Cultura organizacional de MC.</p> <p>Desarrollo de Nuevas rutinas y comportamientos.</p>	<p>(Fryer et al., 2007)</p> <p>(Garcia-Sabater et al., 2012)</p> <p>(Dahlgaard-Park et al., 2013; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Kaye and Anderson, 1999)</p> <p>(Bateman and Rich, 2003; Bessant et al., 2001; Caffyn, 1999; Eguren et al., 2012; Ljungstrom, 2005a; McLean et al., 2017)</p>
E3 ESTRATEGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El PMC como elemento estratégico del plano operacional</li> <li>- Objetivos alineados: Objetivos del MMC vs. Objetivos estratégicos.</li> </ul>	<p>Estrategia definida por la dirección.</p> <p>Enfoque de la implementación del PMC.</p> <p>Alineación de la MC, metas de MC individuales y colectivas, metas de MC entendidas por todos los empleados.</p> <p>El PMC debe ser una parte estratégica del plano operacional.</p> <p>PMC orientado a la acción (recolección de datos, implementación de acciones)</p>	<p>(Garcia-Sabater et al., 2012)</p> <p>(McLean and Antony, 2017)</p> <p>(Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016)</p> <p>(Eguren et al., 2012)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015)</p>

## Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

ELEMENTOS BÁSICOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS	REFERENCIAS
		Objetivos alineados (Objetivos del MMC – Objetivos de los proyectos de mejora – objetivos estratégicos. Definición adecuada de metas y objetivos.	(Gonzalez Aleu & Van Aken, 2015)  (Womack and Jones, 1996)
E4 LIDERAZGO Y ESTRUCTURA	- Estructura organizacional de MC. - Liderazgo de la dirección - Liderazgo de los equipos de MC.	Liderazgo y compromiso activo demostrado por todos los gestores (Dirección, mandos intermedios, líderes de Proyecto, etc.) Integración de las actividades de MC en la estructura organizativa en todos los niveles. Trabajo en equipo y empoderamiento (impulsar la autogestión) de los trabajadores. Los trabajadores se sienten parte del PMC, están dentro de la estructura de MC. Estructura organizacional definida y dedicada a la MC.  Liderazgo de la dirección, definición de gestor Lean (Líder de MC), facilitador  Nueva estructura organizativa para la MC  Gestor de Proyecto (Líder de Proyecto). Soporte de la organización (Líder de MC, soporte de la dirección) Diseño del equipo de MC (equipo promotor). Autonomía del equipo.	(Herrera et al., 2012; Kaye and Anderson, 1999)  (Kaye and Anderson, 1999) (Fryer et al., 2007; Geralis and Terziovski, 2003; Jaca, 2011; McLean et al., 2017) (Fryer et al., 2007; Wu and Chen, 2006; Jurburg, Viles, Tanco, Mateo, et al., 2016) (Bateman and Rich, 2003; Garcia-Sabater et al., 2012) (Eguren et al., 2012; Garcia-Sabater et al., 2012; McLean and Antony, 2017) (McLean et al., 2017) (Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016) (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Lodgaard et al., 2016)
E5 RECURSOS	- Económicos - Liberación de los activos industriales para la ejecución de pruebas - Liberación de las personas involucradas en las actividades de mejora.	Recursos económicos, tiempo de los participantes en las actividades de MC.  Autoeficacia, los trabajadores tienen tiempo suficiente para las actividades de MC. Gestión de recursos limitados.	(Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Bateman and Rich, 2003; Eguren et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) (Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016) (Wu and Chen, 2006)

## Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

ELEMENTOS BÁSICOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS	REFERENCIAS
E6 PROYECTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos alineados con la estrategia.</li> <li>- Proyectos claros y realistas</li> <li>- Gestión adecuada de los proyectos.</li> </ul>	<p>Selección de los proyectos de mejora.</p> <p>Selección de proyectos alineados con el enfoque de implementación de la estrategia. Enfoque de gestión de proyectos.</p> <p>Proyecto = Actividad de mejora.</p> <p>Planificación del PMC, duración del proyecto</p>	<p>(Eguren et al., 2012; Garcia-Sabater et al., 2012; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015)</p> <p>(McLean and Antony, 2014; McLean et al., 2017)</p> <p>(McLean and Antony, 2017)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015)</p>
E7 AREAS DE ACTUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas críticas</li> </ul>	<p>Problema = Proyecto</p> <p>Enfoque en los procesos críticos</p> <p>Alcance del Proyecto, complejidad del área objeto de mejora.</p> <p>Necesidad de mejora.</p>	<p>(Wu and Chen, 2006)</p> <p>(Eguren et al., 2012; Kaye and Anderson, 1999)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015)</p> <p>(Bateman and Rich, 2003)</p>
E8 MÉTODO OPERATIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodología estructurada.</li> <li>- Método operativo adaptado</li> </ul>	<p>Metodología de mejora adaptada a la organización. Método para desplegar la MC en la organización.</p> <p>Método operativo basado en el PDCA</p> <p>Implementación de una hoja de ruta.</p> <p>Selección y uso de métodos operativos y herramientas adecuadas.</p> <p>Documentación técnica del PMC</p> <p>Implementar la gestión visual en la metodología.</p>	<p>(Garcia-Sabater et al., 2012; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016; Heavey et al., 2014; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016)</p> <p>(Eguren et al., 2012)</p> <p>(McLean and Antony, 2017)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Hyland et al., 2000; Wu and Chen, 2006; Lodgaard et al., 2016)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015)</p> <p>(Parry and Turner, 2006)</p>
E9 FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formación y entrenamiento adaptado al método operativo</li> </ul>	<p>Training and learning.</p> <p>Entrenamiento y habilidades.</p> <p>Entrenamiento y formación adaptada al método operativo, a la organización, y a los participantes.</p>	<p>(Fryer et al., 2007)</p> <p>(Garcia-Sabater et al., 2012)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016; McLean et al., 2017)</p>

## Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

ELEMENTOS BÁSICOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS	REFERENCIAS
	- Herramientas y habilidades “Hard” y “Soft”.	Entrenamiento específico basado en habilidades y comportamientos desarrollado en todos los niveles. Enfocado en los trabajadores. Formación en trabajo en equipo.  La organización que aprende.	(Eguren et al., 2012) (Kaye and Anderson, 1999) (Fryer et al., 2007; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Jaca, 2011) (Bessant et al., 2001; Bessant and Caffyn, 1997; Eguren, 2012; Kaye and Anderson, 1999)
E10 GESTIÓN, SEGUIMIENTO Y COMUNICACIÓN	- Gestión de los proyectos (según método operativo). - Gestión del PMC. - Monitorización de la evolución de los proyectos. - Sistema de comunicación (vertical y horizontal). - Htas de gestión de proyectos	Sistema de medición y feedback. Datos de calidad, medición e informes, evaluación continua Canales de comunicación.  Feedback y resultados. Alineación de MC (metas de MC individuales y colectivas, entendida por todos los empleados). Plan de comunicación. Coordinación y comunicación de los equipos Disponibilidad de datos. Informes de progreso del PMC. Sistema de comunicación y transferencia del conocimiento  Gestión de los proyectos de mejora	(Kaye and Anderson, 1999) (Eguren et al., 2012; Fryer et al., 2007) (Bateman and Rich, 2003; Fryer et al., 2007; Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016) (McLean and Antony, 2014, 2017) (Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016) (McLean and Antony, 2017) (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) (Bessant et al., 2001; Geralis and Terziowski, 2003; Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) (Heavey et al., 2014)
E11 INVOLUCRACIÓN Y PARTICIPACIÓN	- Involucración de la dirección y del líder de MC. - Involucración de los líderes de los proyectos - Involucración de los trabajadores (participantes del PMC)	Compromiso e involucración de la dirección Involucración de la dirección para establecer la estrategia Involucración de los trabajadores, apoyo y compromiso de los empleados  Utilidad de las mejoras realizadas, satisfacción del trabajo. Compromiso del área y del equipo para el cambio Sistema de recompensa (Material-económica o promoción interna)	(Kaye and Anderson, 1999) (Garcia-Sabater et al., 2012) (Garcia-Sabater et al., 2012; McLean and Antony, 2014; McLean et al., 2017; Prajogo and Sohal, 2004) (Jurburg, Viles, Tanco and Mateo, 2016) (Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015) (Antony and Gupta, 2019; Gupta, 2011; Jaca, 2011; Jurburg et al., 2019; Knol et al., 2018;

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

ELEMENTOS BÁSICOS	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS	REFERENCIAS
			Marin García et al., 2018; McLean et al., 2017; Snee, 2010; Sterman et al., 1997)
E12 LABOR DEL FACILITADOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En los niveles iniciales puede ejercer de Líder de MC (facilitador externo).</li> <li>- Formador</li> <li>- Apoyo, soporte en las reuniones de MC</li> </ul>	<p>Gestión del liderazgo (definición del Líder de MC, facilitador, Líder Lean, etc.)</p> <p>Experto en MC, con habilidades sociales.</p> <p>Facilitador externo, experto en MC y método operativo para guiar, formar y entrenar al equipo, con disponibilidad para el equipo de PMC durante la implementación.</p>	<p>(García-Sabater et al., 2012)</p> <p>(Heavey et al., 2014; Bateman and Rich, 2003)</p> <p>(Gonzalez Aleu and Van Aken, 2015; Netland, 2016)</p>

Teniendo en cuenta los elementos básicos identificados, en la Tabla 19 se han presentado los aspectos clave que son necesarios desarrollar en cada elemento para desplegar el MMC. En total se han identificado 52 aspectos relacionados con los elementos básicos. Estos aspectos, deben ser desarrollados durante la implementación de un MMC a través del despliegue del PMC.

Tabla 19. Elementos del MMC y los aspectos clave a desarrollar en cada elemento.

ELEMENTOS	ASPECTOS CLAVE A DESARROLLAR
E1 Dirección	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La dirección debe estar comprometida. Es necesaria la involucración, apoyo e implicación de la dirección.</li> <li>2. La dirección debe identificar los beneficios del MMC.</li> <li>3. La dirección debe definir una estructura organizativa para la MC.</li> <li>4. La dirección debe diseñar la estrategia de despliegue del MMC (planificación del despliegue, diseño del PMC)</li> <li>5. La dirección debe articular canales de comunicación adecuados a la organización.</li> <li>6. El estilo de dirección debe promover un clima organizacional adecuado para el desarrollo y asimilación de rutinas de MC.</li> <li>7. La dirección debe realizar un diagnóstico de manera periódica para identificar las debilidades y necesidades de conocimiento de la organización.</li> </ol>
E2 Cultural Organizacional	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Todos los miembros de la organización deben ser conscientes que son parte (o pueden ser parte) de las actividades de MC.</li> <li>9. Para superar la resistencia al cambio es necesario establecer canales de comunicación adecuados y asegurar que el sistema de mejora genera beneficios.</li> <li>10. Para realizar el cambio cultural hay que desarrollar nuevos comportamientos que se traduzcan en la asimilación de rutinas de MC.</li> <li>11. La magnitud del cambio cultural dependerá de la situación de partida (nivel de madurez de MC de la organización) y del objetivo de la organización.</li> <li>12. El PMC (estructura organizacional, canales de comunicación, sistemática de reuniones, etc.) debe generar una cultura organizacional común en toda la organización, evitando subculturas (generadas en departamentos o equipos de trabajo concretos) que se contradigan.</li> <li>13. La aplicación del PMC debe permitir desarrollar las habilidades y comportamientos adquiridos mediante las actividades de MC (aplicando el método operativo), convirtiendo estas en rutinas de MC.</li> </ol>
E3 Estrategia	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. El MMC debe ser desplegado a través de la estructura organizativa, de arriba hacia abajo (top-down).</li> <li>15. El MMC debe estar alineado con la estrategia de la organización, y los resultados de la aplicación del PMC deben ser medidos.</li> <li>16. El PMC debe ser un elemento estratégico del plano operacional (incluida en el día a día de las operaciones).</li> <li>17. La estrategia tiene que estar focalizada en los clientes que integran los procesos (internos y externos).</li> </ol>

ELEMENTOS	ASPECTOS CLAVE A DESARROLLAR
E4 Estructura organizativa y gestión del liderazgo.	<p>18. El MMC de tener una estructura organizativa dedicada a la MC. La estructura debe tener como mínimo 3 niveles (Dirección – Equipo promotor – Equipos de proyecto).</p> <p>19. La estructura organizativa para la MC se debe integrar de forma natural en la organización (en la estructura de gestión ya existente).</p> <p>20. Los roles y responsabilidades de los miembros de la estructura organizativa deben estar definidos.</p> <p>21. El equipo promotor selecciona a las personas (operarios y mandos intermedios) adecuadas para componer los equipos de mejora.</p> <p>22. La estructura organizativa de MC debe asegurar que las personas que lo integran puedan participar en las actividades de MC.</p>
E5 Recursos	<p>23. La dirección debe asignar y gestionar los recursos para que el equipo promotor ejerza sus tareas y responsabilidades.</p> <p>24. El equipo promotor asigna y gestiona los recursos de los equipos de mejora.</p> <p>25. El PMC debe disponer de recursos: económicos (para la ejecución de las inversiones necesarias); liberación de la personas que participan en el PMC; y tiempo para la formación y entrenamiento (en todos los niveles de la estructura).</p>
E6 Proyectos	<p>26. Los proyectos deben ser seleccionados por la dirección y el equipo promotor, y estar alineados con la estrategia.</p> <p>27. Para la selección de los proyectos se deben tener en cuenta, el nivel de madurez de MC de la organización, los comportamientos que se desea desarrollar, y la problemática que se desea solucionar</p> <p>28. Los proyectos deben ser claros, específicos, alcanzables, realistas y medibles, y que tengan altas probabilidades de éxito.</p> <p>29. Los proyectos deben impactar en el quehacer de los participantes para conseguir su involucración en el PMC.</p> <p>30. Los proyectos son utilizados como elementos de aprendizaje y generación de comportamientos de MC.</p>
E7 Áreas	<p>31. Las áreas de actuación son seleccionadas por la dirección, con la participación del equipo promotor.</p> <p>32. Los proyectos deben centrarse en las áreas-procesos críticos.</p>
E8 Método operativo	<p>33. La dirección define el método operativo a aplicar.</p> <p>34. El equipo promotor adapta el método operativo en función de los proyectos, áreas y los equipos de proyecto definidos.</p> <p>35. El método operativo es definido teniendo en cuenta el nivel de madurez de MC de la organización.</p>

ELEMENTOS	ASPECTOS CLAVE A DESARROLLAR
E9 Formación y entrenamiento.	<p>36. Formación específica en función del nivel de madurez de la organización. Básico en niveles iniciales (conceptos lean, 5S, etc.), y en herramientas más sofisticadas a medida que el nivel de madurez aumenta (SMED, SPC, DMAIC, etc.). A medida que los equipos de mejora maduran, la formación incluye: técnicas relacionadas con las relaciones entre las personas tales como la comunicación, las técnicas de resolución de conflictos y trabajo en equipo (tanto a los líderes de proyecto como a los integrantes de los proyectos).</p> <p>37. Entrenamiento en el método operativo seleccionado mediante su aplicación en un entorno real (el facilitador o líder de MC debe guiar al equipo durante la aplicación).</p> <p>38. Definir un proceso para captar y transmitir el conocimiento y las buenas prácticas (aprender de otros, visitas a otras áreas, puestas en común, paneles informativos, charlas informativas, etc.).</p>
E10 Gestión, seguimiento y comunicación	<p>39. Aplicar métodos de gestión de los proyectos.</p> <p>40. Establecer un proceso (sistema de evaluación) para el seguimiento de la evolución del desarrollo de la cultura organizacional (madurez de MC, rutinas, elementos básicos del MMC).</p> <p>41. Establecer Indicadores de seguimiento (métricas).</p> <p>42. El sistema de evaluación evoluciona a lo largo del tiempo a medida que la organización avanza en el nivel de madurez de MC.</p> <p>43. Establecer sistemas para comunicar los resultados de los proyectos de mejora (canales de comunicación).</p> <p>44. Establecer canales de comunicación horizontales y verticales, a través de reuniones sistemáticas de los equipos de mejora y del equipo promotor.</p>
E11 Involucración y participación	<p>45. Se debe medir la involucración y participación de la dirección.</p> <p>46. La dirección debe asegurar la involucración del equipo promotor, seleccionando a las personas adecuadas.</p> <p>47. El equipo promotor debe asegurar la involucración y participación de los equipos de mejora.</p> <p>48. El líder de cada proyecto, debe involucrar a los miembros del equipo de proyecto mostrando un compromiso respecto al método aplicado (dinámica de reuniones, seguimiento de indicadores, etc.).</p>
E12 Labor del facilitador	<p>49. El facilitador debe ejercer el rol de experto en MC.</p> <p>50. El facilitador debe dar soporte a los equipos de mejora (participación en reuniones, formación al líder, apoyo en la aplicación de las herramientas de mejora, etc.)</p> <p>51. La dirección debe identificar la necesidad o no, de un agente externo para ejercer el rol de facilitador.</p> <p>52. A medida que el nivel de madurez aumenta, el rol del facilitador debe ser ejercido por el líder de MC (líder de MC a jornada completa).</p>

### 6.3 Rutinas de MC

Como ya se ha presentado en el apartado 4.6, varios autores han propuesto diferentes modelos para caracterizar la evolución de la madurez de los sistemas de MC. Entre ellos, se encuentran el modelo CIMM desarrollado por la Academia Lean Seis Sigma (LSSA) (Theisens and Harbone, 2018), y el modelo evolutivo ACE (Roth, 2010). Estos modelos proponen una evolución

estructurada en varios niveles de madurez, en los que la organización avanza mediante la aplicación de diferentes metodologías y herramientas de mejora. Además de estos modelos, Bessant propuso un modelo evolutivo para ir incrementando de manera progresiva el nivel de madurez de MC de la organización, basó la progresión de la organización en el desarrollo y asimilación de rutinas de mejora (Bessant et al., 2001). En este modelo se basan los modelos presentados por Wu (Wu and Chen, 2006) y Ljungstrom (Ljungström, 2004). El modelo de Wu, indica cómo ir desarrollando un sistema de MC en 5 etapas, las cuales las asemeja a los 5 niveles de madurez del modelo propuesto por Bessant. Ljungstrom, por su parte desarrolló un marco de referencia basado en la MC y en el WD para comenzar a implementar un sistema de MC en organizaciones que se encuentran en los niveles de madurez de MC iniciales.

En este contexto, estos autores indican que la organización debe ir avanzando en los niveles de madurez para desarrollar un sistema MC sostenible. Para ello, es necesario desarrollar una cultura organizacional de MC, lo cual implica el diseño de un clima organizacional apropiado que facilite el desarrollo, adquisición y asimilación de rutinas de mejora (Bessant et al., 2001; Bessant and Francis, 1999; Garcia-Sabater et al., 2012; Jager et al., 2004; Knol et al., 2019; Ljungstrom, 2005a), e impulse el cambio cultural (Douglas et al., 2017; Schneider et al., 1996). Jager descubrió que el desarrollo de rutinas de mejora facilita la implementación de las prácticas lean, que a su vez, refuerzan las rutinas de mejora conduciendo a un mejor rendimiento operativo (Jager et al., 2004). Estos hallazgos indican que existe una fuerte interacción entre las rutinas de mejora y las prácticas de MC. A este respecto Jurburg sostiene que cuanto más avanzada esté la asimilación de las rutinas de mejora, más sostenible es el sistema de MC (Jurburg et al., 2018).

Bessant y Caffyn conceptualizaron estas rutinas de mejora (Bessant and Caffyn, 1997), que fueron desarrolladas más adelante por Bessant (Bessant et al., 2001). Aunque también existen propuestas de modelos similares (Dabhilkar et al., 2007; Hyland et al., 2005; Jorgensen et al., 2003), ninguna de esas propuestas alternativas parece haber gozado de la acogida académica que tiene el modelo de Bessant (Marin-Garcia and Garcia-Sabater, 2010). Por esta razón, en la presente investigación se toman como referencia las rutinas definidas en el modelo evolutivo de MC desarrollado por Bessant y presentado en el apartado 4.6.3 (Bessant et al., 2001). La Figura 36, esquematiza los niveles de MC.

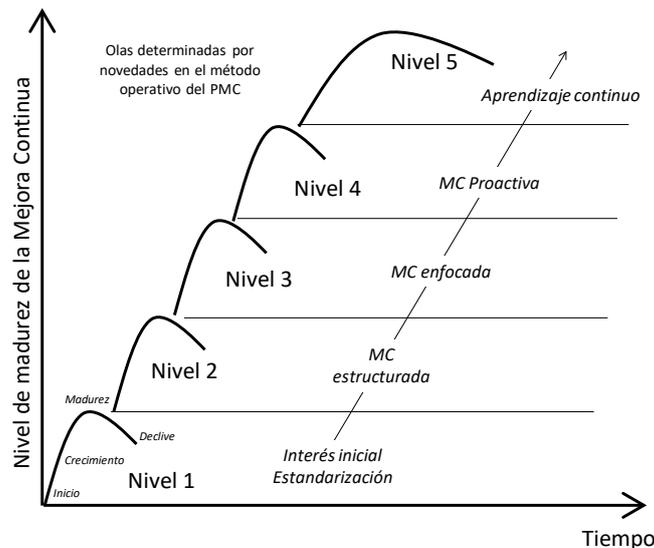


Figura 36. Niveles de MC. Basado en (Bessant et al., 2001).

Para avanzar en los 5 niveles de MC (ver apartado 4.6.3), Bessant definió 8 rutinas de mejora que deben ser asumidas por la organización de manera evolutiva (Bessant et al., 2001):

- R1. Comprender la MC: Capacidad de articular los valores básicos de la MC en toda la organización, entendiendo los valores básicos como el valor de las pequeñas mejoras incrementales.
- R2. Adquisición de hábitos de mejora: Estos hábitos de mejora, tales como la aplicación de herramientas de mejora para dar solución a los problemas, la aplicación de un sistema de medición de la mejora, la capacidad de iniciar y ejecutar mejoras de manera sistemática o el hábito de responder a las sugerencias de manera adecuada en un periodo de tiempo razonable, facilitan la sostenibilidad de un PMC (Bessant and Caffyn, 1997). La adquisición de esta rutina, corresponde en gran medida a la los mandos intermedios y a los trabajadores, pero la dirección debe alinear sus formas de actuar con este pensamiento a través de la gestión de los recursos necesarios (tiempo, espacios, inversiones, etc.) (Bessant and Caffyn, 1997).
- R3. Liderazgo de la mejora: Capacidad de liderar y dirigir el desarrollo de los hábitos y comportamientos de mejora. Este liderazgo, debe ser asumido por la dirección. La dirección, debe sostener la MC con la asignación de los recursos necesarios: tiempo de los mandos intermedios, tiempo de los trabajadores, recursos económicos para ejecutar los cambios necesarios, etc. La dirección, debe dar ejemplo, permitiendo la experimentación sin penalizar los errores (Eguren, 2012; Kaye and Anderson, 1999), y

participando de manera activa en la creación y desarrollo de una estructura organizativa acorde a la MC y a la organización.

- R4. Enfoque de la mejora: Capacidad de vincular las actividades de mejora con los objetivos de la organización. Tanto individualmente como los equipos de mejora, conocen y comprenden los objetivos de la organización, y los utilizan para priorizar las mejoras evaluando las propuestas antes de iniciar un proceso de cambio y para medir dichas mejoras contra los objetivos de la organización. Para desarrollar al completo esta rutina, las actividades de MC deben ser parte del trabajo diario y no una actividad extra paralela.
- R5. Alineación de la mejora: Capacidad de crear un contexto organizacional adecuado (estructura organizativa, equipos de mejora, procesos, plan de formación, procedimientos, estándares de funcionamiento y operación, etc.) para aplicar los hábitos y comportamientos de MC de manera natural (Jaca, 2011).
- R6. Resolución compartida de los problemas: Capacidad de generar actividades de MC inter-departamentales. Trabajadores de distinto nivel organizativo (dirección, mando intermedio, operarios, etc.), y diferentes departamentos, participan en equipos de mejora conjuntos con una visión global de las mejoras a ejecutar. En la ejecución de las mejoras, pueden participar agentes externos como expertos en metodologías específicas, o clientes y proveedores (García-Sabater et al., 2012; Jaca García et al., 2010; Jorgensen et al., 2003; Robert i Gadea, 2005).
- R7. MC de la MC: Capacidad de desarrollar estratégicamente el MMC: El despliegue del MMC debe estar monitorizado a través del seguimiento de las actividades y proyectos de mejora que se ejecutan, documentando las incidencias y los resultados (Eguren, 2012). El MMC y el PMC deben ser revisados de manera cíclica, se debe realizar el diagnóstico de la organización en cuanto al nivel de madurez de MC (Bessant et al., 2001), y evaluar el funcionamiento del PMC y la asimilación de las rutinas, hábitos y comportamientos de MC en todos distintos niveles de la organización (García-Sabater et al., 2012).
- R8. Aprendizaje continuo: Capacidad de capturar y compartir en todos los niveles de la organización lo aprendido mediante la ejecución de los proyectos de mejora. La organización debe poner en marcha sistemas para compartir las buenas prácticas y estandarizar en toda la organización las mejoras logradas (Eguren, 2012). Además, la dirección debe apoyar la formación de las personas, analizando las necesidades de la organización y las propuestas y necesidades planteadas por los equipos de mejora.

Jorgensen, basado en el modelo desarrollado por Bessant (Bessant et al., 2001), y teniendo en cuenta organizaciones industriales de 10 países, afirmó que la evolución a través de los niveles de MC, medido teniendo en cuenta el desarrollo y la adquisición de rutinas de MC y sus correspondientes comportamientos de mejora, corresponde a mejoras en el desempeño de la organización, validando de esta manera el modelo evolutivo propuesto por Bessant (Jorgensen et al., 2006). En la misma investigación, Jorgensen afirmó que no todas las rutinas son igual de importantes (Jorgensen et al., 2006). Como conclusión extrajo que, en función del nivel de madurez de MC de la organización, las rutinas a desarrollar y el nivel de asimilación de cada rutina varían, indicando que la asimilación de dichas rutinas debe ser progresiva. Knol por su parte, también identificó que ciertas rutinas son más importantes para comenzar a implementar técnicas lean, como por ejemplo el enfoque de las formaciones iniciales que habilitan la comprensión de la MC (R1: comprender la MC), la adquisición de hábitos de mejora como el uso de herramientas adecuadas, o la medición de la mejora (Knol et al., 2019).

En línea con Jorgensen y Knol, García Sabater definió la relación existente entre las rutinas de mejora y los niveles de madurez de MC. García Sabater, sostiene que la adquisición de las rutinas de mejora debe ser progresiva, y que la evolución en los niveles de madurez viene dada a través de la aplicación de estas rutinas (García-Sabater et al., 2012). En la Figura 37, se despliegan las rutinas que deben ser trabajadas en cada nivel para poder avanzar al siguiente. En la parte derecha de la imagen, se han definido los habilitadores principales identificados por García-Sabater para reforzar las rutinas y asentar cada nivel de madurez de MC de la organización (García-Sabater et al., 2012).

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

NIVEL DE MADUREZ DE MC	RUTINAS DE MC	HABILITADORES PRINCIPALES DE LA MC
5	La organización que aprende Mejora continua del PMC	Método para capturar y compartir el conocimiento Métodos de mejora complejos
4	Mejora continua del PMC Alinear la MC Enfocar la MC Resolución de problemas compartido	Estructura de MC Método operativo (Estandarizado para la organización) Objetivos definidos por el equipo de trabajo
3	Enfocar la MC Resolución de problemas compartido Liderar la MC	Definición de objetivos Líder de MC (Lean) a tiempo completo Involucración de los empleados a través de reconocimiento público Equipos interdepartamentales
2	Liderar la MC Comprender la MC Adquirir los hábitos de MC	Involucración de los empleados a través de sistema de reconocimiento Eliminación de la resistencia al cambio Selección de procesos y áreas críticas Liderazgo
1	Comprender la MC Adquirir los hábitos de MC	Necesidad de sistema de medición Entrenamiento y formación Estrategia Estructura y jerarquía claras

Figura 37. Relación ente el nivel de madurez de MC y las rutinas de MC. Basado en (García-Sabater et al., 2012).

Con el objetivo de valorar la madurez de MC, varios autores han propuesto sistemas de medida para evaluar la asimilación de las rutinas de mejora (Corso et al., 2007; Garcia-Sabater et al., 2012; García-Sabater, 2009; Marin-Garcia and Garcia-Sabater, 2010). Basándose en los resultados de estas investigaciones, se ha estimado el grado de asimilación que cada rutina de mejora debe lograr en cada nivel de madurez de MC. En la Tabla 20 se representa esta estimación.

Tabla 20. Objetivo de asimilación de rutinas de mejora en cada nivel de madurez. Basado en (Corso et al., 2007; Garcia-Sabater et al., 2012)

RUTINAS	NIVEL DE MADUREZ				
	NILVE 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
R1 Comprender la MC	80%	100%	100%	100%	100%
R2 Generar hábitos de mejora	80%	100%	100%	100%	100%
R3 Liderar la MC	60%	80%	100%	100%	100%
R4 Enfocar la MC	40%	60%	80%	100%	100%
R5 Alinear la MC	40%	60%	80%	100%	100%
R6 Compartir la resolución de problemas	40%	60%	80%	100%	100%
R7 MC de la MC (del PMC)	20%	40%	60%	80%	100%
R8 La organización que aprende	20%	40%	40%	80%	100%

En la Figura 38 se representa gráficamente el grado en el que cada rutina debe ser asimilada en cada nivel de madurez de MC.

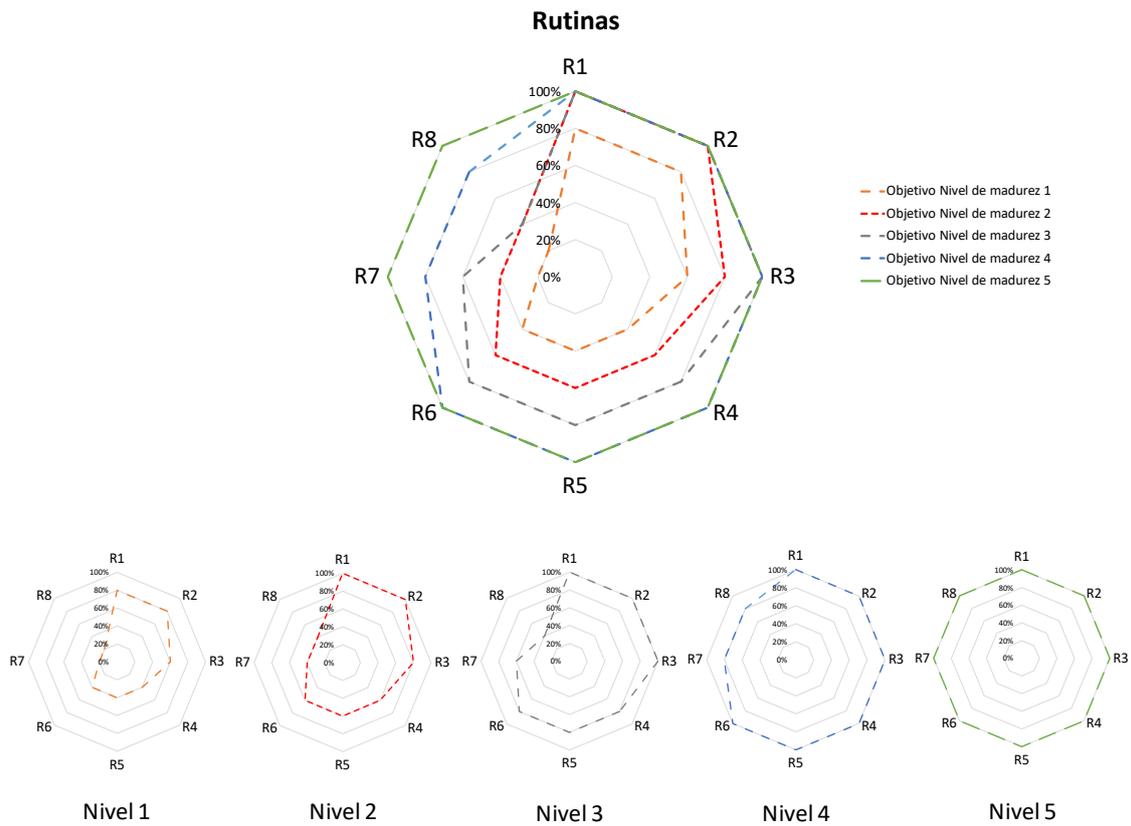


Figura 38. Objetivo de asimilación de rutinas en cada nivel de madurez de MC

En la Tabla 21 se ha representado qué elementos del MMC tienen mayor influencia durante el desarrollo de cada rutina, además de las rutinas más significativas que es necesario desarrollar en cada nivel de madurez.

Tabla 21. Relación entre los niveles de MC, las rutinas necesarias en cada nivel y los elementos más significativos asociados

Nivel MC	Rutinas							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
<b>Nivel 1</b> Interés inicial. Sistema de MC inexistente								
<b>Nivel 2</b> MC definida y estructurada	E2 E8 E9 E11 E12	E2 E4 E5 E8 E9 E10 E11						
<b>Nivel 3</b> MC Enfocada y orientada a objetivos			E1 E2 E3 E4					

			E5 E10					
<b>Nivel 4</b> <b>MC proactiva, autónoma</b>				E1 E2 E3 E4 E10 E11	E2 E3 E4 E10 E12	E2 E4 E6 E7 E10		
<b>Nivel 5</b> <b>Organización que aprende</b>							E2 E5 E10 E12	E2 E4 E5 E9 E10
<b>ELEMENTOS</b>				<b>RUTINAS</b>				
E1. Dirección E2. Cultura organizacional de MC E3. Estrategia E4. Estructura organizativa y liderazgo E5. Recursos E6. Proyectos E7. Áreas E8. Método operativo E9. Entrenamiento y formación E10. Gestión, seguimiento y comunicación E11. Involucración, participación E12. Labor del facilitador				R1. Comprender la MC R2. Adquirir hábitos de MC R3. Enfocar la MC hacia los objetivos estratégicos R4. Liderar la MC R5. Alinear la estructura organizativa, los procesos y los procedimientos con las actividades de MC R6. MC compartida en diferentes niveles de la organización R7. MC del PMC. Revisión cíclica del PMC R8. La organización aprende, capta el aprendizaje y la extiende en toda la organización.				

Como se puede observar, el elemento E2 cultura organizacional de MC es un elemento presente en todas las rutinas de mejora y por lo tanto en todos los niveles de MC. La cultura de MC debe ir desarrollándose de manera progresiva a medida que la organización incrementa su nivel de madurez de MC (Jorgensen et al., 2006). En los niveles iniciales, se comienza a desarrollar la cultura organizacional a través del diseño y consolidación de la estructura organizativa, y aplicando metodologías de mejora sencillas, con el objetivo de establecer la base de la MC y la dinámica de funcionamiento de los equipos de mejora. A medida que el nivel de MC aumenta a través de la adquisición y asimilación de las rutinas, la complejidad del sistema de MC aumenta. Para superar el segundo nivel de madurez, es necesario que la estructura organizativa de MC esté consolidada y sea entendida y asimilada por los participantes y por la organización en general. En el tercer nivel, los proyectos y actividades de mejora deben dar respuesta a objetivos concretos y cuantificables. A medida que aumenta el nivel de madurez, se desarrolla la cultura organizacional de MC, los proyectos desarrollados son más complejos y los equipos de MC con un nivel de conocimiento y formación superior, adquieren mayor autonomía y autogestión. Por

último, en el quinto nivel, la organización debe disponer de sistemas para capturar, compartir y difundir de manera natural el conocimiento y el aprendizaje, y toda la organización debe estar implicada en la MC y la innovación.

Bessant identificó además de las rutinas de mejora, los comportamientos asociados a cada rutina. Estos comportamientos asociados pueden ser evaluados de manera más objetiva, y a través de su medición se puede demostrar el nivel de asimilación de cada rutina. En la Tabla 22 se han definido las 8 rutinas y los 36 comportamientos asociados a cada rutina, además de los elementos más significativos para desarrollar cada rutina.

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

Tabla 22. Relación entre las rutinas de MC los comportamientos asociados y los elementos básico del MMC

RUTINAS DE MC	COMPORTAMIENTOS ASOCIADOS CON LAS RUTINAS DE MC	ELEMENTOS RELACIONADOS
R1. Comprender la MC: La habilidad de articular los valores básicos de la MC	C1. Las personas comparten la creencia de que cada uno puede contribuir en la realización de pequeñas mejoras. C2. Cuando algo va mal, la reacción natural es analizar el porqué. C3. Se utiliza el ciclo de búsqueda y resolución de problemas (Aplicando el método operativo seleccionado).	E2. Cultura de MC E8. Método operativo E9. Formación y entrenamiento E11. Involucración, participación E12. Labor del facilitador
R2. Adquirir los hábitos de la MC: La habilidad de generar la implicación sostenible en el ámbito de la MC	C4. Todo el mundo usa de forma apropiada las herramientas y técnicas de MC. C5. Todo el mundo mide y comparte la mejora de los procesos. C6. Las personas individualmente o en equipo inician las actividades de MC y participan en ellas. C7. Se cierra el ciclo: Se da una respuesta a las ideas de mejora planteadas.	E2. Cultura de MC E4. Estructura organizativa y liderazgo E5. Recursos E8. Método operativo E9. Formación y entrenamiento E10. Gestión, seguimiento y comunicación E11. Involucración, participación
R3. Liderando el camino: La habilidad de liderar, y mantener la generación de las actividades de MC	C8. La dirección apoya el proceso de MC, mediante la dotación de los recursos necesarios. C9. La dirección reconoce formalmente las actividades de MC desarrolladas por los empleados. C10. La dirección lidera con el ejemplo, involucrándose activamente en las actividades de MC. C11. La dirección apoya la experimentación y no penaliza los errores, sino que los utiliza como fuente de aprendizaje.	E1. Dirección E2. Cultura de MC E3. Estrategia E4. Estructura organizativa y liderazgo E5. Recursos E10. Gestión, seguimiento y comunicación
R4. Enfocando la MC: La habilidad de unir las actividades de MC con los objetivos estratégicos de la organización	C12. Las personas entienden cuáles son los objetivos estratégicos de cada departamento. C13. Las personas individualmente o en equipo utilizan los objetivos estratégicos de la organización para priorizar las actividades de MC.	E1. Dirección E2. Cultura de MC E3. Estrategia E4. Estructura organizativa y liderazgo

## Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

RUTINAS DE MC	COMPORTAMIENTOS ASOCIADOS CON LAS RUTINAS DE MC	ELEMENTOS RELACIONADOS
	<p>C14. Las personas individualmente o en equipo, evalúan sus propuestas contra los objetivos del departamento o de la organización asegurando su alineación.</p> <p>C15. Las personas individualmente o en equipo monitorizan los resultados de las actividades de mejora.</p> <p>C16. Las actividades de MC son integradas como parte de trabajo individual o en equipo y no como una estructura paralela.</p>	<p>E10. Gestión, seguimiento y comunicación</p> <p>E11. Involucración, participación</p>
<p>R5. Alineando la MC: La habilidad de crear consistencia entre los comportamientos de MC y el contexto organizacional (estructuras, procedimientos)</p>	<p>C17. Se asegura que la estructura y la infraestructura de la organización y el sistema de MC se apoyan mutuamente.</p> <p>C18. Las personas y equipos responsables de diseñar el sistema de MC lo diseñan de forma que se integra dentro de la estructura de la organización.</p> <p>C19. Las personas realizan revisiones para comprobar que los procesos y procedimientos son compatibles con el sistema de MC.</p> <p>C20. Las personas con responsabilidad en el sistema de MC garantizan que cuando se produce un cambio dentro de la organización se tiene en cuenta el potencial impacto que puede generar en el sistema de MC.</p>	<p>E2. Cultura de MC</p> <p>E3. Estrategia</p> <p>E4. Estructura organizativa y liderazgo</p> <p>E10. Gestión, seguimiento y comunicación</p> <p>E12. Facilitador</p>
<p>R6. Compartir la resolución de problemas: La habilidad de canalizar las actividades de MC a través de toda la organización</p>	<p>C21. Las personas de las diferentes áreas de la organización colaboran en las actividades de MC.</p> <p>C22. Las personas entienden y comparten una visión holística (entienden los procesos y conocen sus propietarios).</p> <p>C23. Las personas enfocan sus actividades de MC hacia las necesidades de sus clientes internos y externos.</p> <p>C24. Se trabajan proyectos específicos con agentes externos.</p> <p>C25. Se ponen en marcha actividades relevantes de MC en diferentes niveles de la organización.</p>	<p>E2. Cultura de MC</p> <p>E4. Estructura organizativa y liderazgo</p> <p>E6. Proyectos</p> <p>E7. Áreas</p> <p>E10. Gestión, seguimiento y comunicación</p>
<p>R7. MC de la MC: La habilidad de gestionar estratégicamente la MC</p>	<p>C26. El sistema de MC es constantemente monitorizado y desarrollado. Se designan personas o equipos para medir la incidencia de la MC dentro de la organización.</p> <p>C27. Hay un proceso cíclico planificado para revisar y actualizar el sistema de MC.</p> <p>C28. Existe una revisión periódica del sistema de MC que puede dar lugar a cambios importantes en la organización (aprendizaje de doble bucle).</p>	<p>E2. Cultura de MC</p> <p>E5. Recursos</p> <p>E10. Gestión, seguimiento y comunicación</p> <p>E12. Labor del facilitador</p>

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

RUTINAS DE MC	COMPORTAMIENTOS ASOCIADOS CON LAS RUTINAS DE MC	ELEMENTOS RELACIONADOS
	C29. Los mandos intermedios disponen de suficientes recursos (tiempo, dinero y personas) para apoyar y encauzar el sistema de MC.	
R8. La organización que aprende: La habilidad de captar el aprendizaje generado por las actividades de MC y extenderla a lo largo de toda la organización.	<p>C30. Las personas aprenden de sus experiencias tanto positivas como negativas.</p> <p>C31. Se buscan las oportunidades para el aprendizaje individual y el desarrollo personal.</p> <p>C32. Las personas y los equipos en todos los niveles de la organización comparten sus aprendizajes de todas las experiencias.</p> <p>C33. Las organizaciones articulan y consolidan el aprendizaje tanto individual como en equipo.</p> <p>C34. Los responsables cuando es necesario utilizan todo el conocimiento que es generado.</p> <p>C35. Las personas y los equipos utilizan los mecanismos adecuados para extraer el conocimiento generado en las actividades de MC</p> <p>C36. Se utilizan mecanismos específicos para extender todo el conocimiento individual generado a lo largo de toda la organización.</p>	<p>E2. Cultura de MC</p> <p>E4. Estructura organizativa y liderazgo</p> <p>E5. Recursos</p> <p>E9. Formación y entrenamiento</p> <p>E10. Gestión, seguimiento y comunicación</p>

## 6.4 Modelo de Mejora Continua evolutivo, MMC

Una vez identificadas las características que un MMC debe cumplir, los elementos básicos y las rutinas que debe permitir desarrollar, se diseñó el MMC. Este MMC, es la base para el desarrollo del PMC que se aplica para desplegarlo con el fin de desarrollar una cultura organizacional orientada a la MC. El MMC conceptual desarrollado se muestra en la Figura 39.

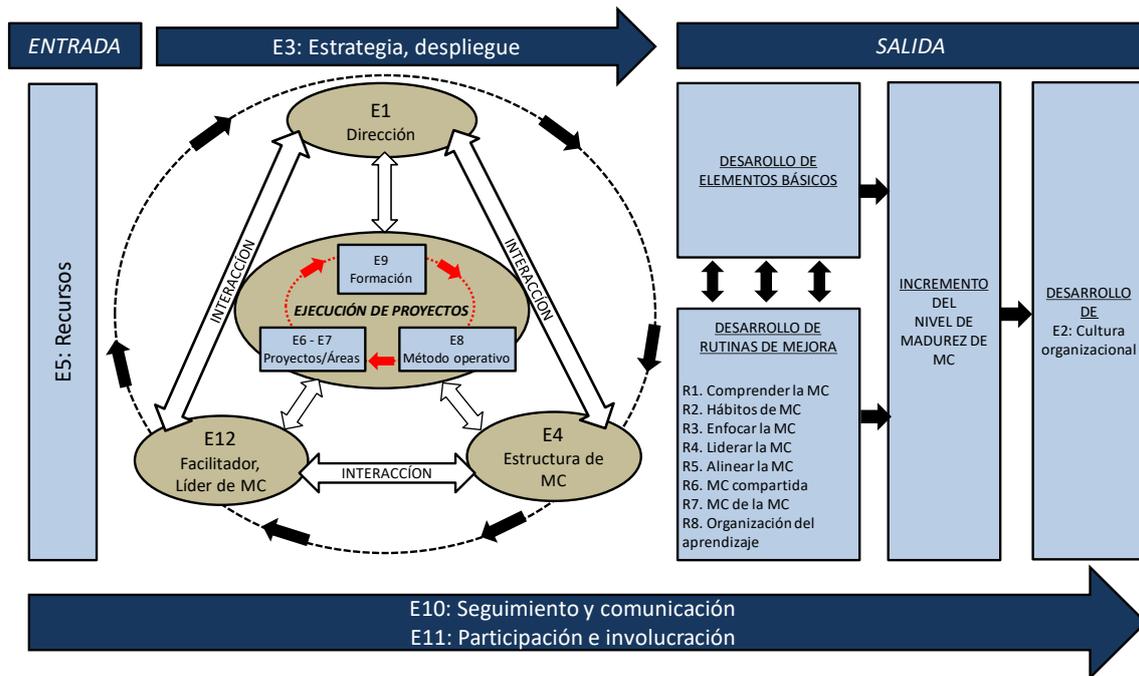


Figura 39. Modelo de MC para el desarrollo y la sostenibilidad de un PMC

Para implantar y adaptar el PMC la dirección (E1) debe desarrollar una estructura organizativa (E4) de MC, a través de la cual asigna diferentes responsabilidades a los participantes de la estructura con el fin de liderar el despliegue del PMC. La dirección debe participar de manera activa en la estructura de MC desarrollada, proponiendo una figura que lo represente y lidere en el equipo promotor. El PMC debe disponer de los recursos (E5) necesarios para la ejecución de los proyectos (E6). Estos recursos deben ser asignados por la dirección y gestionados a través de la estructura organizativa. La dirección debe diseñar una estrategia para desplegar el MMC, además de alinear los objetivos y el proceso de despliegue del PMC con la estrategia de la organización (E3). Además, debe comunicar a toda la organización los beneficios que aporta el MMC y el proceso de despliegue del PMC, para lo cual debe diseñar y poner en la práctica los canales de comunicación adecuados. Los proyectos (E6) y las áreas (E7) donde se ejecuten, deben ser seleccionados por el equipo promotor, siendo la ejecución de estos proyectos el punto central en el que se apoya el despliegue del PMC. El método operativo (E8) se selecciona en base

a las necesidades y características de la organización (nivel de madurez, tipo de producción, etc.). En paralelo, la formación y el entrenamiento (E9) se diseña en base al método operativo a aplicar, al nivel de madurez, al nivel de involucración y participación (E11), y a los conocimientos previos de los participantes y del equipo promotor, desarrollando para ello un plan de formación adaptado a la organización. Este plan de formación debe ser específico y adaptado para cada perfil de la estructura organizativa, y debe tener en cuenta la aplicabilidad de los conocimientos adquiridos en el entorno real.

El resultado del despliegue del MMC a través del PMC, además de las mejoras operativas logradas a través de la ejecución de los proyectos, es el desarrollo y evolución de las rutinas de MC, que a su vez posibilitan el incremento de la participación de los empleados (E11: Involucración y participación), y el incremento del nivel de madurez, los cuales se reflejan en el desarrollo de una cultura organizacional (E2).

Esta cultura organizacional desarrollada de manera progresiva, debe establecer las bases para que la organización ejecute el PMC de manera natural, sin la necesidad de un facilitador externo (E12) que impulse el proceso, aunque en los inicios de la implementación del MMC, y en especial en organizaciones con un nivel de madurez de MC bajo, su labor puede ser necesaria. La labor del facilitador debe ser asumida por el líder de MC a medida que el nivel de madurez de MC de la organización avanza. El facilitador y líder de MC, es el encargado de diseñar, o de rediseñar a medida que la madurez de MC aumenta, el sistema de gestión y seguimiento del PMC (E10), el sistema de comunicación que garantice la divulgación de las mejoras logradas en los proyectos, y el plan de formación y entrenamiento del equipo promotor y los participantes. El equipo promotor (liderado por el líder de MC) debe identificar los estándares y rutinas necesarias para formar a los participantes, realizar el seguimiento de los proyectos, realizar el seguimiento del PMC, y comunicar y divulgar las mejoras que se vayan obteniendo a raíz de los proyectos ejecutados.

Para desplegar el MMC se ha desarrollado un PMC (mostrado en el apartado 6.5) a través del cual se ponen en práctica, se sistematizan y dinamizan los aspectos a desarrollar en cada elemento del MMC y el desarrollo de las rutinas de mejora. Para ello se ha diseñado un PMC compuesto por 4 etapas estructurado en fases, donde se han identificado los elementos más significativos a desarrollar en cada fase, además de las entradas, actividades y salidas de cada fase.

### 6.5 Proceso de Mejora Continua, PMC

El PMC diseñado, describe cómo desplegar el MMC. Tomando como referencia el MMC, se ha desarrollado el PMC con el fin de que sirva como hoja de ruta para desplegar e implementar la MC en la organización (Figura 40). La aplicación del PMC impulsa el desarrollo de comportamientos de mejora asociados a las rutinas de mejora que la organización debe asimilar, y el desarrollo de los elementos básicos del MMC, para que la organización evolucione de manera progresiva entre los niveles de madurez de MC.

El PMC se ha configurado en 4 etapas. Cada etapa está compuesta por varias fases ejecutadas de manera secuencial. En cada fase del PMC se han identificado los elementos básicos que mayor impacto tienen durante su ejecución, en las cuales se desarrollan los aspectos clave de cada elemento mostrados en la Tabla 19 del apartado 6.2.13.

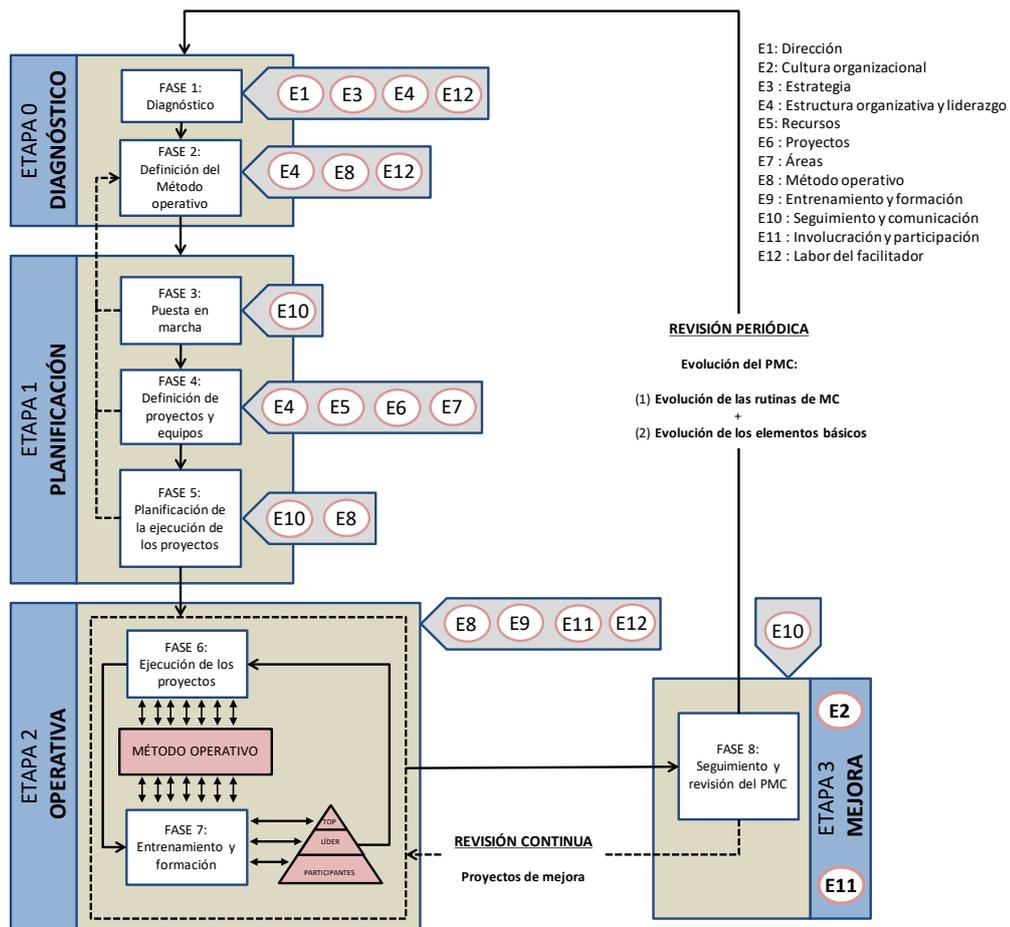


Figura 40. Proceso de Mejora Continua

El PMC está diseñado con un enfoque de proceso, en el cual cada fase tiene entradas, actividades a realizar y salidas. Es un proceso cíclico, y siguiendo la filosofía PDCA el PMC es revisado de

manera periódica por la dirección. La frecuencia de revisión periódica debe ser definida por la organización. La recomendación del equipo de investigación, es realizar la revisión con una frecuencia anual, incluyéndolo en la revisión anual del plan de gestión.

Por otra parte, el proceso define un seguimiento continuo de los proyectos de mejora, que debe ser ejercido por el líder de cada proyecto, con el apoyo del líder de MC y el facilitador externo en caso de ser necesario. Además, en un nivel de seguimiento superior, el equipo promotor debe realizar el seguimiento de la evolución del porfolio de proyectos. Tanto para el seguimiento de los proyectos de manera individual, como para el seguimiento del porfolio de proyectos, es necesario diseñar la dinámica de reuniones de cada equipo de mejora y del equipo promotor.

En las Figura 41, Figura 42 y Figura 43, además de resumir los resultados de cada fase, se resumen los elementos básicos más significativos para ejecutar cada fase, explicando por qué tienen impacto en su ejecución, y qué aspecto clave del elemento se desarrolla en la citada fase.

La etapa de diagnóstico (Figura 41) está compuesta por las fases: Diagnóstico (F1) y Definición del método operativo (F2). Los resultados principales de estas fases son las siguientes:

- Identificación del nivel de madurez de MC
- Definición o redefinición de la estructura organizativa dedicada a la MC (líder de MC, equipo promotor, líderes de proyecto, dinámicas y periodicidad de las reuniones de seguimiento del equipo promotor, etc.)
- Identificación de las oportunidades de mejora en cuanto a los aspectos a mejorar o reforzar en el PMC (fases a reforzar, elementos concretos a mejorar, dinámicas a mejorar, etc.)
- Identificación de los proyectos de mejora a ejecutar en el ciclo de PMC
- Identificación del método operativo, metodologías y herramientas de mejora a aplicar en el ciclo del PMC
- Estimación de recursos necesarios
- Identificación de las necesidades de formación. Definición o redefinición del plan de formación

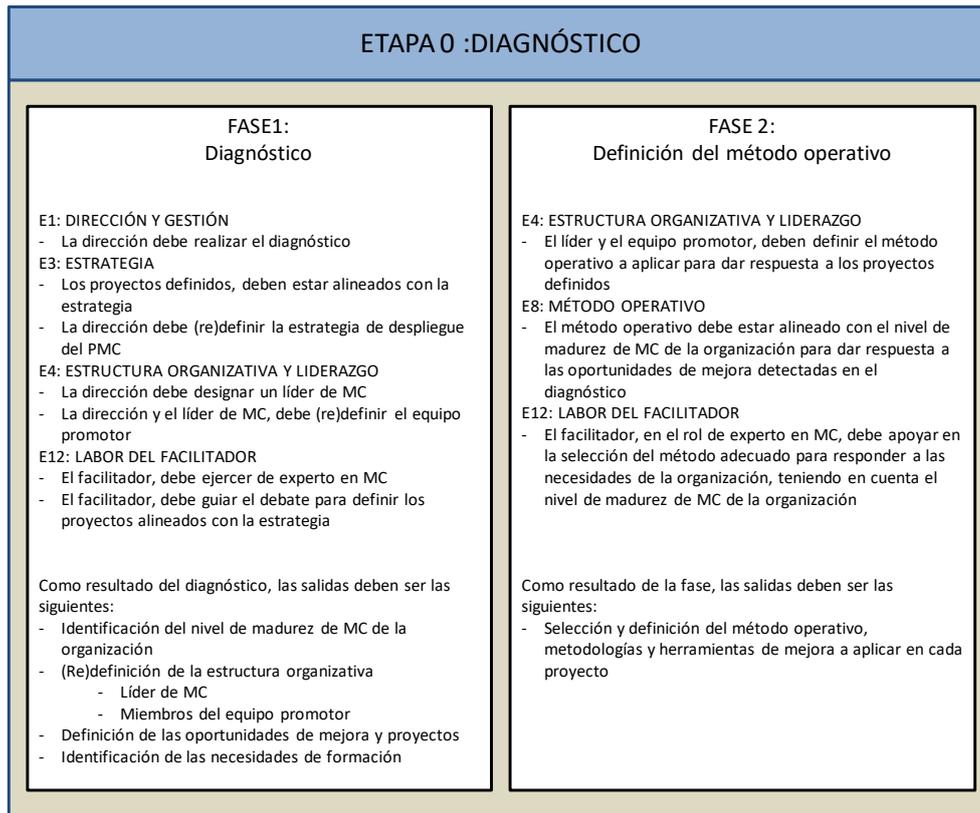


Figura 41. Fases y elementos de la Etapa 0: Diagnóstico

La etapa de planificación (Figura 42) está compuesta por 3 fases, (F3) Puesta en marcha, (F4) Selección de proyectos, áreas y equipos y (F5) Planificación de la ejecución de los proyectos. Los resultados principales de la etapa son estos:

- Desarrollo y ejecución de una campaña promocional dirigida por la dirección con el fin de comunicar a toda la organización sobre los siguientes aspectos:
  - La estructura organizativa de MC, incluyendo los roles, responsabilidades y las personas que lo componen
  - La estrategia de despliegue del PMC
  - Los objetivos perseguidos mediante la implementación del PMC
  - Los proyectos de mejora que serán lanzados
- Definición del alcance, de los objetivos de los proyectos, de los indicadores para realizar el seguimiento, de las áreas de actuación, y de los equipos de proyecto
- Definición de los recursos necesarios, tanto financieros como humanos, identificando las personas concretas que compondrán cada equipo
- Plan de formación concreto a ejecutar
- Planificación para la ejecución de cada proyecto (tiempo, coste, alcance, recursos, etc.)
- Método operativo adaptado a cada proyecto, área y equipo

- Dinámicas de las reuniones de los equipos de proyecto, estableciendo el orden del día y la periodicidad
- Dinámicas de las reuniones del equipo promotor, estableciendo el orden del día y la periodicidad

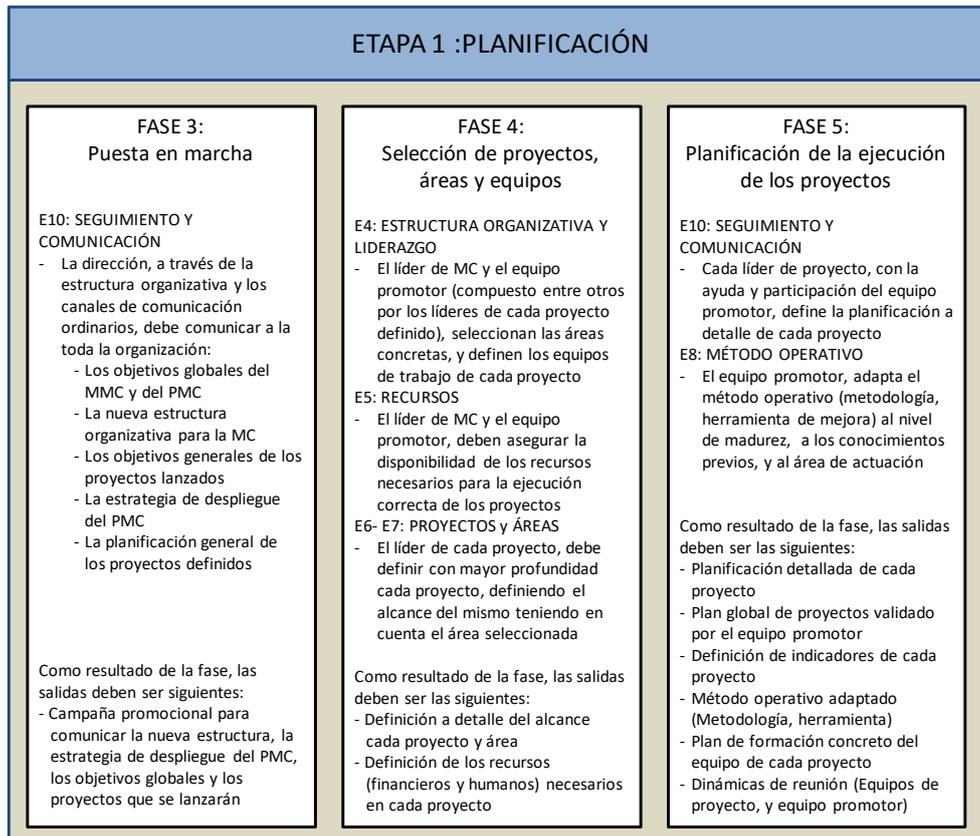


Figura 42. Fases y elementos de la Etapa 1: Planificación

La Etapa 2, operativa (Figura 43), está compuesta por dos fases, (F6) ejecución y (F7) formación y entrenamiento. Estas dos fases se ejecutan en paralelo. El objetivo de la formación es entrenar a los participantes de los equipos en el método operativo, haciendo especial hincapié en la metodología o herramienta concreta a utilizar en cada proyecto. Durante la ejecución del proyecto se aplican los conocimientos adquiridos en la formación. Los resultados principales de esta etapa son las siguientes:

- Adquisición de conocimientos en técnicas de mejora (método operativo y herramientas de mejora)
- Aplicación en un entorno real del conocimiento adquirido en la formación
- Habilidades de gestión y seguimiento adquiridas por los líderes de los proyectos
- Mejoras en el área de actuación (consecuencia de los resultados del proyecto)

- Recogida de datos para su posterior análisis en la etapa de mejora sobre la consecución de los objetivos en cada proyecto, el nivel de estandarización de las mejoras de cada área, y el nivel de cumplimiento de los estándares y las dinámicas aplicadas (periodicidad de las reuniones, cumplimentación de las actividades previstas, cumplimentación de las formaciones previstas, etc.)

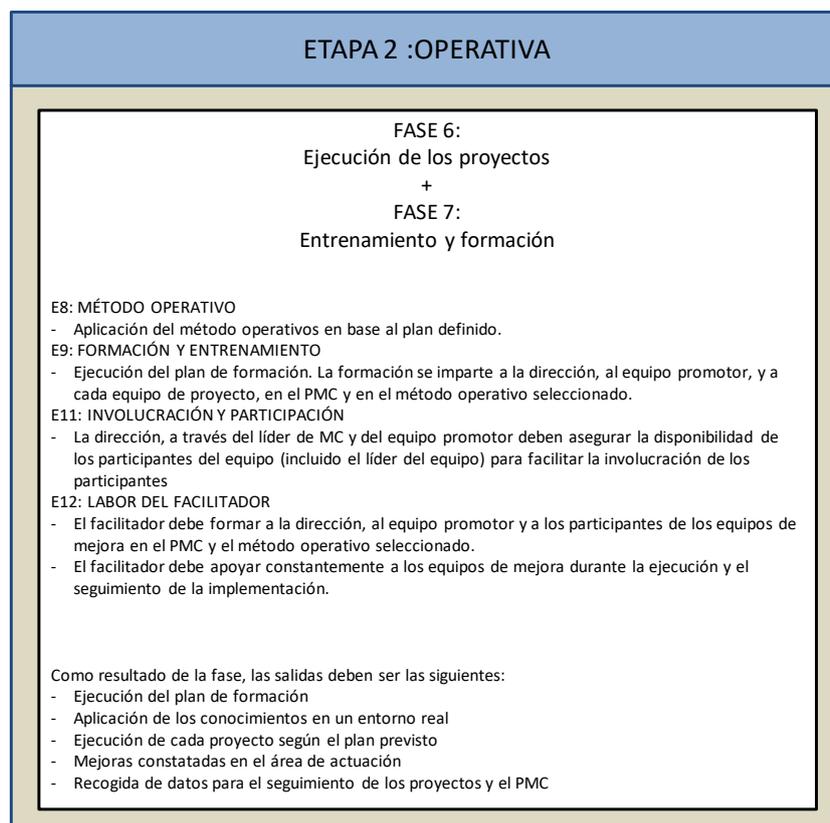


Figura 43. Fases y elementos de la Etapa 2: Operativa

La Etapa 3 (Figura 44), mejora, está compuesta por una sola fase, (F8) Seguimiento y revisión de la implementación del PMC. El seguimiento de los proyectos lanzados se realiza de manera continua, mientras que el seguimiento y la revisión del PMC se realiza de manera periódica.

El seguimiento continuo de los proyectos lanzados es ejecutado por el equipo de proyecto, liderado por el líder del proyecto, mientras que el seguimiento del porfolio de proyectos y de la implementación del PMC es ejecutado por el equipo promotor liderado por el líder de MC. Para ejecutar de manera efectiva el seguimiento, tanto de los proyectos de manera individual, como del porfolio de proyectos, es necesario establecer la dinámica de reuniones periódicas. La periodicidad de estas reuniones, debe ser establecida de manera clara en la etapa de planificación.

Por otra parte, el seguimiento y la revisión de la implementación del PMC, debe ser realizada por el equipo promotor con una periodicidad más amplia (anual, junto con la revisión del plan estratégico). Esta revisión periódica debe ser liderada por el líder de MC, apoyándose en el equipo promotor, y validada por la dirección.

Los resultados principales de la etapa de mejora se dividen en dos grupos, dependiendo del tipo de seguimiento:

- Seguimiento continuo
  - Equipo de mejora
    - Datos sobre el cumplimiento de la ejecución de los planes de cada proyecto
    - (Re)planificación de proyecto (tiempo, coste, recursos, alcance, necesidades de formación, etc.)
    - Identificación de oportunidades de mejora en el área de actuación
    - Valoración de la eficiencia de los recursos utilizados
  - Equipo promotor
    - Datos sobre el cumplimiento de la ejecución del porfolio de proyectos
    - (Re)asignación de los recursos necesarios
    - Identificación de buenas prácticas con el fin de compartirlas con todos los equipos de mejora
- Seguimiento periódico, equipo promotor
  - Evolución del grado de asimilación de las rutinas de mejora
  - Evolución del desarrollo de los elementos básicos del MMC
  - Identificación de oportunidades de mejora del PMC implementado: elementos a reforzar y nuevas rutinas de mejora a desarrollar
  - Identificación de futuros proyectos y áreas de actuación, e identificación de nuevas necesidades de formación

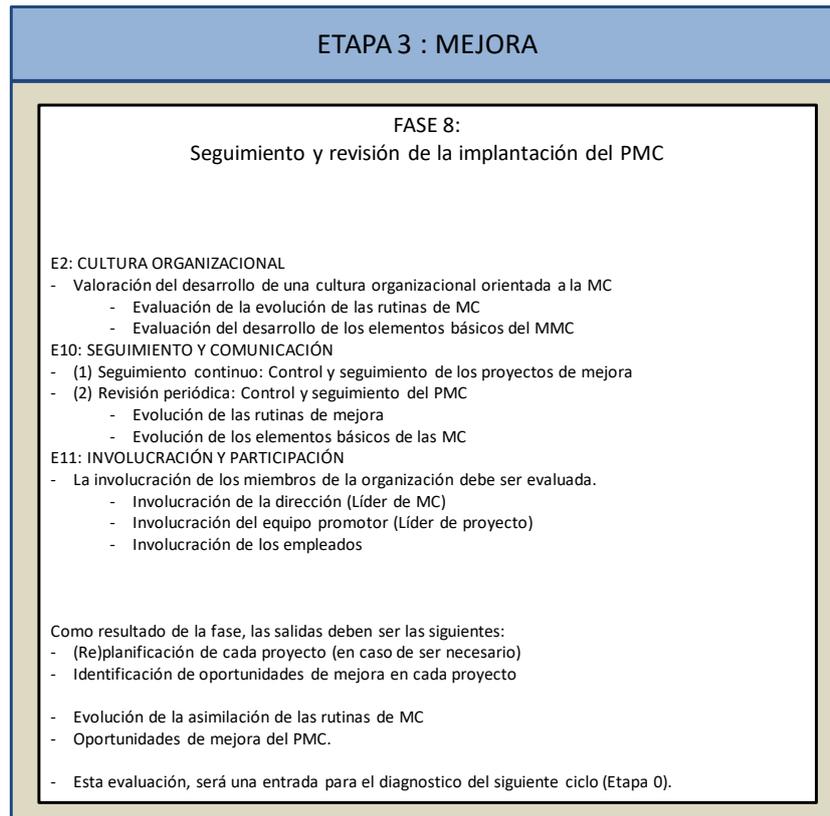


Figura 44. Fases y elementos de la Etapa 3: Seguimiento y mejora

A continuación, se presenta cada etapa del PMC con el fin de mostrar con mayor detalle las entradas, actividades y salidas de cada una de sus fases.

### 6.5.1 PMC Etapa 0: Diagnóstico

La etapa de diagnóstico es una etapa identificada por varios autores como una etapa clave para el desarrollo e implementación eficiente de un sistema de MC (Bateman and David, 2002; Bessant et al., 2001; Kumar et al., 2011; McLean and Antony, 2017). El diagnóstico debe ser una herramienta que le sirva a la organización para definir su situación y le permita identificar sus debilidades y oportunidades de mejora, con el fin de progresar entre los niveles de madurez de MC y desarrollar una cultura organizacional orientada a la mejora.

La Etapa 0, Diagnóstico del PMC, se ejecuta en dos fases. En la primera fase (F1: Diagnóstico) se realiza el diagnóstico propiamente, y en la segunda fase (F2: Selección del método operativo) se define el método operativo apropiado para desarrollar el PMC en la organización.

Las entradas, actividades y salidas de la etapa de diagnóstico se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Entradas, actividades y salidas de la Etapa 0 Diagnóstico

	FASE	RESPONSABLE	ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS
ETAPA 0: DIAGNÓSTICO	FASE 1: Diagnóstico	Dirección y equipo promotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidad de un PMC</li> <li>- Resultado de la evaluación del ciclo de mejora anterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Designar representante de la dirección (Líder de MC).</li> <li>- Formalizar equipo promotor</li> <li>- Definir estructura de MC de la organización.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Líder de MC</li> <li>- Equipo promotor (incluyendo los futuro líderes de cada proyecto)</li> </ul> </li> <li>- Identificar beneficios de PMC</li> <li>- Formación de la dirección y equipo promotor en MMC y el PMC.</li> <li>- Definir los canales de comunicación. Informar a todo el personal sobre el despliegue PMC.</li> <li>- Alinear objetivos del PMC con estrategia de despliegue, y la estrategia de la organización.</li> <li>- Dotar de recursos.</li> <li>- Completar Diagnóstico:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario de nivel de madurez</li> <li>- Nivel de desarrollo de elementos de MC</li> <li>- Uso de metodologías, htas. de mejora</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnostico realizado:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel del madurez de MC de la organización</li> <li>- Análisis del desarrollo de la evolución de los elementos del MMC</li> <li>- Análisis de la eficiencia de metodologías y htas. de mejora aplicadas.</li> <li>- Análisis de la evolución de las rutinas de mejora</li> </ul> </li> <li>- Apoyo de la dirección.</li> <li>- Compromiso de la dirección para desplegar el PMC.</li> <li>- Alineamiento del PMC con la estrategia de la organización</li> <li>- Oportunidades de mejora de la organización.</li> <li>- Líder de MC (re)definido.</li> <li>- Equipo promotor (re)definido.</li> </ul>
	FASE 2: Definición del método operativo	Equipo promotor de la MC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oportunidades de mejora de la organización</li> <li>- Resultado del diagnóstico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir del método operativo adecuado</li> <li>- Identificar las áreas de actuación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Método operativo escogido</li> <li>- Preselección de las áreas de actuación</li> </ul>

### 6.5.1.1 F1 Diagnóstico

Al comienzo de la implementación del PMC, es decir en el primer ciclo del PMC, el diagnóstico se basa en la recogida de información de dos entradas: el cuestionario para evaluar el nivel de madurez de MC de la organización, y el análisis de los elementos básicos del MMC teniendo en cuenta el uso o no de herramientas de mejora en la organización. En los ciclos posteriores, además del cuestionario para evaluar en nivel de madurez de MC, la evaluación realizada al finalizar cada ciclo es la segunda entrada para desarrollar el diagnóstico.

El nivel de madurez, se puede evaluar a través de la observación de los patrones de comportamiento característicos (characteristic behaviour patterns). El modelo evolutivo de Bessant, plantea para cada nivel de madurez varios patrones de comportamiento característicos (Bessant et al., 2001). Teniendo en cuenta estos patrones, se diseñó un cuestionario que contempla la existencia o no de estos patrones. En el anexo A1, se muestra el cuestionario diseñado para valorar el nivel de madurez de MC de la organización. El cuestionario consta de 50 ítems, 10 ítems en cada nivel de madurez. Cada ítem debe ser respondido como “verdadero” o “falso”. Los ítems fueron diseñados de tal manera que resulta difícil responder como

“verdadero” ítems de un nivel de madurez superior, si no han sido respondidos como “verdadero” la mayor parte de los ítems del nivel inferior. Los niveles son evolutivos, lo que significa que a medida que la organización adquiere madurez, la cantidad de ítems respondidos como “verdadero” aumenta.

El cuestionario, debe ser completado en el primer ciclo de la implementación del PMC por la dirección, y en los siguientes ciclos por el equipo promotor con el apoyo de la dirección y liderado por el líder de MC. Para completar el diagnóstico, también se recoge información sobre las metodologías y herramientas de mejora aplicadas.

El valor numérico del nivel de madurez se obtiene dividiendo entre 10 la cantidad de respuestas respondidas como “verdadero”, tal como se muestra en la ecuación (1).

$$\text{Nivel de madurez de MC} = \frac{\text{Respuestas "verdadero"}}{10} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Un análisis a detalle de las respuestas del cuestionario, además de los resultados de la evaluación del ciclo anterior (evolución del desarrollo de los elementos básicos del PMC, evolución del desarrollo y asimilación de las rutinas de mejora, etc.), proporciona a la organización las pistas necesarias para identificar los elementos básicos del MMC que deben ser reforzados con el fin de avanzar en el desarrollo de las rutinas de mejora que permitan generar una cultura organizacional orientada a la mejora.

En los casos en los que el diagnóstico indica que el nivel de madurez está en el nivel 1, habitualmente significa que no existe una estructura organizativa definida para desarrollar la MC. En estos casos, la dirección debe diseñar una estructura organizativa que dé soporte al PMC. En la estructura deben estar definidos los diferentes niveles organizativos, el rol que juegan los individuos de cada nivel, y la dinámica de seguimiento del PMC, habitualmente realizada mediante reuniones de seguimiento sistematizadas. Los niveles organizativos propuestos son los siguientes (Figura 45):

- Dirección.
- Equipo promotor, comité de mejora continua
- Equipos de proyecto

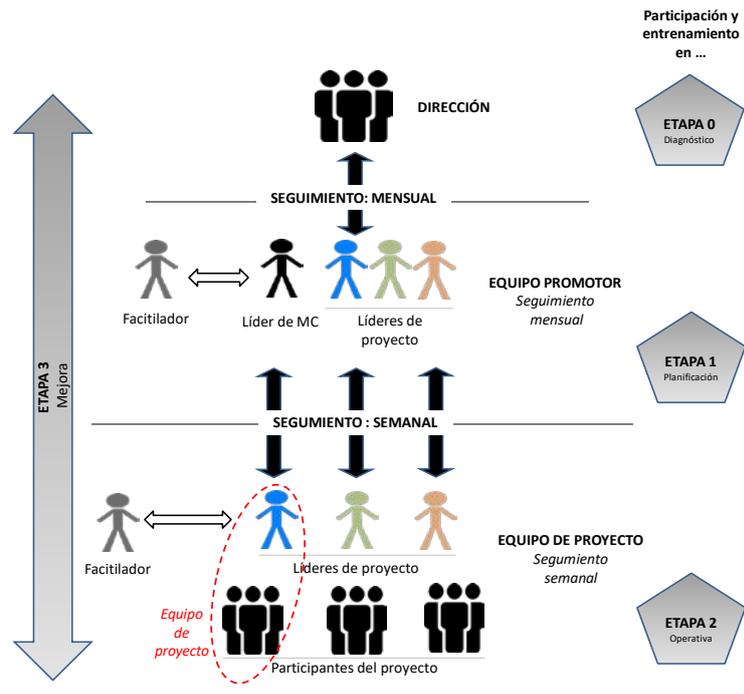


Figura 45. Estructura organizativa de MC

El rol que juegan los individuos de cada nivel de la estructura organizativa son los siguientes.

La dirección es la responsable de velar por el buen funcionamiento del PMC, realizando las siguientes actividades; diseñar una estructura organizativa de MC, identificar al líder de MC, diseñar una estrategia para el despliegue del PMC, poner a disposición del equipo promotor los recursos necesarios (financieros, técnicos, formación, tiempo), diseñar un sistema de seguimiento basado en reuniones periódicas en el que el equipo promotor haga el descargo de la evolución de los proyectos, y gestionar las necesidades de formación identificadas por el equipo promotor a través del diseño de un plan de formación. El líder de MC debe ser parte tanto de la dirección como del equipo promotor, con el fin de asegurar la comunicación directa entre la dirección y el equipo promotor.

El equipo promotor, debe estar compuesto por el líder de MC, los responsables de los departamentos principales de la organización (producción, calidad, ingeniería de procesos, oficina técnica, calidad, mantenimiento, logística, etc.), y los líderes de los proyectos de mejora (habitualmente mandos intermedios de la organización). Las actividades principales del equipo promotor están orientadas a la selección de los proyectos, al diseño de los equipos de mejora identificando empleados con perfiles adecuados para cada proyecto, a la selección y puesta en marcha de las metodologías y herramientas de mejora apropiadas, a coordinar las necesidades de los equipos de mejora con el resto de los equipos y la organización, a compartir las soluciones,

buenas prácticas y mejoras logradas en cada proyecto, y a la medición de los resultados y la evolución de la implementación del PMC. En ocasiones, dependiendo del perfil de los individuos del equipo promotor pueden actuar como facilitadores dando soporte técnico a los equipos de mejora. Este soporte puede proporcionarse a través de sesiones prácticas, dando apoyo en las reuniones de equipo, o evaluando la aplicación de la formación (Jaca, 2011). El equipo promotor debe crear un clima de participación a través de un ambiente de respeto mutuo y confianza, tanto en el propio equipo como en los equipos de proyecto/mejora, a través de la comunicación y difusión de los resultados de los proyectos y del sistema de mejora en general (Jaca, 2011; Prajogo and Sohal, 2004).

En los niveles de madurez iniciales los equipos de proyecto se diseñan para responder a las necesidades de las áreas, y a nivel general suelen ser equipos fijos que se mantienen en el tiempo. Los equipos de proyecto están compuestos por el líder del proyecto (parte del equipo promotor), y las personas seleccionadas por el equipo promotor para formar parte de los equipos de mejora. Entre las funciones del líder de proyecto deben estar las siguientes (Prajogo and Sohal, 2004): Definir y transmitir los objetivos al equipo, proporcionar los recursos que el equipo necesite, reconocer la contribución de los miembros en la MC, y dirigir, gestionar y monitorizar la ejecución y avance del proyecto. A medida que el nivel de madurez de MC aumenta, los proyectos deben estar más enfocados a la mejora de procesos concretos, que pueden ser intra o inter-departamentales, por lo que los equipos no suelen ser de carácter permanente, y una vez finalizados los proyectos los equipos se disuelven.

Los participantes en el proyecto de mejora deben ser seleccionados teniendo en cuenta su conocimiento sobre el problema, la cercanía del área de actuación, y la involucración esperada. El conocimiento y la cercanía al problema, aseguran que los resultados obtenidos influyan de manera directa en los participantes, lo cual fomenta su participación e involucración (Eguren and Errasti, 2007). La definición concreta de los participantes de cada equipo se realiza en la fase F4 definición de proyectos y equipos.

Para realizar un seguimiento efectivo de los proyectos, tanto el equipo promotor como los equipos de mejora deben seguir unas dinámicas de reunión establecidas. En los niveles de madurez iniciales, las dinámicas de reunión del equipo promotor deben ser definidas por la dirección, y es responsabilidad del líder de MC dirigir las (periodicidad, orden del día, etc.). Y a su vez, el equipo promotor debe establecer la periodicidad de las reuniones de los equipos de mejora a través del líder del equipo.

### 6.5.1.2 F2 Selección del método operativo

Muchos autores han indicado que existen diferentes métodos operativos, filosofías y programas de mejora para desarrollar la MC. Brunet y New (Brunet and New, 2003), indican que el TQM y el TPM son parte de la MC, y ambos son válidos para desarrollar y avanzar hacia la excelencia. Singh y Singh presentan como adecuadas para desarrollar la MC los métodos operativos LM o SS (Singh and Singh, 2015), indicando que es necesario escoger la que mejor se adapta a la organización, sin embargo no determinaron cómo realizar esta selección. Hailu, definió un modelo que integra diferentes metodologías de mejora y filosofías como TPM, TPS y TQM (Hailu et al., 2018), aunque la hoja de ruta o proceso que propone para implementarlo es básica. Por otra parte, Näslund comparó el LM y el SS, con el JIT y el TQM respectivamente, concluyendo que en su base son similares (enfoque, objetivos, herramientas, etc. similares), y todos ellos son aplicables para desarrollar la MC de una organización (Näslund, 2008). En conclusión, como Bhuiyan y Baghel indican en su investigación, es necesario determinar un marco de referencia para identificar el método operativo, metodología o herramienta que mejor se adapta a la organización para impulsar el cambio cultural y avanzar hacia la excelencia a través de la MC (Bhuiyan and Baghel, 2005).

Para identificar el método operativo y metodologías de mejora que mejor se pueden adaptar a la organización, es necesario tener en cuenta varios aspectos: tamaño de la organización y cantidad de recursos, nivel de madurez de MC (Bessant et al., 2001), nivel de madurez del sistema de producción (Kosieradzka, 2017; Kosieradzka and Ciechańska, 2018), y el tipo de sistema de producción.

En la Tabla 24 se han resumido los métodos operativos, las metodologías y las herramientas de mejora más aplicadas en cada nivel de madurez de MC y nivel de madurez del sistema de producción. Estas dos escalas (niveles de madurez) progresan en paralelo (Bessant et al., 2001; Kosieradzka, 2017; Kosieradzka and Ciechańska, 2018). La tabla presentada sirve como guía para la selección, pero no es definitiva. En la tabla no se han podido incluir todas las herramientas por razones obvias, ni tampoco se han incluido otros aspectos que pueden ser relevantes para la selección adecuada como el sistema de producción (producción continua, seriada o unitaria), si los procesos son de fabricación o montaje, el mix de productos fabricados, gran/pequeña estandarización del producto vs gran/pequeña estandarización del proceso, tamaño de la organización, etc.

A este respecto, la dirección debe seleccionar el método operativo adecuado teniendo en cuenta el producto, el mix de productos, el grado de estandarización de los productos y procesos, etc. (Singh and Singh, 2015). Por ejemplo Bhuiyan y Baghel, indican en procesos poco estandarizados las metodologías para aplicar en equipo son más efectivas, mientras que en procesos muy estandarizados las herramientas como los sistemas de sugerencias son más efectivos (Bhuiyan and Baghel, 2005). Como se puede observar en la Figura 46, según Netland el método operativo LM puede ser aplicado en varios tipos de procesos desde la fabricación en serie hasta la producción de series unitarias o cortas, mientras que el método operativo SS, está más orientado a la producción en serie.

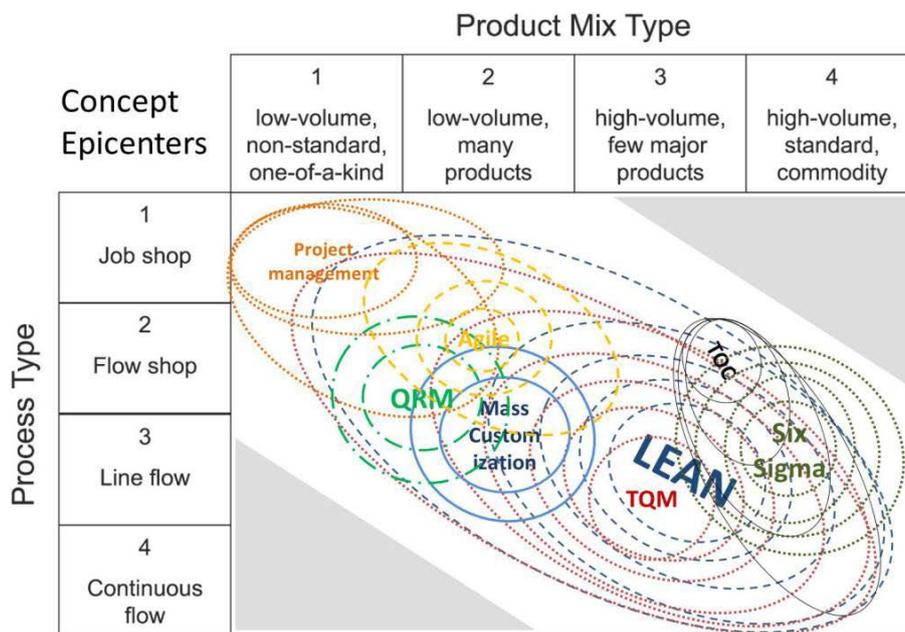


Figura 46. Aplicación de Métodos operativos en base al tipo de proceso y mix de producto (Netland, 2014)

Por lo tanto, para la seleccionar y adaptar los métodos operativos y metodologías adecuadas, es necesario disponer de personal con experiencia y conocimientos sobre los tipos de procesos, los propios procesos y dinámicas de la organización, y sobre los métodos operativos existentes. En el caso de las PYMEs, el conocimiento sobre los métodos operativos puede ser más limitado, por lo que la participación de facilitadores externos adquiere mayor relevancia.

Como se ha mencionado en la revisión de la literatura realizada sobre los métodos operativos de MC principales, el nivel de conocimiento necesario para aplicar las metodologías y herramientas puede variar (Kumar et al., 2011; Timans et al., 2014; Zhou, 2016). Según Kumar, la implementación de las prácticas Lean, además de las directrices que proporciona la norma ISO 9000, establecen sistemas y procedimientos estándar e identifican procesos centrales y de soporte, lo que facilita la implementación posterior del método operativo SS, (Kumar et al.,

2011). En este sentido, Alefari también aboga por la implementación secuencial de diferentes herramientas de mejora (Alefari et al., 2017).

Las metodologías y herramientas de mejora resumidas en la Tabla 24, se han identificado para ser aplicadas en entornos similares al del EC desarrollado. En este caso, PYMEs industriales productivas, donde dependiendo del caso concreto y teniendo en cuenta el tipo de producción (producción seriada, series cortas, producción unitaria, etc.) pueden ser aplicadas unas u otras herramientas.

En la Figura 47 se muestra de manera esquemática qué método operativo adquiere mayor importancia en cada nivel de madurez, además de identificar el nivel de desarrollo de los sistemas y procedimientos estándar de la organización (sistemática de reuniones, desarrollo de equipos para la resolución de problemas, identificación y definición de los procesos de la organización, procedimientos relacionados con los procesos principales y los procesos de soporte, formatos para sostener los procesos, etc.) para cada nivel de madurez.



Figura 47. Facilidad para aplicar cada método operativo en cada nivel de madurez

La implementación y aplicación de metodologías y herramientas de mejora, al igual que el incremento de la madurez de la organización debe ser evolutiva. Es decir, a medida que la organización madura, el uso de distintas metodologías de mejora va en aumento. Las metodologías implementadas en los niveles iniciales, siguen aplicándose en niveles superiores, sirviendo generalmente como base para aplicar metodologías más complejas (Alefari et al., 2017; Dabhilkar and Bengtsson, 2007; Liker, 2004; Ljungstrom, 2005a; Womack et al., 1992).

En la Tabla 24 se han resumido las principales metodologías y herramientas asociadas a cada nivel de madurez. Para facilitar la selección de la metodología adecuada, se han incluido los niveles de madurez de MC definidos por Bessant (Bessant et al., 2001), los niveles de madurez

del sistema de producción definidos por Kosieradzka (Kosieradzka, 2017), y los niveles de madurez del modelo CIMM definidos por Theisens (Theisens and Harbone, 2018), en los cuales cada organización puede situarse.

Para asociar las metodologías y herramientas de mejora a cada nivel de madurez, se ha tenido en cuenta el grado de estandarización de los procesos y procedimientos de la organización, así como las herramientas propuestas por diferentes autores para cada nivel de madurez (Eguren, 2012; Kosieradzka and Ciechańska, 2018; Lindemulder, 2015; Ljungström, 2004; Roth, 2010; Theisens, 2015; Theisens and Harbone, 2018; Wu and Chen, 2006). Por ejemplo, el diseño de experimentos (Design of Experiment, DoE), necesita un alto conocimiento del proceso a mejorar, que puede ser adquirido con anterioridad mediante herramientas utilizadas en niveles inferiores (AMFE, SPC, etc.). Además, la realización de experimentos en procesos de mejora, muchas veces debe ser ejecutada en paralelo a la producción, por lo que el compromiso de la dirección debe ser alto además de tener que proporcionar los recursos necesarios (formación, tiempo, etc.), por lo tanto, para su ejecución el nivel de madurez de la organización debe ser elevado. Poniendo como ejemplo la planificación de la producción y el suministro, para poder poner en marcha una planificación basada en DDMRP (Demand Driven MRP), es necesario disponer de una cultura previa de control sobre la producción y un sistema de planificación asimilado.

Tabla 24. Metodologías y herramientas a aplicar en cada nivel de madurez.

NIVEL	Nivel de madurez de MC (Bessant et al., 2001)	Nivel de madurez del Sistema de producción (Kosieradzka, 2017)	CIMM (Theisens and Harbone, 2018)	Metodologías y herramientas a aplicar en cada nivel de madurez
Nivel 1	Pre-MC: Interés por el concepto de MC. Sin esfuerzos formales ni estructura para mejorar la organización. Los problemas se resuelven al azar.	Procesos de producción ejecutados: El objetivo se cumple, pero los procesos no son iterativos o predecibles. Imposible controlar el progreso.	Crear una base para la MC. Ambiente de trabajo organizado. Trabajo estandarizado (procedimientos operativos estándar). Control de calidad y aseguramiento de la calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del conocimiento tácito de los empleados.</li> <li>- Control general de los procesos.</li> </ul>
Nivel 2	MC estructurada: Existe un compromiso formal para construir un sistema que desarrolle la MC en toda la organización. Se introducen las iniciativas de MC.	Procesos de producción gestionados: El objetivo se cumple como resultado del plan de implementación. Se monitoriza el progreso.	Crear una estructura organizativa de CI. Eventos Kaizen. Definición de reuniones periódicas de seguimiento del proceso y de las mejoras. Control de trabajo en proceso (WIP).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación sobre los procesos de la organización completa (procesos principales y de soporte, y procesos de fabricación y/o montaje).</li> <li>- Sistema de aseguramiento de la calidad.</li> <li>- 5S. Estandarización del área de trabajo. Procedimientos de orden y limpieza.</li> <li>- Mantenimiento autónomo. Inicio de TPM.</li> <li>- Estándares de calidad y producción definidos (hojas de control, estándares de operación y funcionamiento, etc.).</li> <li>- Planificación de la producción.</li> <li>- Definición de un plan de formación.</li> </ul>
Nivel 3	MC orientada a los objetivos: Compromiso de vincular los comportamientos de la MC con las preocupaciones estratégicas de la organización. Despliegue formal de objetivos estratégicos,	Procesos de producción definidos: El objetivo se cumple en los procesos definidos de acuerdo con los parámetros de enfoque del proceso.	Crear procesos estables y eficientes. Lean Management: Value Stream Mapping (VSM), Procesos de eliminación del despilfarro, SMED,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa de procesos de producción y suministro.</li> <li>- VSM (Value stream mapping).</li> <li>- Sistemática de identificación y eliminación del despilfarro (muda).</li> <li>- SMED, cambio rápido de herramienta.</li> <li>- LayOut ajustado a las necesidades de producción.</li> </ul>

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

NIVEL	Nivel de madurez de MC (Bessant et al., 2001)	Nivel de madurez del Sistema de producción (Kosieradzka, 2017)	CIMM (Theisens and Harbone, 2018)	Metodologías y herramientas a aplicar en cada nivel de madurez
	monitorizando y midiendo la MC contra estos objetivos. Las actividades de MC forman parte de las actividades principales. La mayoría del personal participa en las actividades de MC.		análisis y nivelación del flujo productivo (WIP). Mantenimiento productivo total (TPM).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de planificación y gestión de la producción y suministro avanzadas: Kanban, TOC (Theory of constraints, (Goldratt, 1997)), DDMRP (Demand Driven MRP, (Kortabarría et al., 2018)).</li> <li>- Recogida sistematizada y estandarizada de datos de calidad.</li> <li>- AMFE (Análisis modal de fallos y efectos) de producto y de proceso.</li> <li>- OEE (overall equipment effectiveness).</li> <li>- Sistema de mantenimiento definido. TPM implementado (calendario de acciones preventivas, diagnósticos y mantenimiento autónomo).</li> <li>- Sistemática de eventos KAIZEN.</li> </ul>
Nivel 4	MC proactiva: Hay un intento de devolver la autonomía y capacitar a individuos y grupos para gestionar y dirigir sus propios procesos. Alto nivel de experimentación.	Procesos de producción gestionados cuantitativamente: Se han definido objetivos cuantitativos y cualitativos y herramientas de control de rendimiento para procesos individuales y sus operaciones.	Crear procesos capaces. Seis Sigma (DMAIC), disminución y control de la variabilidad del proceso. Diseño de experimento (DOE). Control estadístico de procesos (SPC).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediciones de la calidad y productividad establecidas y sistematizadas.</li> <li>- Presentación y análisis en el equipo de niveles productividad, rendimiento y calidad.</li> <li>- SPC. Control estadístico de proceso. Identificación y eliminación de causas especiales.</li> <li>- DMAIC (Seis Sigma).</li> <li>- Diseño de experimentos (DoE). Diseños factoriales completos y diseños fraccionados (Unzueta et al., 2018)</li> </ul>
Nivel 5	Capacidad plena de MC: Se aproxima a un modelo de "organización de aprendizaje". Amplios comportamientos de aprendizaje, búsqueda sistemática y	Procesos de producción optimizados: Los procesos se mejoran continuamente y se adaptan a los cambios en el entorno y la estrategia corporativa.	Crear productos fiables. Gestión del ciclo de vida del producto. Diseño para Seis Sigma (DfSS). Ingeniería de confiabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reingeniería de procesos.</li> <li>- kaizen (Kaizen blitz) implementado en toda la organización.</li> <li>- SPC. Control estadístico de proceso. Eliminación de causas comunes.</li> <li>- DMAIC (Seis Sigma). Disminución/control de la variabilidad de los procesos.</li> </ul>

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

NIVEL	Nivel de madurez de MC (Bessant et al., 2001)	Nivel de madurez del Sistema de producción (Kosieradzka, 2017)	CIMM (Theisens and Harbone, 2018)	Metodologías y herramientas a aplicar en cada nivel de madurez
	solución de problemas, y captura y uso compartido del aprendizaje.		Uso generalizado del análisis modal de fallos y efectos (AMFE).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DoE. Diseños avanzados para dar soporte al alto nivel de experimentación (superficie de respuesta, Diseño de productos y procesos robustos) (Unzueta et al., 2018)</li> <li>- Cultura asimilada de 0 defectos, 0 averías, 0 pérdidas de tiempo.(Unzueta et al., 2014)</li> </ul>

### **6.5.1.3 Actividades y soportes desarrollados para desplegar la etapa de diagnóstico**

En la Tabla 25 se pueden observar las actividades a desarrollar así como los soportes de apoyo (formatos, estándares, plantillas, etc.) diseñados para desplegar la Etapa 0 (Diagnóstico). La principal aportación en esta etapa (durante el primer ciclo del PMC, primer diagnóstico) es el desarrollo y adaptación del MMC y del PMC a la organización del EC, además de la definición y adaptación de la estructura organizativa para dar soporte al PMC. En el segundo ciclo del PMC se desarrollaron formatos y plantillas para la ejecución del diagnóstico anual de manera sistemática. El cuestionario estándar desarrollado (anexo A1) permite medir la madurez de MC de la organización sin necesidad de ningún experto externo, con lo que la dirección puede observar y evaluar su evolución de manera simple y autónoma. El resultado de este diagnóstico sirve para guiar a la dirección (y al equipo promotor) en el proceso de identificación de debilidades y oportunidades de mejora, y definir los proyectos a poner en marcha en el ciclo del PMC. Durante el primer diagnóstico también fueron definidos los indicadores y métricas principales para valorar la evolución de los elementos básicos correspondientes al MMC.

Tabla 25. Principales aportaciones de la Etapa 0 (Diagnóstico)

	FASE	ACTIVIDADES DESARROLLADAS / APORTACIÓN	FORMATOS , ESTÁNDARES, PLANTILLAS DESARROLLADAS
ETAPA 0: DIAGNÓSTICO	<p><b>FASE 1</b></p> <p>Diagnóstico</p>	<p><u>DIAGNOSTICO INICIAL</u></p> <p>Formación a la dirección. Formador, facilitador externo (en el rol de experto en MC).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de la MC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos de la MC (Valor añadido – despilfarro, Eficiencia, etc.)</li> <li>• 8 Rutinas de MC (Bessant et al. 2001)</li> </ul> </li> <li>• Características de un MMC: Elementos (E1- E12) asociados a la MC</li> <li>• Características de un PMC: Fases del proceso sistemático</li> </ul> <p>Las reuniones de formación deben guiar a la dirección para (Soporte del facilitador):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombrar Líder de MC: representante de la dirección</li> <li>• Identificar beneficios del PMC para la organización</li> <li>• Alinear objetivos del PMC con estrategia de la organización</li> <li>• Definir el canal de comunicación para informar a todo el personal</li> <li>• Definir la estructura organizativa del PMC, e identificar los perfiles adecuados:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las responsabilidades y roles de los miembros del equipo promotor</li> <li>• Seleccionar/definir el equipo promotor</li> <li>• Comunicar a los miembros del equipo promotor sus nuevas responsabilidades</li> </ul> </li> <li>• Dotar de recursos</li> <li>• Identificar el nivel de madurez de MC de la organización</li> <li>• Identificar las oportunidades de mejora y posibles proyectos</li> <li>• Identificar las métricas principales para el seguimiento de la implementación del PMC</li> </ul> <p><u>DIAGNÓSTICOS POSTERIORES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el nivel de madurez de MC de la organización</li> <li>• Revisión de la evaluación realizada al finalizar el ciclo anterior</li> <li>• Identificar las oportunidades de mejora del PMC (estructura organizativa, mejora de las dinámicas de reunión, necesidad de cambios de liderazgo, unificación o separación de áreas para facilitar el seguimiento, etc.)</li> <li>• Identificar proyectos/áreas de actuación para el ciclo venidero</li> <li>• Identificar y definir las necesidades de recursos (plan de alto nivel)</li> <li>• Identificar necesidad de formación del equipo promotor y de los participantes **</li> <li>• Identificar las métricas principales para el seguimiento de la implementación del PMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MMC adaptado</li> <li>• PMC adaptado</li> <li>• Formato de diagnóstico</li> <li>• Cuestionario estándar (validado) para la medición de la madurez de MC</li> <li>• Documentación para la formación de la dirección en la MC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• MMC, PMC, elementos, rutinas, etc.</li> </ul> </li> <li>• Estructura organizativa de MC adaptada a la organización</li> <li>• Plantillas para la aplicación de técnicas de análisis y diagnóstico</li> <li>• Indicadores y métricas para la medición del desarrollo de la MC</li> </ul>
	<p><b>FASE 2</b></p> <p>Definición del método operativo</p>	<p><u>Equipo promotor, liderado por el líder de MC</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar método operativo acorde con el nivel de madurez de MC de la organización y las oportunidades de mejora/proyectos definidos</li> <li>• Seleccionar e identificar herramienta(s) de mejora adecuadas para afrontar los proyectos.</li> <li>• Metodología específica de mejora adaptada a la organización. En los niveles de madurez iniciales debe permitir/impulsar la involucración de todo el personal. En niveles superiores (a partir del tercer nivel) debe permitir dar solución a problemáticas concretas.</li> <li>• Identificar necesidades de formación del equipo promotor y de los participantes **</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla para selección de método operativo y herramienta de mejora adecuada</li> </ul>

En la segunda fase de la etapa, la principal aportación es la plantilla para guiar la selección del método operativo y las herramientas de mejora adecuadas a la organización y a su situación. Una vez identificado el nivel de madurez en la fase anterior, esta plantilla facilita la selección del método operativo.

### 6.5.2 PMC Etapa 1: Planificación

La Etapa 1, Planificación se ejecuta en tres fases. En la Fase 3, Puesta en marcha, la dirección desarrolla y ejecuta una campaña promocional para exponer la necesidad de implementar la MC, presentando de manera oficial la estructura organizativa de MC definida a la organización, las mejoras generales esperadas, el proceso que se seguirá para el despliegue, y el método operativo que será aplicado. En la Fase 4, Definición de proyectos, áreas y equipos, el equipo promotor define las áreas de actuación y el alcance de los proyectos que se prevé lanzar, además

de construir los equipos de mejora para cada proyecto. Para finalizar con la etapa, en la Fase 5, planificación de la ejecución, el equipo promotor desarrolla el plan de formación, mientras los equipos de proyecto planifican las actividades de cada proyecto con la ayuda y supervisión del equipo promotor. La planificación de cada proyecto debe realizarse en paralelo a la planificación global, siendo el equipo promotor el responsable de garantizar un plan global lógico y equilibrado (planificación del porfolio de proyecto).

Las entradas, actividades y salidas de la etapa de diagnóstico se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26. Entradas, actividades y salidas de la Etapa 2 planifica

	FASE	RESPONSABLE	ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS
ETAPA 1: PLANIFICACIÓN	FASE 3: Puesta en marcha del PMC	Dirección	- Nombramientos realizados por la dirección: - Líder de MC - Equipo promotor - Proceso (estrategia) de despliegue del PMC. - Estructura organizativa del PMC. - Método operativo seleccionado.	- Campaña promocional: Comunicación a todo el personal de los nuevos nombramientos, del método operativo a aplicar y de la predefinición de las áreas de actuación.	- Involucración del personal de toda la organización. - Plan de formación.
	FASE 4: Seleccionar las áreas  Seleccionar los proyectos  Seleccionar las personas, y construir los equipos	Líder de MC Equipo promotor de MC	- Oportunidades de mejora identificadas en el diagnóstico.	- Identificar las áreas de actuación. - Definir alcance de los proyectos. - (Re)definir indicadores (métricas) de seguimiento de los elementos del PMC. - Definir los perfiles de los roles del PMC, y seleccionar los participantes de cada proyecto.	- Áreas de actuación - Alcance de los proyectos PMC. - Personas con los perfiles adecuados. - Equipos de proyecto. - Indicadores de seguimiento del PMC.
	FASE 5: Planificar la ejecución del PMC	Líder de MC + Equipo promotor  Líderes de los proyectos de mejora	- Equipo promotor de la MC.  - Líderes de cada proyecto.	- Captación de recursos - Planificación de la globalidad de los proyectos del PMC.. - Identificación de las necesidades de formación. - Desarrollo del plan de formación.  - Planificación de las diferentes actividades de cada proyecto.	- Planificación global del PMC. - Método operativo adaptado a la organización y al equipo. - Plan de formación general y plan de formación de cada equipo.  - Planificación de cada proyecto de mejora.

### 6.5.2.1 F3 Puesta en marcha

La responsabilidad de poner en marcha el PMC es de la dirección. Una vez realizado el diagnóstico y haber definido la estructura organizativa de MC y las directrices para su funcionamiento, la dirección debe comunicar a toda la organización en lanzamiento del PMC a través de una campaña promocional (Ramdass, 2015). Esta comunicación debe ser dirigida a toda la organización y ser desplegada a través de los canales habituales, reuniones del comité

de dirección, reuniones de departamento, etc. y en el caso de los sistemas cooperativos también a través del consejo social.

La comunicación debe contemplar los siguientes aspectos: Objetivos del PMC, resultado del diagnóstico, resultados esperados del PMC, estructura organizativa de MC incluyendo las personas que formarán parte del mismos, las responsabilidades y funciones de cada rol de la estructura organizativa, la dinámica de funcionamiento, el plan de formación, las áreas de actuación, y el método operativo a aplicar.

#### **6.5.2.2 F4 Definición de proyectos y equipos**

En la segunda fase de la etapa de planificación, F4 Definición de proyecto y equipos, el equipo promotor selecciona las áreas de actuación, define los proyectos concretos, y construye los equipos de cada proyecto identificando las personas que formarán parte de los mismos.

La definición de las áreas de actuación en los niveles de madurez de MC bajos se desarrolla en base a los resultados del diagnóstico. Los proyectos desarrollados en los niveles de madurez bajos, suelen estar orientados a la creación y consolidación del equipo promotor y los equipos de mejora, al diseño de los estándares de funcionamiento de los equipos, a la creación de estándares de operación (SOP), al desarrollo de unos hábitos de mejora simples, etc. es decir a crear una base para que el PMC sea sostenible. En los niveles de madurez bajos, puede ser conveniente escoger primero el método operativo y ver después dónde y cómo puede ser aplicado (con el objetivo de crear una base de MC).

A medida que el nivel de madurez de MC aumenta, la complejidad para la selección de proyectos adecuados aumenta a la vez que también aumenta el conocimiento de la dirección y del equipo promotor sobre los procesos de la organización y sobre sus propias debilidades. Este conocimiento facilita/permite la identificación de los proyectos a abordar y su alineación con la estrategia (Wu and Chen, 2006). En niveles de madurez superior, la operativa de actuación a la hora de identificar los proyectos es diferente al caso de organizaciones con niveles de madurez bajos. En primer lugar se procede a la identificación de las oportunidades de mejora y la selección de los proyectos debe ser realizada tomando en cuenta criterios como el potencial de negocio, impacto en el cliente (interno, externo), duración, alcance, recursos necesarios, etc., y en base a ello se seleccionan las metodologías y herramientas de mejora adecuadas (Eguren, 2012). La definición de las áreas de actuación y de los proyectos debe ser acompañada por la definición de los equipos de mejora. Los participantes de cada equipo deben ser seleccionados

teniendo en cuenta criterios como: el conocimiento sobre el problema, la medida en que el participante se siente afectado por el problema, o la disponibilidad para ejercer su rol dentro del equipo. La creación del equipo debe estar completada con la definición del rol de cada participante y de las responsabilidades que cada cual adquiere.

### **6.5.2.3 F5 Planificación de la ejecución de los proyectos**

En la fase F5 Planificación de la ejecución de los proyectos, el equipo promotor desarrolla el plan del portfolio de proyectos (planificación global), capta los recursos necesarios (financieros, técnicos, disponibilidad/liberación de los participantes, etc.), adapta la metodología o herramientas mejora, y desarrolla el plan de formación concreto para cada equipo. En paralelo, cada equipo con el apoyo del equipo promotor y el facilitador, desarrolla el plan de cada proyecto, y adapta la metodología o herramienta de mejora al proyecto y al equipo.

El plan de formación debe incluir la formación y el entrenamiento dirigido a todos los niveles organizativos, dirección, mandos intermedios, líderes de proyecto, y operarios (Näslund, 2013). En los niveles de madurez de MC bajos, la formación dirigida a la dirección y a los mandos intermedios, debe estar orientada a la visualización de las necesidades de la organización, y a crear una conciencia de la necesidad de mejora, con el objetivo de conseguir que tanto la dirección como los responsables de los departamentos se comprometan, involucren y participen en las actividades de mejora activamente (Dahlgaard and Dahlgaard-Park, 2006; Ljungstrom, 2005a). A medida que el nivel de madurez aumenta, los métodos operativos a aplicar para la resolución de los problemas son más complejos, y las responsabilidades de los líderes y los mandos intermedios se modifican, pasando de la responsabilidad de liderar y dar soporte a los equipos de mejora (herramientas soft), a tener que aplicar métodos y herramienta de mejora y experimentación más complejos (herramientas hard) para identificar y solucionar problemas, aumentando a su vez las necesidades de conocimiento/formación, por ejemplo en el método operativo SS, metodología DMAIC, el diseño de experimentos, el control estadístico de proceso, etc. (Kumar, 2007). Dahlgaard y Dahlgaard-Park indican, cómo la formación impartida en SS, método operativo asociado a niveles de madurez de MC altos, se centra en las metodologías y herramientas concretas dejando a un lado el factor humano y la cultura de MC (Dahlgaard and Dahlgaard-Park, 2006). Estos autores identificaron la necesidad de crear las bases de una cultura organizacional orientada a la MC en los niveles de madurez más bajos, la cual debe ser mantenida y desarrollada de manera progresiva para avanzar en los niveles de madurez de MC de manera exitosa.

Por otra parte, la formación orientada a los participantes de los equipos de proyecto en los niveles de madurez bajos, debe estar orientada a la ejecución de los métodos operativos y metodologías de mejora más básicas (5S, conceptos de despilfarro, valor-no valor, etc.). A medida que el nivel de madurez aumenta, su participación en los proyectos de mejora suele ser más limitado, mayormente dirigido a la implementación, puesta en práctica y estandarización de las mejoras diseñadas por los líderes de proyecto.

Por lo tanto, el plan de formación debe ser desarrollado en base a las necesidades de la organización, a los conocimientos previos de los participantes, a los métodos operativos a aplicar y al nivel de madurez de MC de la organización (Bessant et al., 2001; Dahlgard and Dahlgard-Park, 2006; Glover et al., 2013; Näslund, 2013).

Para la ejecución de los proyectos, el plan del porfolio y el plan de cada proyecto/equipo debe ser realizado en paralelo, y con una visión global por parte del equipo promotor. El equipo promotor, debe tener en cuenta los recursos necesarios para realizar la planificación global. En los niveles de madurez bajos, se debe asegurar que los líderes de proyecto y los participantes dispongan del tiempo suficiente para ejecutar las actividades definidas en el plan, teniendo en cuenta también la disponibilidad de las instalaciones o de las áreas donde se van a realizar las actuaciones.

La Figura 48 muestra el plan inicial del porfolio de proyectos, donde fueron definidos a grandes rasgos los proyectos y las UAs a desarrollar durante los dos primeros ciclos del PMC. En la Figura 49, se muestra la planificación temporal de la UA7, la cual se desarrolló teniendo en cuentas las fases del método operativo seleccionado. En las siguientes dos figuras, se indica la planificación específica de las dos primeras fases del método operativo de la correspondiente UA7 (Figura 50 y Figura 51).

Capítulo 6. Marco teórico. Desarrollo del modelo de mejora continua

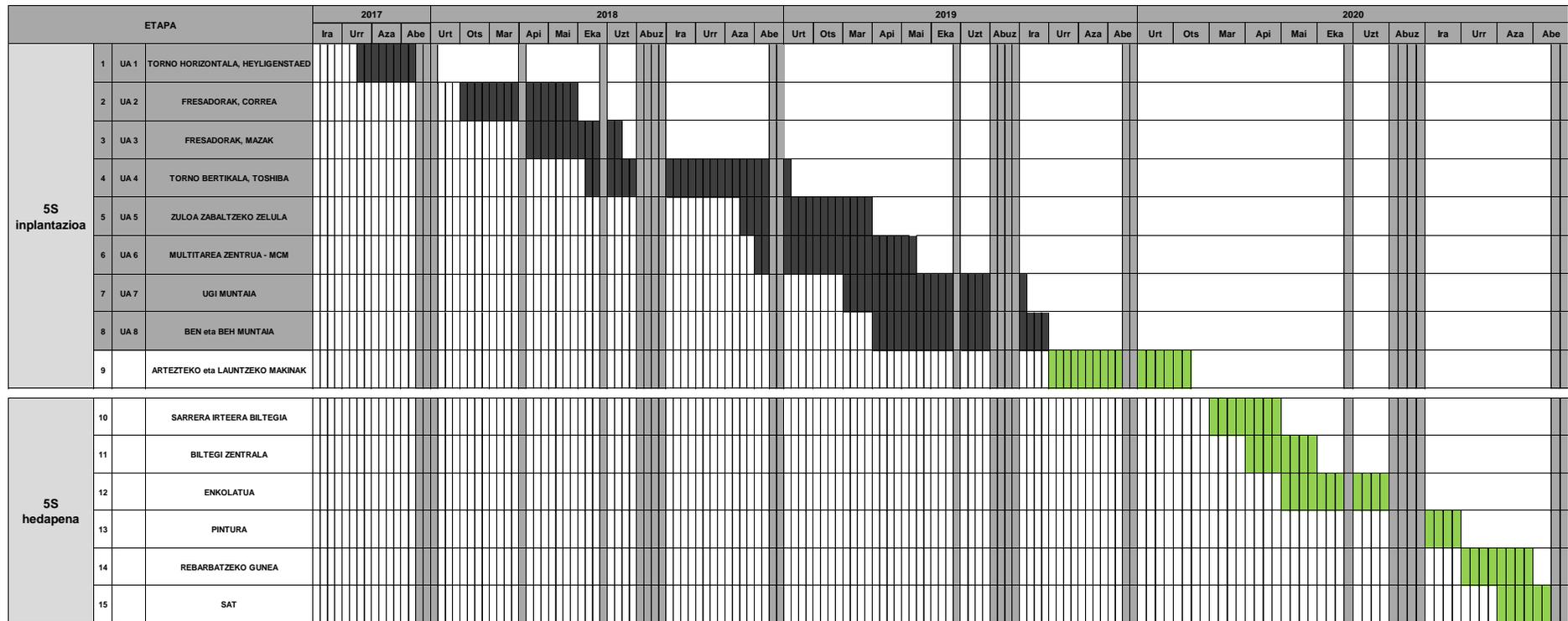


Figura 48. Plan inicial del porfolio de proyectos







#### **6.5.2.4 Actividades y soportes desarrollados para desplegar la etapa de planificación**

La Tabla 27 muestra las actividades a desarrollar así como los soportes de apoyo (formatos, estándares, plantillas, etc.) diseñados para desplegar la Etapa 1 de planificación. La documentación adaptada a la organización para la formación del equipo promotor en aspectos relacionados con la MC y con las características del MMC y PMC, son válidos para formar en el futuro a nuevos miembros del equipo promotor, y sirven como referencia para la sostenibilidad del PMC. Las plantillas, estándares y formatos para la definición de los proyectos, la definición de los equipos, y el desarrollo de la planificación de los proyectos, sirven como referencia y estándar de comunicación. Estos estándares permiten crear una cultura de comunicación comprensible, común y comprendida por todos los participantes en el PMC.

Tabla 27. Principales aportaciones de la Etapa 1 (Planificación)

	FASE	ACTIVIDADES DESARROLLADAS / APORTACIÓN	FORMATOS , ESTÁNDARES, PLANTILLAS DESARROLLADAS
ETAPA 1: PLANIFICACIÓN	<b>FASE 3</b> Puesta en marcha del PMC	<p><u>Formación del equipo promotor:</u> Formador, facilitador externo (en el rol de experto en MC).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de la MC. Conceptos básicos de la MC (Valor añadido – despilfarro, Eficiencia, etc.)</li> <li>• Características de un MMC: Elementos (E1- E12) asociados a la MC</li> <li>• Características de un PMC: Fases del proceso sistemático</li> </ul> <p><u>Dirección + Equipo promotor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de la campaña promocional.</li> <li>• Comunicación/información a todo el personal de la organización a través de los canales habituales sobre:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombramiento/cambio del líder de MC</li> <li>• Nombramiento/cambio de equipo promotor</li> <li>• Método operativo(s) a aplicar</li> <li>• Necesidad de recursos (plan de alto nivel), necesidad de involucración del personal</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación adaptada para la formación del equipo promotor en MC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• MMC y PMC adaptados</li> <li>• Elementos básicos del MMC</li> </ul> </li> <li>• Formato para el desarrollo de la planificación del porfolio de proyectos de mejora (plan de alto nivel)</li> </ul>
	<b>FASE 4</b> Selección de áreas, proyectos y miembros de los equipos de los proyectos de mejora.	<p><u>Equipo promotor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir proyectos concretos a ejecutar:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos que permitan la participación de los trabajadores del área (niveles iniciales)</li> <li>• Proyectos que supongan una mejora en el trabajo diario de los trabajadores del área (niveles iniciales)</li> <li>• Proyectos orientados a mejoras concretas con objetivos concretos (a partir del tercer nivel)</li> </ul> </li> <li>• Definir las áreas de actuación concretas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área estable donde en el momento de la implantación no se estén produciendo cambios, organizativos, ni tecnológicos, ni de personal (en los niveles iniciales)</li> <li>• Áreas de actuación, procesos críticos (a partir del tercer nivel)</li> </ul> </li> <li>• Definir equipo de proyecto:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las personas adecuadas para adquirir mayor responsabilidad en la ejecución y post-seguimiento del proyecto, auditorias y evaluación del área (en los niveles iniciales los equipos son estables y duraderos)</li> <li>• Identificar los perfiles adecuados para crear equipos multidisciplinares (inter-departamentales) para dar respuesta a los proyectos concretos (A partir del tercer nivel)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líder de proyecto</li> <li>• Participantes en el proyecto (miembros del equipo)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Identificar los indicadores (métricas) de los elementos del PMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla para la definición de los proyectos (Charter de proyecto)</li> <li>• Plantilla para la definición de los equipos de proyecto (empleado, rol, responsabilidad, etc.)</li> <li>• Plantillas para la definición de los indicadores (métricas) de los elementos del PMC</li> </ul>
	<b>FASE 5</b> Planificación de la ejecución de los proyectos.	<p><u>Equipo promotor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación global de los proyectos a ejecutar en el ciclo del PMC (Plan del porfolio de proyectos)</li> </ul> <p><u>Equipo de proyecto (líder de proyecto):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptar el método operativo/herramienta de mejora a la organización y área de actuación</li> <li>• Planificación de cada proyecto de mejora                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• En base a las fases del método/herramienta de mejora</li> <li>• Plan temporal</li> <li>• Necesidad de recursos</li> <li>• Necesidades de formación</li> </ul> </li> <li>• Definición de los indicadores de seguimiento del proyecto (basados en el método/herramienta de mejora aplicada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantilla para la planificación del porfolio de proyectos (WBS, Gantt, recursos, etc.)</li> <li>• Plantillas para la planificación de proyecto (WBS, Gantt, recursos, etc.)</li> <li>• Panel de indicadores de proyecto</li> </ul>

### 6.5.3 PMC Etapa 2: Operativa

En la Etapa 2, Operativa se realizan dos fases en paralelo, Fase 6 (ejecución de los proyectos) y Fase 7 (formación y entrenamiento). En la Fase 6, se ejecutan las actividades planificadas en cada proyecto, aplicando los conocimientos formales adquiridos sobre el método operativo durante la formación. En paralelo, se ejecuta la formación formal en el método operativo según el plan de formación establecido. La puesta en práctica del conocimiento teórico en cada fase del método operativo, permite asimilar a los participantes las habilidades relacionadas con la mejora; tanto técnicas (referentes a los aspectos técnicos de las metodologías), como sociales (liderazgo, comunicación, toma de decisiones) (Jaca, 2011), o como las relacionadas con la

propia organización (roles y estructura organizativa, procesos de producción, procesos de soporte, uso de formatos asociados a la mejora como la auditorías, etc.). En la Tabla 28 se muestran las entradas, actividades y salidas de cada fase de la etapa.

Tabla 28. Entradas, actividades y salidas de la Etapa 3 Operativa

	FASE	RESPONSABLE	ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS
ETAPA 2: OPERATIVA	FASE 6: Ejecución de los proyectos	- Líder de proyecto	- Plan de porfolio de proyectos de mejora - Plan de proyecto	- Ejecutar el proyecto según en plan establecido - Gestionar el proyecto y los imprevistos - Recogida de datos sobre la evolución del PMC (Indicadores, métricas)	- Mejoras en las áreas de actuación - Evolución del equipo de proyecto (equipo de mejora). - Interiorización y asimilación de los conocimientos adquiridos en la formación - Desarrollo y asimilación de rutinas de MC - Datos sobre las métricas de los indicadores
	FASE 7: Formación y entrenamiento	- Líder de MC - Facilitador (Formador, entrenador)	- Proyectos de mejora planificados - Necesidades y adquisición de habilidades en el método operativo - Plantillas de formación adaptadas al método operativo y a la organización	- Diseño adaptado de los contenidos y de los modelos de entrenamiento - Ejecución de la formación y entrenamiento - Seguimiento y mejora de la actividad de formación y entrenamiento	- Personas con capacidad de abordar proyectos de mejora - Personas con capacidad de liderar equipos de mejora. - Personas con capacidad de aprender - Personas comprometidas con la mejora

### 6.5.3.1 F6 Ejecución de los proyectos de mejora

En la fase de ejecución de los proyectos de mejora, los equipos de mejora despliegan las habilidades relacionadas con el método operativo seleccionado, aplicando las metodologías y herramientas concretas, con el objetivo de llegar a cumplir los objetivos definidos. La selección del método operativo, la definición de las áreas de actuación y los proyectos concretos, y su planificación debe haber sido realizado en las fases anteriores. El objetivo de los proyectos iniciales ejecutados en niveles de madurez bajos, es el desarrollo de las bases de la MC. La base de esta cultura organizacional orientada a la MC, debe ser desplegada a toda la organización, por lo que durante la ejecución de estos proyectos adquiere una gran importancia la participación del mayor número posible de trabajadores. Para tal fin, deben ser seleccionadas las metodologías y herramientas adecuadas que impulsen el trabajo en equipo.

### 6.5.3.2 F7 Formación y entrenamiento

La fase de formación y entrenamiento se realiza en gran medida en la fase operativa, aunque hay partes del plan de formación que se ejecutan en la fase de planificación.

La formación ejecutada en la fase de planificación está dirigida al equipo promotor y a los líderes de proyecto. Durante estas sesiones de formación, se trabaja con los participantes en

herramientas orientadas a la planificación y al desarrollo del trabajo en equipo. Ese conocimiento debe ser aplicado para desarrollar los planes de cada proyecto y el plan general que engloba la ejecución de los proyectos definidos (porfolio de proyectos), además de servir para comprender los roles de cada participante en la estructura organizativa del PMC definido.

La formación de los equipos de mejora debe ser ejecutada en la fase operativa. Estas formaciones deben centrarse principalmente en las técnicas relacionadas con el método operativo, y en las metodologías o herramientas de mejora seleccionadas. Para impartir la formación es necesario establecer un calendario adecuado, separando las sesiones de formación para que los participantes puedan aplicar y poner en práctica los conocimientos en su área de trabajo. McQuater, a nivel general para impartir un formación apropiada, sugieren tener en cuenta los siguientes aspectos (McQuater et al., 1995):

- Seleccionar los métodos operativos, metodologías y herramientas apropiadas, que vayan a ser aplicadas en los proyectos y que proporcionen la posibilidad de conseguir mejoras en la organización.
- Formar cuando es necesario. Calendarizar de manera correcta la formación, dando suficiente tiempo para que el conocimiento pueda ser aplicado en la práctica. Entrenamiento o formación basados en el “hacer”.
- Simpatizar con los empleados formados. Adaptar la metodología de formación a su manera de hacer.
- Utilizar ejemplos prácticos de la propia organización.
- Asegurar que el conocimiento se pone en práctica en el entorno real y cercado de los participantes.

La formación debe adaptarse a la organización, y ser impartida en todos los niveles organizativos de la estructura de MC. En el EC la formación se impartió en distintas etapas del PMC a cada nivel de la estructura organizativa. En la Tabla 36 del capítulo 7 donde se describe el trabajo de campo, se muestra el resumen del plan de formación desarrollado en el EC.

### **6.5.3.3 Actividades y soportes desarrollados para el despliegue de la etapa operativa**

En la Tabla 29, se pueden observar las actividades a desarrollar así como los soportes de apoyo (formatos, estándares, plantillas, etc.) diseñados para desplegar la etapa 2 del PMC (operativa). Todos los formatos y plantillas desarrolladas en esta fase (recogida de datos de eficiencia, seguimiento de acciones, orden del día para las reuniones, formatos específicos para el desarrollo de la metodología 5S, etc.) sirven para establecer unas normas comunes y

estandarizar el funcionamiento de los equipos de mejora. Por otra parte, la documentación desarrollada para la formación en el método operativo (5S, KANBAN, TPM, etc.) es válida para seguir desplegando la metodología a toda la organización. Esta documentación puede ser parte de planes de formación futuros.

Tabla 29. Principales aportaciones de la Etapa 2 (Operativa)

	FASE	ACTIVIDADES DESARROLLADAS / APORTACIÓN	FORMATOS , ESTÁNDARES, PLANTILLAS DESARROLLADAS
ETAPA 2: OPERATIVA	<b>FASE 6</b> Ejecución de los proyectos de mejora	<p><u>Líder de proyecto:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución y gestión del plan de proyecto</li> <li>• Aplicación del método operativo y herramienta de mejora adaptada</li> <li>• Asimilación y aprendizaje de habilidades de gestión y liderazgo de proyectos (Apoyado por el facilitador), "learning by doing"</li> <li>• Aprendizaje mediante el "Learnig by doing" en el método/herramienta de mejora</li> <li>• Recogida de datos sobre la evolución de los proyectos</li> <li>• Recogida de datos sobre la evolución de la implementación del PMC</li> <li>• Desarrollo de las dinámicas de las reuniones de seguimiento, con un orden del día estándar y temas a tratar establecidos</li> </ul> <p><u>Equipo de proyecto:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucración de todo el personal implicado en el proyecto</li> <li>• Desarrollo y asimilación de comportamientos y rutinas de MC</li> <li>• Aprendizaje mediante el "Learnig by doing" en el método/herramienta de mejora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato para el seguimiento de las acciones de mejora</li> <li>• Plantilla de recogida de datos de eficiencia (OEE)</li> <li>• Formatos para sistema KANBAN de aprovisionamiento</li> <li>• Formato de orden del día de las reuniones</li> <li>• Formatos para la ejecución de la herramienta de mejora (5S)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de inventario</li> <li>• Formato de "orden"</li> <li>• Estándares de orden</li> <li>• Estándares de limpieza</li> <li>• Formato de auditoria semanal</li> <li>• Formato de auditoria mensual (líder)</li> </ul> </li> <li>• Estándar de gestión de "Órdenes de fabricación"</li> <li>• Estándar de inventariado de muelas y herramientas</li> <li>• Estándar de definición de colores (mobiliario, maquinaria, zonas, suelo, etc.)</li> </ul>
	<b>FASE 7</b> Formación y entrenamiento	<p><u>Equipo de proyecto + líder de proyecto:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación formal en método operativo y herramienta de mejora</li> <li>• Adaptar la documentación para la formación de las personas del equipo</li> <li>• Metodología específica de mejora adaptada a la organización: En los niveles iniciales orientado a conseguir la involucración del equipo de proyecto, a partir del tercer nivel formación en herramientas de mejora orientados a la resolución de problemas concretos (proyectos con objetivos concretos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación adaptada a la organización para la formación en el método operativo y herramientas de mejora (5S, KANBAN, TPM, etc.)</li> </ul>

### 6.5.4 PMC Etapa 3: Mejora, Sistema de medición del PMC

La mejora del sistema de MC está directamente relacionada con la evaluación. En este sentido, Jorgensen defiende que la autoevaluación, permite o aumenta la involucración de los participantes en la MC (Jorgensen et al., 2003). La etapa 3, mejora, está compuesta por una sola fase, Fase 8 seguimiento y revisión del PMC. En la Tabla 30 se muestran las entradas, actividades y salidas que corresponden a la fase 8.

Tabla 30. Entradas, actividades y salidas de la etapa de mejora

	FASE	RESPONSABLE	ENTRADAS	ACTIVIDAD	SALIDAS
ETAPA 3: MEJORA	FASE 8: Seguimiento y revisión del PMC	- Líder de equipo	- Datos de la ejecución de los proyectos de mejora	<u>Revisión continua:</u> - Control de proyecto - Reunión periódica de seguimiento (semanal)	<u>Revisión continua:</u> - Eficacia, eficiencia, de los proyectos ejecutados. Revisión continua
		- Líder de MC - Equipo promotor - Facilitador	- Datos de la ejecución de los proyectos de mejora	- Control del portafolio de proyectos - Reunión periódica de seguimiento del portafolio (mensual)	- Evolución del portafolio de proyectos
		- Dirección - Líder de MC - Equipo promotor	- Datos sobre el desarrollo y evolución de los equipos de mejora - Cuestionario para medir el desarrollo y asimilación de rutinas de MC - Cuestionario para medir la satisfacción y participación de los equipos de mejora - Indicadores (métricas) de los elementos del PMC	<u>Revisión periódica:</u> - Valoración de los indicadores de seguimiento de los elementos del MMC - Completar cuestionario de asimilación de rutinas - Completar cuestionario (Participación de los equipos de mejora)	<u>Revisión periódica:</u> - (1) Evolución de la asimilación de las rutinas de MC - (2) Evolución de elementos clave para el correcto funcionamiento del PMC.  - Plan de acciones, plan de mejora del PMC

#### 6.5.4.1 F8 Seguimiento y revisión del PMC

Como se puede observar en la Figura 40 donde se muestra la estructura del PMC y en las salidas de la etapa definidas en la Tabla 30, la fase F8 Seguimiento y revisión del PMC, consta de dos tipos de revisión, una revisión continua de la ejecución de los proyecto, y una revisión periódica de la evolución del PMC en la organización.

La revisión continua de la ejecución de los proyectos de mejora es realizada por el líder del proyecto con el objetivo de controlar la ejecución del proyecto e identificar y corregir las desviaciones a tiempo. Para desarrollar este control el líder debe aplicar herramientas básicas para gestionar los proyectos (gantt, eficiencia de los recursos, etc.), y herramientas de medición creadas o definidas durante el proyecto para tal fin (auditorias, análisis de la eficiencia productiva, cantidad de sugerencias, tiempo de respuesta a las sugerencias, etc.). Por otra parte, la revisión continua del portafolio de proyectos la ejecuta el equipo promotor, analizando la evolución de la totalidad de los proyectos de mejora lanzados en el ciclo.

La revisión periódica es ejecutada por el equipo promotor con el soporte del líder de MC y el facilitador. Esta revisión se realiza con una periodicidad determinada de antemano (bianaual, anual, semestral). En el EC donde se ha aplicado el PMC, se ha establecido una periodicidad anual.

La revisión periódica se realiza valorando dos aspectos principales:

- (1) Evolución de los elementos básicos del MMC. A medida que la madurez de la organización aumenta, el desarrollo de los elementos evoluciona (Eguren, 2012; Kaye and Anderson, 1999).
- (2) Evolución del desarrollo y asimilación de las rutinas de MC. La madurez está relacionada con la asimilación de las rutinas de mejora (Bessant et al., 2001; Corso et al., 2007).

La relevancia de los elementos del MMC puede variar para cada nivel de MC. En cada organización y en cada nivel de madurez de MC hay elementos que son más importantes que otros. En esta investigación se ha analizado qué elementos fueron los más relevantes en los niveles iniciales de la MC para la organización estudiada, y qué acciones se llevaron a cabo para reforzarlos.

Por otra parte, a medida que los empleados desarrollan y asimilan rutinas de mejora, el nivel de madurez de MC de la organización aumenta (Bessant et al., 2001). Por ello es necesario medir esa evolución.

A continuación en el apartado 6.5.4.2, se presenta el desarrollo del sistema de evaluación del PMC, donde se miden los aspectos evaluados de manera periódica: el desarrollo de los elementos básicos del MMC, y el desarrollo y la asimilación de las rutinas de MC.

#### **6.5.4.2 Sistema de evaluación del PMC**

##### **6.5.4.2.1 Evaluación de los elementos del MMC**

Identificar y evaluar la evolución del desarrollo de los elementos básicos del MMC es un aspecto importante para conseguir implementar con éxito un sistema de MC sostenible (Eguren, 2012; Kaye and Anderson, 1999). Glover indica que en función del tipo de organización, el sistema de medición debe ser distinto, por lo que es necesario diseñar un sistema de medición adecuado a la organización, y revisarlo de manera periódica (Glover et al., 2013). Por otra parte, varios autores defienden que no todos los elementos son igual de significativos en todos los niveles de madurez (Knol et al., 2018; Netland, 2016). Por ello, durante la revisión periódica del MMC es necesario realizar la evaluación de los elementos del MMC para identificar qué elementos deben ser reforzados en cada ciclo del PMC con el fin de mejorar su implementación.

Para realizar la evaluación, se ha definido una estructura de elementos de entrada y elementos de salida, con el objetivo de ver la relación entre los mismos, y poder definir acciones que puedan reforzar los elementos necesarios. La estructura general se representa en la Figura 52.

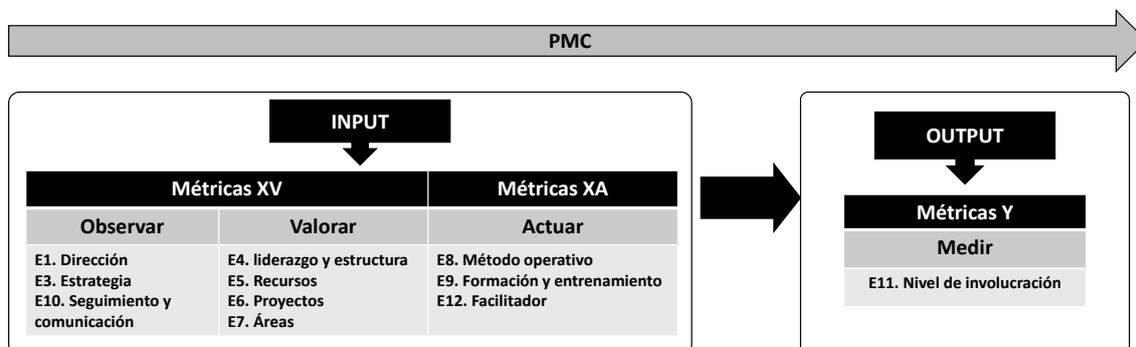


Figura 52. Estructura del sistema de evaluación de cada proyecto

Siendo el objetivo del MMC el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora, como elemento de salida se ha definido el elemento E11 involucración y participación, en el cual se mide el nivel de participación de los miembros de los equipos de mejora y de los líderes.

En cuanto a las métricas de entrada, se definieron tres grandes bloques. Elementos a observar, elementos a valorar y elementos a actuar. En los elementos a observar, el equipo investigador no actuó durante la ejecución de los proyectos. Durante la etapa de diagnóstico, fueron definidas unas pautas, para mantener constantes estos elementos durante la ejecución de los proyectos. En los elementos a valorar, el equipo investigador influyó en los cambios y mejoras realizadas en base a las necesidades identificadas durante la ejecución y seguimiento de los proyectos. La evolución de estos elementos se midió y se valoró. Los elementos en los que el equipo de investigación actuó de manera directa, también fueron valorados con el objetivo de analizar su influencia. En definitiva, fueron valorados aquellos elementos que a lo largo de la implementación del PMC fueron evolucionando, incluyendo el elemento de salida (E11, involucración y participación), el cual también fue evaluado.

Los elementos a observar, son elementos que se mantuvieron constantes durante la ejecución de cada ciclo. Para mantenerlos constantes se definieron las pautas que se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31. Elementos de entrada a observar definidos en el sistema de evaluación.

ELEMENTOS DE ENTRADA A OBSERVAR		
Elemento	Descripción	Pautas seguidas para mantener constante
E1 Dirección	El PMC está bajo la responsabilidad de la dirección. La dirección asigna los recursos necesarios (dentro del plan de gestión), que el equipo promotor gestiona. La dirección asegura que las actividades de mejora (Método operativo, proyectos y áreas de actuación) están alineadas con los objetivos estratégicos de la organización.	Reuniones iniciales con la dirección para establecer las pautas de seguimiento y la definición de los objetivos estratégicos a lograr. El diagnóstico ejecutado por la dirección, con la participación del equipo investigador en cada ciclo, asegura:
E3 Estrategia	La dirección despliega el PMC con una visión estratégica. La dirección selecciona el método operativo, las áreas y los proyectos para responder a sus objetivos estratégicos. El despliegue de la estrategia ha seguido las mismas pautas en los proyectos desarrollados en cada ciclo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir un método operativo alineado con la estrategia</li> <li>- Mantener un mismo estándar para el despliegue de la estrategia</li> <li>- Utilizar los mismos canales de comunicación en todos los proyectos de cada ciclo.</li> <li>- Aplicar los mismos criterios para asignar los recursos necesarios a cada proyecto (de cada ciclo).</li> </ul>
E10 Seguimiento y comunicación	El PMC es un proceso de cambio a través de la modificación y el establecimiento de rutinas y comportamientos. Por ello es necesario disponer de un sistema de seguimiento y comunicación.	Se ha establecido un sistema de indicadores para evaluar los proyectos de mejora lanzados (en cada ciclo) Se han establecido los mismos canales de comunicación para todos los proyectos.

Los elementos a valorar (XV), son aquellos elementos en los que el equipo de investigación no actuó de manera directa, pero que, a raíz de su influencia durante la ejecución de los proyectos, fueron evolucionando en cada ciclo. Cada elemento a valorar, se evaluó en base a una serie de indicadores (métricas). Estos elementos fueron valorados al final de cada proyecto, y analizados en conjunto al finalizar cada ciclo del PMC. Los elementos valorados son los mostrados en la Tabla 32: E4 Estructura organizativa y liderazgo, E5 Recursos, y E6 E7 Proyectos y Áreas de actuación.

El elemento E4 Estructura organizativa y liderazgo, fue valorado teniendo en cuenta los cambios que sufrió la estructura organizativa (equipo de proyecto), y el liderazgo ejercido por el líder del proyecto en base a la comparación entre la frecuencia real de las reuniones, y la frecuencia definida como necesarias por el equipo promotor. El elemento E5 Recursos, el cual principalmente corresponde al tiempo de dedicación a la mejora dedicado por cada rol, se valoró midiendo el tiempo de dedicación de las personas a los proyectos (líder del proyecto, participantes de cada equipo). Los elementos E6 proyectos y E7 Áreas, fueron valorados por el equipo promotor con el soporte del facilitador externo, teniendo en cuenta la auditoría inicial realizada en cada área al comienzo del proyecto, su tamaño, complejidad y nivel de saturación de los empleados de cada área.

Tabla 32. Elementos de entrada a valorar definidos en el sistema de medición

ELEMENTOS DE ENTRADA A VALORAR (XV)			
Elemento	Descripción	Criterio	Métrica
E4 Liderazgo y estructura	Estructura organizativa desarrollada para la MC, dividida en tres niveles (Dirección, líderes de proyecto, y operarios o participantes de los proyectos). La estructura abarca a El liderazgo se divide en dos niveles, Dirección y Líderes de proyectos, cada tipo de liderazgo tiene sus responsabilidades.	Estabilidad de la estructura de MC. Estabilidad de los equipos de mejora. Frecuencia y asistencia de las reuniones de mejora (Durante y después del proyecto).	EQUIPO PROMOTOR (Líder de MC) - <b>XV-E4-1:</b> Nº de cambios en el equipo promotor - <b>XV-E4-2:</b> Frecuencia de reuniones de equipo  EQUIPO de PROYECTO (Líder de equipo) - <b>XV-E4-3:</b> Nº de cambios en los equipos de proyecto - <b>XV-E4-4:</b> Frecuencia de reuniones de equipo
E5 Recursos	La dirección debe desplegar los recursos necesarios para ejecutar el proceso de MC. Los recursos son, tiempo para ejecutar las mejoras, recursos económicos para abordar las inversiones y gastos derivados de las mejoras propuestas, y liberación de las personas implicadas en el PMC.	Tiempo dedicado al PMC durante y después del proyecto (encuesta + dato recogido del sistema): - Líder - Participantes Propuestas de mejora rechazadas por la inversión necesaria.	LIDER de PROYECTO - <b>XV-E5-1:</b> Disponibilidad de horas para la MC/mes PARTICIPANTES - <b>XV-E5-2:</b> Disponibilidad de horas para actividades de mejora/mes GENERAL - <b>XV-E5-3:</b> Nº de inversiones rechazadas/Nº de inversiones aceptadas
E6-E7 Proyectos y áreas	Los proyectos y las áreas deben ser seleccionados por la dirección de la organización. Deben ser seleccionadas aquellas áreas que son más críticas para la organización, donde la visualización de la mejora sea clara.	Complejidad del área y del proyecto. Saturación del área en términos productivos. El operario atiende varias máquinas simultáneamente (Sí, no). 1BAJO-2MEDIO-3ALTO Capacidad del operario de autogestión de la carga de trabajo. 1BAJO-2MEDIO-3ALTO	- <b>XV-E67-1:</b> Complejidad de las áreas/proyectos: Auditoria inicial del área. - <b>XV-E67-2:</b> Nivel de saturación de los operarios - <b>XV-E67-3:</b> Tamaño del área y cantidad instalaciones - <b>XV-E67-4:</b> Duración real de los proyectos.

Los elementos a actuar (XA), son los elementos en los que el equipo de investigación y los equipos de mejora actuaron durante la ejecución de los proyectos de cada ciclo. Los indicadores miden la actuación de los equipos de mejora, y la actuación del facilitador (externo en el EC) durante las formaciones. Los elementos evaluados se muestran en la Tabla 33: E8 Método operativo, E9 Formación y entrenamiento, y E12 Trabajo del facilitador. Estos indicadores fueron evaluados al final de cada proyecto, y analizados en conjunto al final de cada ciclo del PMC.

Para evaluar los elementos E8 y E12, se desarrolló una encuesta en la que participaron los miembros de cada equipo de mejora. El indicador XA-E8-2, se evaluó con las respuestas obtenidas en la encuesta donde los participantes valoraban la idoneidad del método operativo seleccionado y la capacidad del líder y del facilitador para aplicar la metodología de mejora (preguntas S1<sup>5</sup> y S2<sup>6</sup>). De la misma manera, para evaluar el elemento E12 Facilitador, se utilizó la información recogida en la encuesta, donde los participantes valoraron la formación impartida (pregunta A7<sup>7</sup>) y la labor del facilitador (pregunta A8<sup>8</sup>). Las encuestas fueron completadas al

<sup>5</sup> S1: Considero que el método operativo aplicado (5S) ha sido positivo para el desarrollo de las actividades de mejora de la organización.

<sup>6</sup> S2: Considero que el método operativo aplicado (5S) es una herramienta válida para mejorar la productividad y la calidad de mi trabajo

<sup>7</sup> A7: La formación recibida ha sido suficiente para poder aplicar el método operativo en el proyecto de mejora.

<sup>8</sup> A8: La participación del facilitador (externo) ha sido de gran ayuda para aplicar el método operativo de manera correcta y efectiva

final de cada ciclo del PMC, con el objetivo de valorar distintos aspectos del proceso de implementación después de haber finalizado cada proyecto. El indicador XA-E8-1, fue evaluado por el líder de cada equipo de mejora (y contrastado por el equipo promotor y el facilitador), teniendo en cuenta la efectividad de la ejecución de las fases de la metodología de mejora aplicada (en el EC, la metodología 5S).

El elemento E9 Formación y entrenamiento, fue evaluado por el equipo promotor y el facilitador, teniendo en cuenta el nivel de asistencia a las formaciones definidas en el plan de formación (tanto del equipo promotor como de los equipos de mejora), y a las horas invertidas por los líderes de proyecto y por los participantes de los equipos de mejora a las reuniones con el facilitador para aclarar dudas sobre el método operativo, extraer conclusiones para definir posibles mejoras, e identificar las lecciones aprendidas.

Tabla 33. Elementos de entrada en los que el equipo de proyecto y el equipo de investigación actúan durante la ejecución de cada proyecto

ELEMENTOS DE ENTRADA EN LOS QUE ACTUAR (XA)			
Elemento	Descripción	Criterio	Métrica
E8 Método operativo	El método operativo es seleccionado por la dirección, para abordar proyectos que respondan a los objetivos estratégicos de la organización.	Nivel de implantación del método operativo. Rigurosidad a la hora de aplicar cada fase del método operativo. Valoración de los trabajadores juzgando el método operativo (S1 y S2).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- XA-E8-1: Fases ejecutadas de manera efectiva.</li> <li>- XA-E8-2: Puntuación obtenida en la encuesta/puntuación máxima posible</li> </ul>
E9 Formación y entrenamiento	La formación y el entrenamiento se realiza mediante formaciones regladas, y mediante el "learning by doing" con la ayuda del facilitador.	<p>EQUIPO PROMOTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia formaciones regladas impartidas</li> <li>- Horas dedicadas a reuniones informales con el facilitador</li> </ul> <p>EQUIPO DE PROYECTO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia a formaciones regladas impartidas</li> <li>- Horas dedicadas a reuniones informales con el facilitador</li> </ul>	<p>EQUIPO PROMOTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- XA-E9-1: Asistencia a las formaciones regladas</li> <li>- XA-E9-2: Horas/mes (dedicadas por el líder de proyecto a las reuniones con el facilitador)</li> </ul> <p>EQUIPO DE PROYECTO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- XA-E9-3: Asistencia a las formaciones regladas</li> <li>- XA-E9-4: Horas/mes (dedicadas por los participantes a reuniones con el facilitador)</li> </ul>
E12 Trabajo del facilitador	El facilitador, como experto en mejora continua, desarrolla las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formar a los participantes de la estructura de MC (Dirección, Líderes, y operarios) en la metodología seleccionada.</li> <li>- Realizar el seguimiento del despliegue del PMC</li> <li>- Apoyar a los líderes de los proyectos en la ejecución de método operativo, y en el desarrollo de las reuniones y presentaciones</li> </ul>	Valoración de los participantes en el proyecto de las horas de formación recibidas (A7) Valoración de los participantes en el proyecto de la labor ejecutada por el facilitador (A8).	<p>HORAS DE FORMACIÓN RECIVIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- XA-E12-1: Puntuación obtenida en la encuesta/puntuación máxima posible</li> </ul> <p>LABOR DEL FACILITADOR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- XA-E12-2: Puntuación obtenida en la encuesta/puntuación máxima posible</li> </ul>

Las salidas fueron evaluadas al finalizar cada ciclo del PMC. El elemento evaluado para valorar el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora, fue el elemento E11 Involucración y participación de los miembros de la estructura organizativa de MC. Los indicadores valorados se muestran en la Tabla 34.

Como salidas, se evaluaron la involucración y participación de los miembros del equipo promotor, y la involucración y participación de los miembros de los equipos de mejora. La involucración del equipo promotor se midió teniendo en cuenta el tiempo real dedicado a las actividades de mejora (formaciones, tiempo de planificación, reuniones formales e informales con el facilitador, reuniones de seguimiento, etc.). La valoración fue desarrollada por el equipo de investigación y el propio equipo promotor, valorando si su dedicación fue suficiente para implementar los proyectos eficientemente. Por otra parte, el equipo promotor fue valorado por los miembros de los equipos de mejora mediante un cuestionario a través de las preguntas S5<sup>9</sup> y S6<sup>10</sup>.

Para valorar la involucración y participación de los miembros de los equipos de mejora, se valoraron la cantidad de sugerencias de mejora, y la cantidad de nuevas actividades de mejora desarrolladas, tales como: estándares de orden y limpieza, ejecución de auditorías, cumplimiento de las rutinas de orden y limpieza, aplicación de sistemáticas de autoaprovisionamiento mediante sistemas kanban, desarrollo y aplicación de estándares (procesos) de fabricación-montaje-control, etc. La involucración de los equipos de mejora también se evaluó a través de las preguntas S4<sup>11</sup>, S8<sup>12</sup> y S9<sup>13</sup>, y E1<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> S5: Mis jefes/supervisores ven como algo positivo mi participación (tiempo invertido para participar) en los proyectos de mejora.

<sup>10</sup> S6: Mis jefes/supervisores me motivan a participar en las actividades (proyecto) de mejora a través de su comportamiento y su propio esfuerzo.

<sup>11</sup> S4: Considero que buscar formas de mejorar mi área de actuación, es parte de mi trabajo

<sup>12</sup> S8: Realizo las tareas de orden, limpieza y cumplimiento de estándares para sentirme más cómodo en mi área de trabajo

<sup>13</sup> S9: Considero que mi esfuerzo en participar en los proyectos de mejora, permitirá mejorar mi actividad, mi trabajo diario y en general la organización

<sup>14</sup> E1: Ejecuto de manera correcta los estándares definido porque creo que estas actividades son positivas para la organización, e impulso las actividades de este tipo en la medida de lo posible

Tabla 34. Elementos de salida valorados

ELEMENTOS DE SALIDA (Y)			
Elemento	Descripción	Criterio	Métrica
E11 Nivel de involucración	El nivel de involucración de los participantes (Líder + Equipo de proyecto) en el PMC debe ser medido. Para conseguir involucrar al líder y a los participantes es necesario desplegar el PMC de arriba hacia abajo en la estructura organizativa.	<p>LIDER Tiempo dedicado (reuniones de seguimiento, auditorías, formación, etc.) Valoración de la encuesta (S5, S6)</p> <p>PARTICIPANTES Cantidad de sugerencias realizadas por los participantes durante los primeros 3 meses de funcionamiento del PMC Valoración de la encuesta (S4, S8, S9). Nivel de compromiso adquirido por los participantes (Encuesta, E1)</p>	<p>EQUIPO PROYECTO (Líder)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Y-E11-1: Tiempo dedicado al seguimiento/mes</li> <li>- Y-E11-2: Puntuación obtenida en la encuesta/puntuación máxima posible (S5, S6)</li> </ul> <p>EQUIPO PROYECTO (Participantes)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Y-E11-3: Cantidad de sugerencias/primeros 3 meses</li> <li>- Y-E11-4: Puntuación obtenida en la encuesta/puntuación máxima posible (S4, S8, S9)</li> <li>- Y-E2-4 Puntuación obtenida en la encuesta/puntuación máxima posible (E1)</li> <li>- Y-E11-5: cantidad de nuevas actividades de mejora (rutinas, comportamientos) generadas</li> </ul>

Los indicadores de entrada (XV y XA) y salida (Y) se valoraron mediante una escala Likert de 6 puntos. Los indicadores que no fue posible valorar de manera directa mediante la escala Likert, fueron transformados para poder valorarlos del 1 al 6. Por ejemplo: El indicador Y-E11-1 tiempo dedicado al seguimiento al mes, fue transformado teniendo en cuenta la valoración del propio líder del proyecto y del equipo de investigación, y valorando si el tiempo invertido fue el suficiente (nivel 6) o fue mucho menor de lo necesario (nivel 1), además de compararlo con el tiempo invertido por los demás líderes. El indicador Y-E11-3 cantidad de sugerencias, fue valorado mediante la comparación de la cantidad de sugerencias realizadas en las demás áreas. El indicador XA-E8-1 fases ejecutadas de manera efectiva, fue evaluado por el equipo promotor y el equipo de investigación, valorando la eficiencia del proyecto en cuanto al plan previsto, y la consecución de los objetivos planteados en cada fase del método operativo.

#### 6.5.4.2.2 Evaluación del desarrollo de las rutinas de mejora de la organización

La evolución del nivel de madurez de MC de la organización se consigue a partir de la adquisición y asimilación de las rutinas de mejora, a medida que el desarrollo y asimilación de estas aumenta, el nivel de madurez de MC progresa (Bessant et al., 2001; Corso et al., 2007; Garcia-Sabater et al., 2012). Para medir su evolución se desarrolló un cuestionario para valorar las 8 rutinas relacionadas con la MC definidas por Bessant, teniendo en cuenta los comportamientos asociados a cada rutina (Bessant et al., 2001). El cuestionario valora el estado de las 8 rutinas mediante 36 ítems. La Tabla 22 presentada en el apartado 6.3, ha servido como referencia para el desarrollo del cuestionario desarrollado (Marin-Garcia and Garcia-Sabater, 2010). En otras investigaciones, el mismo tipo de cuestionario ha sido aplicado para evaluar el nivel de madurez de la cultura organizacional (Corso et al., 2007; Marin-Garcia et al., 2014). El cuestionario

diseñado para valorar el desarrollo y asimilación de las rutinas de MC, y aplicado en el trabajo de campo, se muestra en el anexo A2.

El cuestionario tiene el objetivo de analizar desde el punto de vista del líder de MC, de los líderes de los proyectos de mejora y de los directores de departamento, la evolución del desarrollo y la asimilación de las rutinas de mejora por parte de los equipos de mejora y del equipo promotor. Las personas encargadas de responder el cuestionario deben expresar el nivel de acuerdo o desacuerdo con respecto a los ítems planteados según una escala Likert de 4 puntos (1 totalmente en DESACUERDO; 4 totalmente DE ACUERDO).

#### **6.5.4.3 Actividades y soportes desarrollados para desplegar la etapa de mejora**

En la Tabla 35, se pueden observar las actividades a desarrollar así como los soportes de apoyo (formatos, estándares, plantillas, etc.) diseñados para desplegar la etapa 3 de mejora del PMC. Las principales aportaciones en esta etapa están relacionadas con el desarrollo de herramientas para medir la evolución del PMC, en concreto, el cuestionario para medir la asimilación de 8 las rutinas de MC, el sistema de indicadores diseñado para medir la evolución del desarrollo de los elementos del MMC, y el cuestionario para valorar la implementación del PMC desde la visión de los participantes en el mismo. Ambos cuestionarios pueden ser utilizados de manera autónoma por el equipo promotor, y sirven para medir la evolución del desarrollo de la MC en la organización.

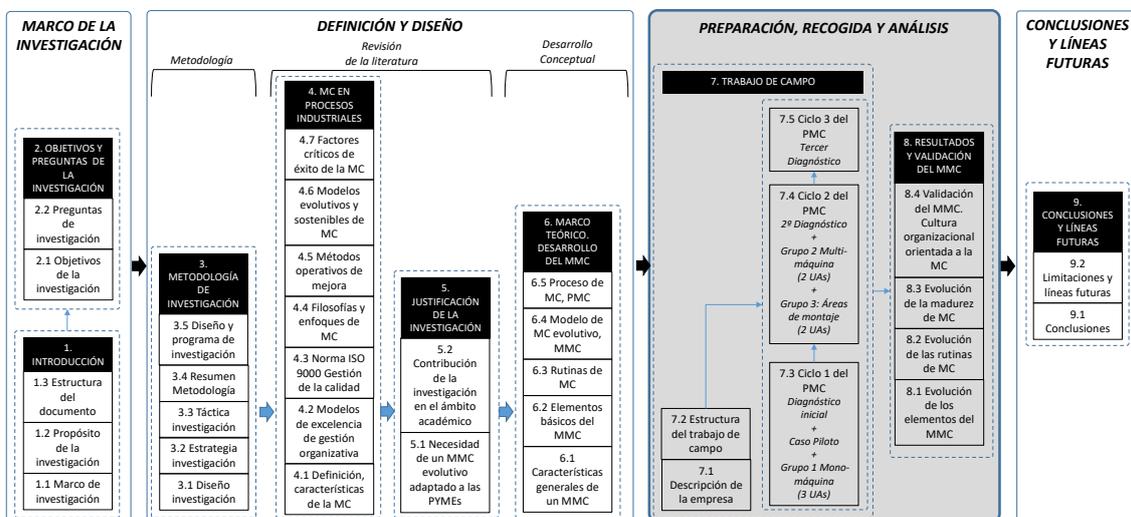
Por otra parte, el diseño y estandarización de los paneles de indicadores permite realizar el seguimiento continuo de manera visual y sencilla del porfolio de proyectos y de cada uno de los proyectos. La estandarización de estos paneles, facilitó la recogida de los datos necesarios para realizar el seguimiento (sugerencias realizadas, tiempo dedicado en cada proyecto a la mejora, tiempo dedicado a las reuniones de seguimiento, dinámicas para completar las auditorias, etc.).

Tabla 35. Principales aportaciones de la Etapa 3 (Mejora)

	FASE	ACTIVIDADES DESARROLLADAS / APORTACIÓN	FORMATOS , ESTÁNDARES, PLANTILLAS DESARROLLADAS
ETAPA 3: MEJORA	<b>FASE 8</b> Seguimiento y revisión del PMC	<p><b>EVALUACIÓN PERIÓDICA (anual)</b>  <u>Equipo promotor:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de la evolución de los elementos del MMC</li> <li>• Medición de la asimilación de las rutinas de MC</li> <li>• Revisión de la estructura organizativa del MMC</li> <li>• Revisión de la idoneidad de las métricas de medición aplicadas, posibilidad de modificar métricas para ciclos posteriores</li> <li>• Desarrollo de informe de seguimiento</li> <li>• Input para el diagnóstico del siguiente ciclo</li> </ul> <p><b>EVALUACIÓN CONTINUA</b>  <u>Equipo promotor (mensual):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica de reuniones de seguimiento del equipo promotor (con orden del día y temas a tratar establecidos)</li> <li>• Panel de seguimiento del porfolio de proyectos (Diseño del panel, dinámica de actualización)</li> </ul> <p><u>Líder de proyecto (semanal):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica de reuniones de seguimiento del equipo (con orden del día y temas a tratar establecidos)</li> <li>• Revisión de las idoneidad de la dinámica de reuniones</li> <li>• Diseño de panel de seguimiento de los proyectos (basados en el método/herramienta de mejora aplicada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario estándar para la medición de la asimilación de las 8 rutinas (y sus comportamientos asociados) de MC</li> <li>• Cuestionario para la medición del desarrollo de la implementación del PMC orientado a los operarios (validado)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar del panel de seguimiento del programa de proyectos</li> <li>• Calendario de las dinámicas de reunión</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar del panel de seguimiento los proyectos de mejora</li> <li>• Calendario de las dinámicas de reunión</li> </ul>



# Bloque 3. PREPARACIÓN, RECOGIDA Y ANÁLISIS



## 7 TRABAJO DE CAMPO. ESTUDIO DE CASO

En el presente capítulo se muestra el trabajo de campo llevado a cabo en una PYME industrial, en la cual se ha desplegado el MMC a través del PMC diseñado en el capítulo 6. El presente capítulo describe la evolución del trabajo de campo en dos ciclos del PMC, explicando el proceso seguido para adaptar el MMC a la organización.

En primer lugar se describe la empresa y sus características principales, y en el apartado 7.2 se presenta la estructura general del trabajo de campo incluyendo el marco temporal en el que se ha ejecutado. El trabajo de campo se ha estructurado en ciclos del PMC. En los apartados 7.3 y 7.4, se describe el desarrollo de dos ciclos completos del PMC, y en el apartado 7.5 el diagnóstico realizado en el tercer ciclo del PMC.

### 7.1 Descripción de la empresa

La empresa es una cooperativa compuesta por tres unidades de negocio: Industrial, Pulverización y Biotecnología. La gestión de cada unidad de negocio es individual, aunque la cuenta de explotación es compartida cada negocio dispone de sus propios recursos (personas, capacidad de inversión, etc.).

Esta investigación se ha desarrollado en la unidad de negocio industrial. Esta unidad de negocio es uno de los proveedores tecnológicos líderes en ofrecer soluciones diferenciales y globales en componentes de transmisión de potencia, desarrollando productos como frenos, embragues, sistemas de giro, levas, elevadores, etc. La empresa diseña, fabrica, monta y comercializa productos personalizados de transmisión de potencia para sectores y aplicaciones como metalforming, automoción, aeronáutica, packaging, construcción, marina, máquina-herramienta, etc. Los últimos años su volumen de negocio ascendió a 13-14 millones de euros anuales. La organización se sitúa en el sector de bienes de equipo, este sector se caracteriza por la gran variedad de productos fabricados para satisfacer las necesidades específicas de los clientes, lo que conlleva una actividad constante de diseño/rediseño de productos y procesos (Gonzalez and Martins, 2016).

La empresa dispone de una planta de fabricación con instalaciones de mecanizado (tornos, centro de mecanizado, planeadoras, rectificadoras, brochadoras, etc.), dos áreas de montaje, área de medición (máquina de medición tridimensional), varios almacenes de materia prima, consumibles y producto semielaborado, y oficinas. El grado de estandarización de los productos

que comercializa es medio-bajo, fabricando en la mayoría de ocasiones productos con un alto grado de personalización. Aunque las fases del proceso de fabricación de los distintos componentes del producto final son la mayoría de veces similares, el trabajo a realizar en cada fase puede variar significativamente en función del grado de personalización. Por esta razón, los lotes de fabricación son de tamaño pequeño o producción unitaria.

La empresa está estructurada en 8 áreas o departamentos principales (calidad, fabricación, montaje, comercial, logística, mantenimiento, I+D y oficina técnica), además de disponer de servicios de soporte (administración, sistemas de información, mantenimiento de instalaciones generales, etc.). El organigrama general se muestra en la Figura 53.

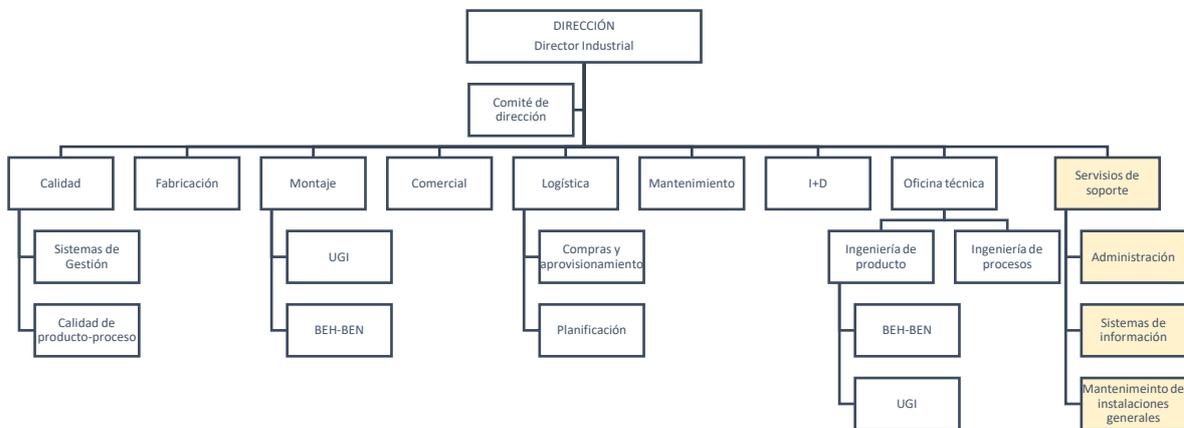


Figura 53. Estructura organizativa general de la empresa

La empresa dispone de aproximadamente 50 empleados de mano de obra directa (maquinistas, montadores, personal de almacén, etc.) y 25 empleados de mano de obra indirecta. Por lo tanto, teniendo en cuenta la cantidad de empleados y su volumen de facturación, la unidad de negocio como tal se considera una PYME. La empresa dispone del certificado de calidad ISO 9001, lo que asegura que dispone de procesos y procedimientos alineados con la filosofía de la gestión de la calidad. Anteriormente ha llevado a cabo proyectos en los que se han aplicado metodologías y herramientas de mejora como la implementación de las 5S o el diseño y uso de pautas de automantenimiento, pero no ha sido sostenible en el tiempo. Aun así, el sistema de gestión de la calidad (ISO 9000) del que dispone la organización, y el uso anterior de metodologías de mejora, facilitó el desarrollo y la implementación de las nuevas actividades y procesos relacionados con la MC.

## 7.2 Estructura del trabajo de campo

El trabajo de campo se ha llevado a cabo durante 2 ciclos completos (2 años) del PMC. En cada ciclo se han ejecutado las etapas del PMC –Diagnóstico, planificación, ejecución, mejora– en varios proyectos en 8 áreas de fabricación y montaje de la empresa. En cuanto al tercer ciclo, en este documento sólo se presenta el diagnóstico realizado.

El trabajo de campo comenzó con un diagnóstico inicial. El diagnóstico fue ejecutado por el equipo de investigación, a través de entrevistas realizadas a la dirección (comité de dirección) mediante el soporte documental de un cuestionario para evaluar el nivel de madurez (anexo A1), y los aspectos a desarrollar en cada elemento del MMC mostrados en la Tabla 19 del apartado 6.2.13. Las principales conclusiones extraídas se centraron en la necesidad de desarrollar una estructura organizativa para desplegar el PMC, en la cuantificación del nivel de madurez, y en la selección del método operativo y herramientas de mejora adecuadas, además de en la selección del área piloto (UA1) y la preselección de las áreas de actuación del primer ciclo. El primer diagnóstico puso en marcha el primer ciclo del PMC, en el que se ejecutaron 4 proyectos principales (Grupo 1) incluyendo el proyecto piloto (UA1, UA2, UA3, UA4), los cuales fueron evaluados por el equipo de investigación con la participación del equipo promotor y la dirección en la fase de mejora del PMC.

En el segundo ciclo, se ejecutaron 4 proyectos principales divididos en dos grupos. En el grupo 2 se ejecutaron 2 proyectos (UA5, UA6), y otros dos en el grupo 3 (UA7, UA8). El diagnóstico (diagnóstico 2) y la evaluación (evaluación 2) de este ciclo fue ejecutado por el equipo promotor con el soporte del equipo de investigación. La evaluación realizada en el primer ciclo (evaluación 1) fue una entrada para el segundo diagnóstico.

En el tercer ciclo, se desarrolló el tercer diagnóstico (diagnóstico 3) tomando la evaluación del segundo ciclo (evaluación 2) como entrada.

En la Figura 54 se muestra la estructura del trabajo de campo.

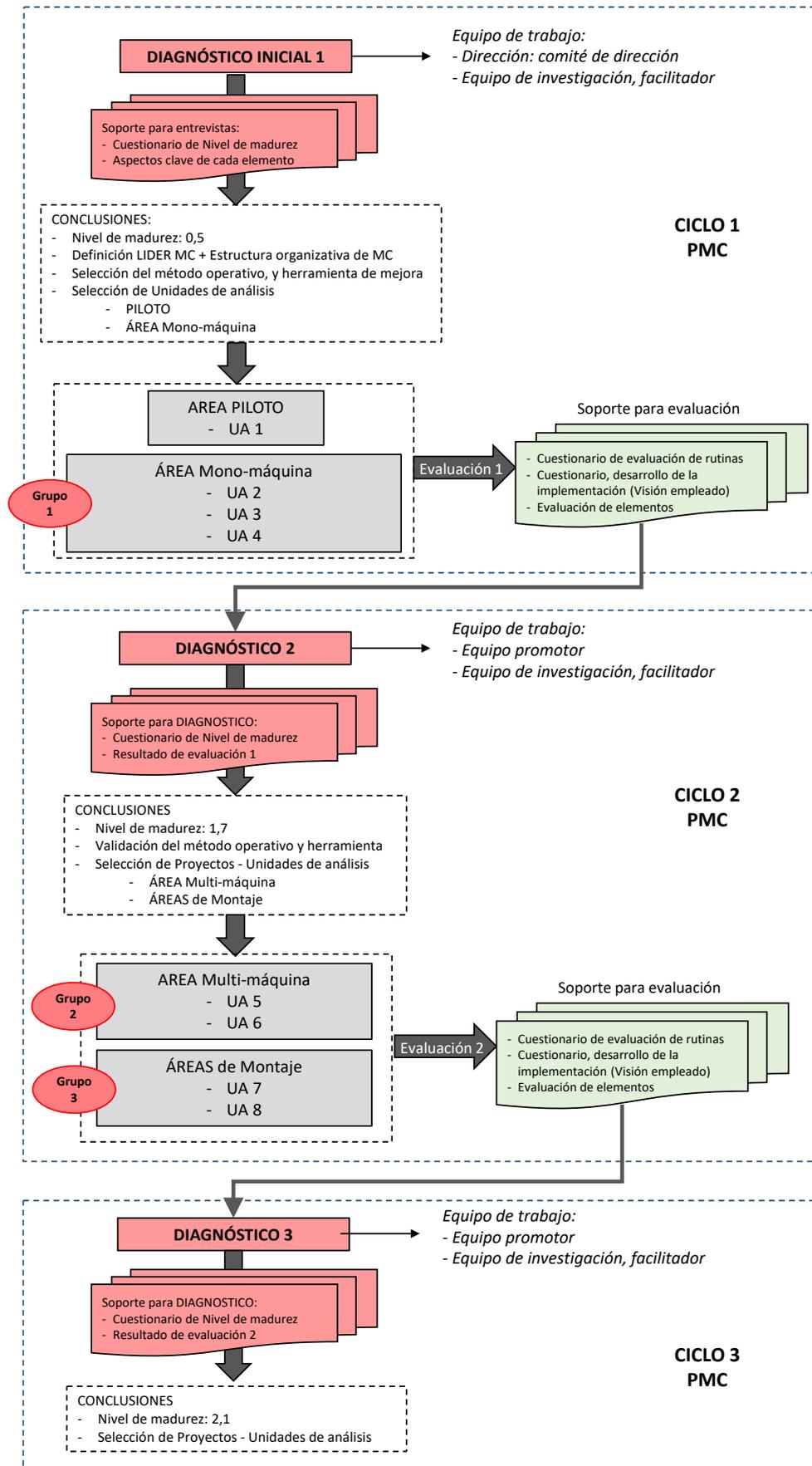


Figura 54. Estructura del trabajo de campo

En total se realizaron 3 diagnósticos y dos evaluaciones. La información obtenida, fue utilizada para desarrollar los ciclos de reflexión de la IA que han servido para ir desarrollando y adaptando el MMC y el PMC a la organización.

El marco temporal de la ejecución de los proyectos fue el siguiente (Figura 55):

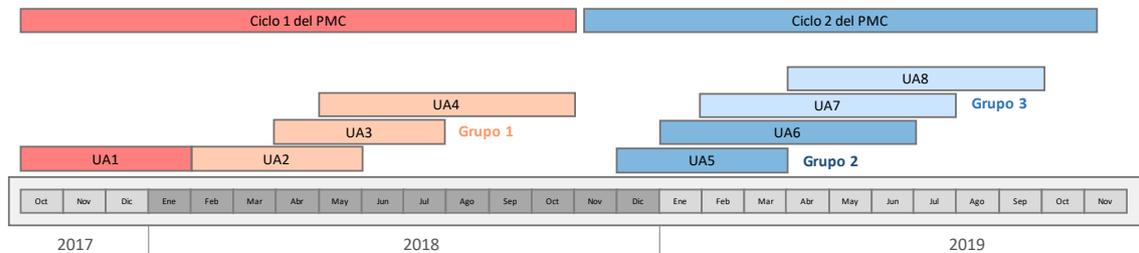


Figura 55. Marco temporal del EC

### 7.3 Ciclo 1 del PMC

En el primer ciclo del PMC se ejecutaron 4 proyectos incluyendo el proyecto piloto. A continuación, se muestra el diagnóstico inicial desarrollado, el caso piloto (UA1), los casos del grupo 1 (UA2, UA3, UA4), su evaluación y los aspectos del MMC que se consideraron necesarios reforzar.

#### 7.3.1 Diagnóstico inicial

Con el fin de identificar la situación de partida y definir las actuaciones principales a realizar en el trabajo de campo, se desarrolló el diagnóstico inicial. El diagnóstico inicial se basó en entrevistas realizadas con la dirección y la observación directa por parte del equipo investigador. Las entrevistas sirvieron para presentar el MMC y el PMC iniciales a la dirección, y mostrar las bases teóricas que se pretendían implementar en la organización. Las reuniones iniciales fueron formaciones donde se presentaron los conceptos básicos relacionados con los modelos de MC (MMC, elementos del modelo, PMC, proceso de despliegue, metodologías de mejora, concepto de nivel de madurez, rutinas de mejora, etc.). Como soporte documental para realizar el diagnóstico se utilizaron el cuestionario para evaluar el nivel de madurez de la organización (anexo A1), y la descripción de los aspectos a desarrollar de cada elemento del MMC (Tabla 19).

Mediante el cuestionario presentado en el anexo A1, se midió el nivel de madurez de MC de la organización. El resultado mostró que se encontraba en el primer nivel de madurez (resultado del cuestionario, Nivel de madurez = 0,5).

Del diagnóstico inicial, se extrajeron las siguientes conclusiones:

- No existía la figura de Líder de MC. Nadie ejercía el rol de gestor y organizador de la MC.
- No existía una estructura organizativa formal para desarrollar y dar soporte a la MC.
- No existía un proceso para desarrollar la MC de manera sistemática.
- La MC no formaba parte del plan estratégico. Aunque se desarrollaban actividades de mejora, no existía una estrategia para desplegar las actividades de mejora de manera coordinada.
- Se creaban equipos para solucionar problemas concretos, generalmente dentro de cada departamento.
- La participación de los empleados en la MC era escasa, y no existía un sistema estructurado para gestionar las sugerencias e ideas de mejora.

Como objetivo principal del proyecto la dirección definió junto al equipo de investigación, incrementar el nivel de madurez de MC de la organización para superar el nivel 2 (MC estructurada), y establecer las bases para alcanzar el tercer nivel de madurez (MC orientada a objetivos) en un periodo de 2 ciclos del PMC. Para ello se realizaron acciones de:

- (a) Definición de la estructura organizativa
- (b) Diseño de las dinámicas de reunión
- (c) Diseño del plan de formación

**(a) Definición de la estructura organizativa de MC**, identificando las responsabilidades de cada rol. Se definieron las siguientes responsabilidades para los roles de líder de MC y del equipo promotor (Figura 56):

- Líder de MC: Es el nexo de unión entre el equipo promotor y la dirección. Es el responsable de liderar el equipo promotor, de recoger y gestionar las necesidades de formación (tanto de los miembros del equipo promotor, y de los miembros de los equipos de mejora), y de realizar el seguimiento del despliegue del PMC. Debe ejercer la labor de facilitador, dando soporte técnico en la aplicación de las herramientas de mejora.
- Equipo promotor: Los miembros del equipo promotor tienen la responsabilidad de seleccionar y priorizar las áreas de actuación y proyectos de mejora, de diseñar los equipos de mejora identificando los empleados con los perfiles adecuados, de seleccionar adaptar y poner en marcha el método operativo y las herramientas de mejora, de coordinar las necesidades de los equipos de mejora, y de recoger a través de los líderes de cada equipo de mejora, la información necesaria para realizar el

seguimiento del PMC. Los líderes de los equipos de mejora son parte del equipo promotor. Las reuniones periódicas del equipo promotor deben servir para compartir las soluciones y mejoras logradas en cada proyecto.

Una vez de haber definido las responsabilidades del líder de MC y del equipo promotor, la dirección seleccionó a la líder de MC y a los miembros del equipo promotor. Se definió como líder de MC a la responsable del departamento de Calidad, entre otras razones por su conocimiento sobre los procesos de fabricación, sobre los sistemas de calidad, sobre las dinámicas internas de la organización y por su reconocimiento dentro de la organización. La responsable de calidad forma parte del comité de dirección. Para seleccionar los miembros del equipo promotor se tomó como base el equipo de comité de dirección del que forman parte responsables de los departamentos principales de la organización, además del director industrial de la unidad de negocio. Estos responsables tienen experiencia en actividades de gestión, y un amplio conocimiento de la organización tanto del producto como de los procesos de funcionamiento. El equipo promotor se compuso por:

- Líder de MC (responsable del departamento de calidad). Forma parte del comité de dirección
- Director industrial. Forma parte de la dirección y del comité de dirección
- Responsable de la oficina técnica, forma parte del comité de dirección
- Miembro de la oficina técnica, responsable de ingeniería de procesos
- Responsable del departamento de mantenimiento, forma parte del comité de dirección
- Director de fabricación, forma parte del comité de dirección
- Responsable del área de montaje BEH-BEN, forma parte del comité de dirección

Varios miembros del equipo promotor, son líderes o miembros de los equipos de mejora. Esto, asegura la comunicación vertical entre los equipos de mejora y el equipo promotor.

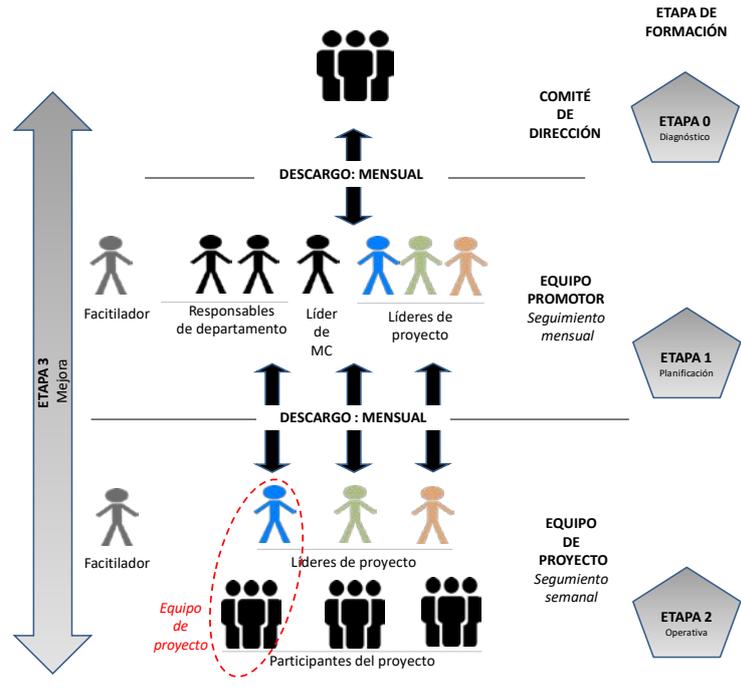


Figura 56. Estructura organizativa de MC

**(b) Diseño de las dinámicas de reunión.** Para realizar el seguimiento del PMC se estableció una dinámica de reuniones semanales del equipo de proyecto para contrastar la evolución de la implementación, y reuniones mensuales del equipo promotor donde los líderes de proyecto realizan el descargo de la evolución de cada proyecto.

**(c) Diseño del plan de formación.** La dirección junto al equipo de investigación definió el programa de formación general. Partiendo de este programa, el equipo promotor definió el programa de formación específico mostrado en la Tabla 36, desarrollado y calendarizado para cada nivel de la estructura organizativa.

Tabla 36. Programa de formación

Nivel organizativo	Participantes	Contenido de la formación	Observaciones
Dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CEO</li> <li>- Director Industrial</li> <li>- Director de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora continua, concienciación</li> <li>- Niveles de madurez de MC (características de cada nivel)</li> <li>- Evolución de la MC en la organización</li> <li>- Principios Lean</li> <li>- Modelo de Mejora Continua, MMC</li> <li>- Proceso de Mejora Continua, PMC</li> <li>- Estructura general del MMC - PMC</li> <li>- Modelo de diagnóstico</li> <li>- Planificación general de la implementación del MMC</li> <li>- Liderazgo y trabajo en equipo</li> </ul>	<p>Formaciones en 4 sesiones de 3 horas. Reuniones distendidas invitando a la participación directa a los participantes.</p> <p>La parte principal de la formación se ejecutó en la etapa de diagnóstico. La última sesión fue ejecutada en la etapa de planificación.</p> <p>La formación incluyó el uso de la herramienta de diagnóstico. Como resultado se obtuvo el propio diagnóstico de la organización, lo que permitió a la dirección visualizar las necesidades de la organización.</p> <p>Durante la formación se definió y validó la estructura organizativa de MC, identificando al Líder de MC (Responsable de calidad), y los roles y responsabilidades que debe asumir el equipo promotor.</p> <p>Durante el diagnóstico se visualizó e identificó el método operativo adecuado en base al nivel de madurez de la organización.</p> <p>Como parte del diagnóstico inicial se desarrolló el plan de formación del equipo promotor.</p>
Equipo promotor. Mandos intermedios y líderes de proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de calidad (Líder de MC)</li> <li>- Directores de departamento: Producción Planificación Ingeniería de procesos Compras Logística Comercial Mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora continua, concienciación</li> <li>- Niveles de madurez de MC (características de cada nivel)</li> <li>- Evolución de la MC en la organización</li> <li>- Principios Lean</li> <li>- Modelo de Mejora Continua, MMC</li> <li>- Proceso de Mejora Continua, PMC</li> <li>- Estructura organizativa general del MMC</li> <li>- Responsables y roles de la MC</li> <li>- Resultados del diagnóstico</li> <li>- Planificación general del despliegue del MMC</li> </ul>	<p>Formaciones en 3 sesiones de 2 horas. Reuniones distendidas invitando a la participación.</p> <p>La parte central de la formación se desarrolló en la etapa de planificación. La última sesión se desarrolló en la etapa operativa.</p> <p>Varios directores de departamento participaron de manera activa en la estructura organizativa de MC como líderes de proyecto.</p> <p>Durante la formación, se seleccionaron las áreas de actuación, y se desarrollaron el plan de despliegue del PMC basado en los proyectos de mejora, y el plan de implementación de cada proyecto, basado en el método operativo y la metodología de mejora seleccionada.</p> <p>El plan general, incluyó el plan de formación de los equipos de mejora.</p>

Nivel organizativo	Participantes	Contenido de la formación	Observaciones
	Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liderazgo y trabajo en equipo</li> <li>- Herramientas para la gestión de proyectos.</li> <li>- Método operativo, metodología escogida (5S)</li> </ul>	
Equipos de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líder de MC</li> <li>- Líderes de proyecto</li> <li>- Equipo de proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de los resultados del diagnóstico</li> <li>- Estructura organizativa de MC (Responsabilidades y roles)</li> <li>- Formación en el método operativo y metodología seleccionada (5S),</li> <li>- Concienciación y formación técnica</li> </ul>	<p>Las formaciones fueron impartidas a cada equipo antes del comienzo de cada proyecto y durante el proyecto.</p> <p>Las sesiones de formación se fueron desarrollando en función de las necesidades de cada equipo. Todos los equipos participaron como mínimo en 3 sesiones, una antes del comienzo de cada proyecto, otra durante el proyecto, y otra al finalizar el proyecto (con el objetivo de identificar las mejoras logradas y asentar las habilidades y el conocimiento adquiridos).</p> <p>Las formaciones se desarrollaron en la etapa operativa. Los participantes del proyecto aplicaron el aprendizaje formal durante la implementación del plan de proyecto.</p>

La dirección con el soporte del equipo de investigación comunicó a los miembros del equipo promotor los objetivos globales de la implementación y puesta en marcha del MMC, el proceso de despliegue del MMC, y sus nuevas responsabilidades referentes al PMC. Esta comunicación se canalizó a través de una formación en varias sesiones donde el equipo de investigación presentó los resultados del diagnóstico inicial, el MMC, los elementos básicos que lo componen, el proceso de despliegue (PMC), la dinámica de reuniones planteada para los equipos de proyecto y para el equipo promotor, y el plan general para realizar el despliegue del PMC (Tabla 36). Durante estas sesiones también se presentó la metodología de mejora a aplicar, y se formó en ella a los futuros líderes de proyecto.

A raíz del primer diagnóstico, el equipo de investigación junto a la dirección y la líder de MC definieron la metodología de mejora a implementar en los proyectos iniciales. La metodología seleccionada fue 5S. Varios autores presentan esta metodología como la adecuada para implementar las bases de la MC (Ahuja and Randhawa, 2017; Khan et al., 2019; Ljungstrom, 2005a; Ljungström, 2004; Randhawa and Ahuja, 2017c; Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011). La selección de la metodología se realizó teniendo en cuenta que la organización necesitaba para incrementar el nivel de madurez de MC, una metodología que fuera técnicamente sencilla de aplicar, que sirviera para desarrollar equipos de mejora de manera natural, en la que fuera fácil crear equipos con empleados de diferente nivel organizativo, se consiguiera la involucración de la mano de obra directa, y que sirviera como plataforma para implementar en proyectos futuros metodologías de mejora más complejas. La metodología proporcionó un objetivo común para toda la organización.

Parte del proceso de formación del equipo promotor consistió en la selección del área piloto adecuada, y en la concreción del plan de despliegue del PMC desarrollado inicialmente por la dirección y el equipo de investigación. El equipo promotor seleccionó el área piloto teniendo en cuenta las probabilidades de éxito del proyecto y la predisposición de las personas del área para mejorar su ámbito de trabajo. Para seleccionar las demás áreas de actuación del primer ciclo del PMC, el equipo promotor tuvo en cuenta otros aspectos como la criticidad del área y la necesidad de incrementar la involucración de las personas del área en tareas de mejora.

En las reuniones de formación del equipo promotor se concretó el plan para desplegar el PMC, calendarizando los proyectos de mejora en el porfolio de proyectos. Partiendo de este porfolio de proyectos, cada líder de proyecto desarrolló el plan para implementar la metodología de mejora 5S en cada área. Cada plan individual fue contrastado en el equipo promotor para

asegurar la disponibilidad de los participantes de cada proyecto, además de estimar los recursos necesarios.

### 7.3.2 Unidad de análisis 1. Caso Piloto

Como punto de partida, el área piloto seleccionada correspondió a una de las instalaciones de cabecera del proceso de fabricación, en concreto un torno horizontal para el mecanizado de grandes piezas. El motivo para la selección de esta área fue la necesidad de estandarización del área de trabajo, donde se identificó un amplio recorrido de mejora. La auditoría inicial (el formato de auditoría utilizado se encuentra en el anexo A3) de 5S indicó que se encontraba en un nivel del 23.4%. El área estaba organizada en tres turnos de trabajo, donde cada empleado desarrollaba su actividad de manera individual sin un estándar operativo establecido. Debido al alto nivel de personalización, la programación se realizaba de forma manual utilizando una gran variedad de herramientas de mecanizado y utillajes de amarre. La saturación de la instalación se consideró alta, y la disponibilidad de los empleados para realizar tareas de mejora, al igual que la capacidad de autogestión del trabajo se consideró baja. En la Figura 57 se muestra el resumen de las características de la UA1.

<b>UNIDAD DE ANÁLISIS 1</b> <b>Torno horizontal</b>	
<p><b>Proyecto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo: Oct 2017 – Enero 2018</li> <li>- Duración: 4 meses</li> </ul> <p><b>Unidad de análisis 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza del trabajo: Mecanizado de piezas de dimensión medio-grande (Ø300mm – Ø1200mm). Programación de máquina compleja, necesidad de gran conocimiento técnico. Máquina de cabecera del proceso, Objetivo primer desbaste. Series MEDIA-BAJA.</li> <li>- Tamaño: 90m<sup>2</sup></li> <li>- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, 23,4% (68/290)</li> <li>- Cantidad de instalaciones:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquina. Torno horizontal</li> <li>- Parking entrada</li> <li>- Parking salida</li> <li>- Elementos de almacenamiento y preparación                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Armarios para útiles de amarre</li> <li>- Mesa móvil para preparar las herramientas de corte</li> <li>- Mesa para ordenador y documentación, con cajoneras para útiles y herramientas para su uso en máquina</li> <li>- Mesa de rebarbado (1m x 0,5m)</li> <li>- Estantería para discos (utillajes de la máquina)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Cantidad de trabajadores: 3 trabajadores (1 en cada relevo)</li> <li>- Saturación de la instalación: MEDIA - ALTA</li> <li>- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: BAJA</li> </ul>	

Figura 57. Características de la Unidad de análisis 1

El equipo de trabajo se compuso por la líder de MC, el facilitador, el líder del proyecto, los empleados del área, el responsable del departamento de mantenimiento, y un miembro de la oficina técnica responsable de la ingeniería de procesos. En un inicio el líder fue el responsable de la ingeniería de procesos, su selección se debió a su gran conocimiento sobre el proceso de fabricación y los productos fabricados en el área. A mitad de proyecto el liderazgo lo tomó el director de fabricación debido a la falta de disponibilidad para ejercer la función de liderazgo del responsable de la ingeniería de procesos. Las principales actividades de mejora desarrolladas en el área fueron las siguientes:

- Se definió la cantidad de herramientas y utillajes de amarre necesarios, y fueron ordenados y etiquetados en base a la frecuencia de uso. El trabajo operativo fue desarrollado por los empleados con el soporte del facilitador. En las reuniones de formación fueron definidas las reglas para considerar los elementos “necesarios” o “no necesarios” en función de sus características y frecuencia de uso.
- Se definieron los almacenes de entrada de material y salida de producto del área.
- Desarrollo del estándar del orden y limpieza del área. El estándar fue acordado entre todos los miembros del equipo durante la implementación de la metodología de mejora 5S. En este estándar fueron incluidas las actividades de automantenimiento de la instalación. Las actividades de orden, limpieza y mantenimiento fueron calendarizadas.
- Desarrollo de la sistemática de auditorías. Se plantearon auditorías semanales de orden y limpieza ejecutadas por los empleados de la instalación, y auditorías mensuales ejecutadas por el líder del equipo. Se definió una dinámica de seguimiento semanal de los resultados de estas auditorías, que mensualmente se contrastan con los resultados de las auditorías realizadas por el líder del proyecto.
- Durante el despliegue de la metodología 5S fueron estandarizados los procesos de fabricación. Se preparó un formato digital para definir los procesos de fabricación. Los empleados fueron formados, y adquirieron la responsabilidad de completar los nuevos procesos y modificar los ya existentes a medida que se reutilizaban. Los procesos antiguos fueron digitalizados, y en el área se introdujo un ordenador para desarrollar este trabajo. La estandarización de los procesos y automatización de la ejecución de cada tipo de producto, incrementó la disponibilidad de los empleados.
- Se formalizaron las reuniones de cambio de relevo, estableciendo pautas de sobre la información a trasladar.

- Se estableció una dinámica de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas. La revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto, se introdujo como un punto más en las reuniones semanales.
- Se puso en marcha una dinámica de recogida de datos de pérdidas de disponibilidad, rendimiento y calidad con el objetivo de medir la eficiencia de la instalación e identificar la procedencia de las pérdidas. El seguimiento de la eficiencia se introdujo como un punto más en las reuniones semanales.
- Se estableció el “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Revisión de los datos de eficiencia
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas

Teniendo en cuenta el trabajo desarrollo en el área piloto, se extrajeron las siguientes conclusiones.

### 7.3.3 Conclusiones del caso piloto

En el caso piloto se realizó una prueba controlada de la aplicación del MMC con el objetivo de analizar, la viabilidad de la aplicación del PMC en la organización desde un punto de vista de los resultados, y la aceptación del mismo por parte de la dirección y de las personas implicadas de la organización.

El proyecto desarrollado en el área piloto sirvió para poner en marcha el despliegue del MMC a través del PMC. Los elementos del MMC y los aspectos clave a desarrollar de cada elemento fueron tenidos en cuenta para ello. En el diagnóstico inicial se formó a la dirección logrando su compromiso para poner en marcha el modelo. Se acordó una estructura organizativa adaptada a la organización definiendo las responsabilidades de cada rol. Se definió la estrategia para desplegar el PMC, y se pusieron en marcha los canales de comunicación para informar a la organización sobre los objetivos principales del PMC. El equipo promotor junto a la dirección estableció unas pautas para seleccionar el método operativo y la metodología de mejora, las áreas de actuación y los proyectos a desarrollar.

Se identificaron aspectos a mejorar a la hora de definir los recursos necesarios y las dinámicas de seguimiento. Para los proyectos posteriores se establecieron unas dinámicas de seguimiento más claras, y se estimaron los recursos necesarios con mayor precisión.

Una vez validado y aceptado el MMC por la organización, se comenzó con su despliegue en el resto de la organización según la planificación establecida.

### **7.3.4 Grupo 1. Mono-máquina**

El primer grupo de estudio se definió como grupo Mono-máquina. Las actuaciones se ejecutaron en áreas con una sola instalación principal, donde en cada turno trabaja un único empleado. En este grupo se ejecutaron 3 proyectos (UA2, UA3 y UA4).

#### **7.3.4.1 Unidad de análisis 2. Correa**

La instalación es un centro de mecanizado que trabaja a 3 turnos, donde los empleados trabajan de manera individual. Se trata de una instalación donde se ejecutan diferentes operaciones de mecanizado de alta precisión donde se personalizan los elementos que componen los conjuntos a montar (taladrados, mandrinados, roscados, etc.). Habitualmente las series fabricadas son pequeñas o unitarias. Hay dos operarios fijos con una gran experiencia en el puesto de trabajo, y un tercer operario con una alta rotación y menor experiencia.

La auditoría 5S inicial indicó que se encontraba en un nivel del 42,1% (el formato de auditoría utilizado se encuentra en el anexo A3). La instalación trabajaba a 3 relevos, con un único operario en cada relevo. Al igual que en la instalación piloto, debido al alto grado de personalización de los productos, tanto la programación, la selección de las herramientas y el amarre se ejecutaba de manera individual con una gran autonomía por parte del operario, y sin seguir ningún estándar establecido. Los empleados, además de atender la propia instalación tenían la responsabilidad de atender otras instalaciones, por lo que su saturación y dispersión en el trabajo era alta, disponiendo de muy poco tiempo para dedicar a otras actividades, con un grado de autogestión bajo. En la Figura 58 se muestran las características de la UA2.

## UNIDAD DE ANÁLISIS 2 CENTRO DE MECANIZADO (correa)

### Proyecto

- Período: Febrero 2018 – mayo 2018
- Duración: 4 meses

### Unidad de análisis 2:

- Naturaleza del trabajo: Mecanizado de piezas de dimensión medio-grande. Mecanizados complejos, con gran variedad de tipos de pieza (producción unitaria, serie PEQUEÑA). Programaciones de máquina complejas. Amarres de pieza muy diversos. Necesidad de gran conocimiento técnico para programar y amarrar las piezas de manera adecuada.
- Tamaño: 70m<sup>2</sup>
- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, 42,1% (122/290)
- Cantidad de instalaciones:
  - Máquina. Centro de mecanizado. Almacén de herramientas en la propia instalación.
  - Parkin entrada
  - Parkin salida
  - Elementos de almacenamiento y preparación
    - Mesa para ordenador y documentación, con cajoneras para útiles y herramientas para su uso en máquina
    - Mesa de preparación de herramientas de máquina, con cajonera para útiles para su uso en máquina
    - Mesa de rebarbado (2m x 1m)
    - Mesa adaptada para preparación, colocación y amarre de pieza fuera de la máquina. Con cajoneras en la parte inferior para almacenamiento de elementos de máquina y documentación.
- Cantidad de trabajadores: 3 trabajadores (1 en cada relevo)
- Saturación de la instalación: el trabajador atiende simultáneamente varias máquinas (2 de las máquinas fuera del área de estudio) ALTA.
- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: BAJA



*Figura 58. Características de la Unidad de análisis 2*

El equipo de trabajo se compuso por el líder del proyecto (responsable de la oficina técnica), el facilitador, los empleados del área, el responsable del departamento de mantenimiento, y un miembro del departamento de calidad. Se seleccionó al líder del proyecto por su cercanía hacia los empleados además de por sus conocimientos sobre la instalación y los procesos. El equipo de investigación y el equipo promotor valoró positivamente su cercanía hacia los trabajadores con la visión de que conseguir la involucración de los empleados fuera más sencilla. Las principales actividades de mejora desarrolladas durante la ejecución del proyecto fueron similares a las realizadas en el área piloto:

- Desarrollo de un estándar del área de trabajo. Definición, orden y etiquetado de herramientas, utillajes de amarre, útiles de medición, etc. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, y fueron aplicadas directamente en área de trabajo.
- Definición de almacenes de entrada y salida del área.

- Acondicionamiento y estandarización de la mesa de rebarbado y ajuste final.
- Desarrollo y calendarización del estándar del orden, limpieza y automantenimiento acordadas por el equipo.
- Estandarización de los procesos de fabricación incluyendo un estándar óptimo para el amarre de los productos a fabricar.
- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Formalización de las reuniones de cambio de relevo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recoger las sugerencias, y definición de una dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Dinámica de recogida de datos de pérdidas de disponibilidad, pérdidas de rendimiento y pérdidas de calidad con el objetivo de medir la eficiencia de la instalación e identificar la procedencia de las pérdidas.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Revisión de los datos de eficiencia
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas

Como un aspecto a mejorar, se observó que la participación de la líder de MC disminuyó debido a su dispersión en diferentes actividades. Aun así, el proyecto desarrollado en el UA2 sirvió para fortalecer el trabajo en equipo del área, además de formalizar la dinámica de las reuniones del equipo promotor. La gestión de los recursos necesarios, en especial la disponibilidad de tiempo de los miembros del equipo de proyecto aún no se trabajó lo suficiente.

#### **7.3.4.2 Unidad de análisis 3. Mazak, fresadora multimesa**

La instalación es un centro de mecanizado multi-mesa que trabaja a 3 turnos, donde los empleados trabajan de manera individual. Se trata de una instalación donde se ejecutan diferentes operaciones de mecanizado en los componentes de los conjuntos a montar (taladrados, mandrinados, roscados, etc.). Habitualmente las series fabricadas son medianas.

Hay dos operarios fijos con una gran experiencia en el puesto de trabajo, y un tercer operario con una alta rotación y menor experiencia.

La auditoría 5S inicial indicó que se encontraba en un nivel del 46% (el formato de auditoría utilizado se encuentra en el anexo A3). La instalación trabajaba a 3 turnos, con un único operario en cada turno. La instalación procesa una gran variedad de piezas de tamaño medio-pequeño. La instalación consta de 10 mesas de amarre con una amplia gama de elementos de sujeción. La saturación de los empleados es alta debido a que están constantemente preparando los productos a mecanizar en las mesas de amarre y desarrollando o modificando los programas de mecanizado. El grado de estandarización de los procesos de fabricación y elementos de amarre es alto. En la Figura 59 se muestran las características de la UA3. La relación entre los empleados no se caracterizaba por el trabajo en equipo.

<b>UNIDAD DE ANÁLISIS 3</b> <b>Fresadora multimesa (Mazak)</b>	
<p><b>Proyecto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo: Abril 2018 – Julio 2018</li> <li>- Duración: 4 meses</li> </ul> <p><b>Unidad de análisis 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza del trabajo: Mecanizado de piezas de dimensión pequeño-medio. Mecanizados complejos, con gran variedad de tipos de pieza. Producción de series medianas-grandes. Programaciones de máquina complejas. Amarres de pieza muy diversas. Necesidad de gran conocimiento técnico para programar y amarrar las piezas de manera adecuada. Gran saturación debido a la naturaleza de la máquina, 10 mesas de amarre de piezas que pueden ser utilizadas mientras la máquina trabaja mecanizando una de ellas.</li> <li>- Tamaño: 105m<sup>2</sup></li> <li>- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, 46% (135/290)</li> <li>- Cantidad de instalaciones:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquina. Fresadora multimesa. Almacén de herramientas en la propia instalación.</li> <li>- Parking entrada</li> <li>- Parking salida</li> <li>- Almacén de colocaciones para amarre de piezas</li> <li>- Elementos de almacenamiento y preparación                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesa para ordenador y documentación</li> <li>- Mesa de preparación de herramientas de máquina, con cajonera para útiles y herramientas para su uso en máquina</li> <li>- Mesa de rebarbado (1m x 1m)</li> <li>- Mesa para medición de piezas. Con cajoneras para elementos de medición y herramientas de amarre</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Cantidad de trabajadores: 3 trabajadores (1 en cada relevo)</li> <li>- Saturación de la instalación: MEDI-ALTA</li> <li>- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: BAJA-MEDIA</li> </ul>	

Figura 59. Características de la Unidad de análisis 3

El equipo de trabajo se compuso por el líder del equipo (responsable de la oficina técnica), el facilitador, los empleados del área, y un miembro de la oficina técnica responsable de la ingeniería de procesos. El equipo promotor y el equipo de investigación seleccionó al líder del proyecto con el objetivo de ampliar su participación dentro del equipo promotor, pero a mitad

de proyecto fue necesario un cambio de líder por la falta de disponibilidad del líder inicial, responsabilizando al director de fabricación de la gestión del proyecto. El facilitador dio el soporte necesario al líder del proyecto durante la gestión y el seguimiento del proyecto.

Las principales actividades de mejora desarrolladas durante la ejecución del proyecto fueron las siguientes:

- Desarrollo de un estándar del área de trabajo. Definición, orden y etiquetado de herramientas, utillajes de amarre, útiles de medición, etc. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, y fueron aplicadas directamente en área de trabajo.
- Definición de almacenes de entrada y salida del área.
- Desarrollo y calendarización del estándar del orden, limpieza y automantenimeinto acordadas por el equipo.
- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Formalización de las reuniones de cambio de relevo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas, y definición de la dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas

Al igual que en el caso anterior, la participación de la líder de MC fue parcial, siendo también limitada la participación del departamento de mantenimiento. El proyecto desarrollado en la UA3 sirvió para fortalecer el trabajo en equipo del área. El sentimiento de “equipo” aumentó de manera considerable entre los empleados y el líder (director de fabricación) debido a la dinámica de reuniones de mejora establecidas y a la sistemática de recogida de sugerencias de mejora implementada. La inclusión del director de fabricación como líder de proyecto aumentó su participación dentro del equipo promotor, fortaleciendo las dinámicas de las reuniones del

equipo promotor, lo que facilitó la asimilación de las responsabilidades de los miembros del equipo promotor.

#### **7.3.4.3 Unidad de análisis 4. Toshiba**

La instalación es un torno de grandes dimensiones que trabaja a 3 turnos, donde los empleados trabajan de manera individual. Se trata de una instalación de cabecera donde se ejecutan diferentes operaciones de mecanizado de piezas cilíndricas de gran dimensión. Habitualmente las series fabricadas son pequeñas o unitarias. Hay dos operarios fijos con una gran experiencia en el puesto de trabajo, y un tercer operario con gran experiencia, pero con una alta rotación.

La auditoría 5S inicial indicó que se encontraba en un nivel del 38% (el formato de auditoría utilizado se encuentra en el anexo A3), mostrando un gran recorrido para la mejora. La instalación trabajaba a 3 turnos, con un único operario en cada turno. La instalación consta de dos mesas de amarre, donde se mecaniza una amplia gama de productos de grandes dimensiones. Debido al alto grado de personalización de los productos, tanto la programación, la selección de las herramientas, y el amarre se ejecutaba de manera manual sin seguir ningún estándar de operación establecido. La saturación de los empleados es alta debido a que en el área se realizan tareas secundarias de acabado de las piezas mecanizadas. La capacidad de autogestión del trabajo diario es limitada por las exigencias de la planificación. En la Figura 60 se muestran las características principales de la UA4.

<b>UNIDAD DE ANÁLISIS 4</b> <b>Torno vertical (Toshiba)</b>	
<p><b>Proyecto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Período: Mayo 2018 – Octubre 2018</li> <li>- Duración: 6 meses</li> </ul> <p><b>Unidad de análisis 5:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza del trabajo: Mecanizado de piezas de dimensión grande. Programación de máquina compleja, necesidad de gran conocimiento técnico. Máquina de cabecera del proceso.</li> <li>- Tamaño: 90m<sup>2</sup></li> <li>- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, 38% (114/300)</li> <li>- Cantidad de instalaciones:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquina. Torno vertical. Almacén de herramientas en la propia instalación.</li> <li>- Parkin entrada</li> <li>- Parkin salida</li> <li>- Elementos de almacenamiento y preparación                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesa para ordenador y documentación, con cajoneras para útiles y herramientas para su uso en máquina.</li> <li>- 2 Cajoneras preparadas para almacenamiento de porta-herramientas</li> <li>- 2 Cajoneras para almacenamiento de herramientas de corte, plaquitas, etc.</li> <li>- Mesa de rebariado (2m x 1,5m)</li> <li>- Armario de utillajes de amarre</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Cantidad de trabajadores: 3 trabajadores (1 en cada relevo)</li> <li>- Saturación de la instalación: MEDIA - ALTA</li> <li>- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: BAJA</li> </ul>	

Figura 60. Características de la Unidad de análisis 4

El equipo de trabajo se compuso por el líder del proyecto (director de fabricación), el facilitador, los empleados del área, el responsable del departamento de mantenimiento, un miembro de la oficina técnica responsable de la ingeniería de procesos y un miembro del departamento de calidad. Al igual que en la UA3, el líder del proyecto escogido por el equipo promotor y el equipo de investigación fue el director de fabricación. El objetivo de esta selección fue reforzar el trabajo en equipo. Debido a las características de la instalación (instalación antigua con un alto nivel de paradas por avería, y niveles de eficiencia y calidad bajos) la participación del departamento de calidad, del departamento de mantenimiento y de la ingeniería de procesos fue determinante. Las principales actividades de mejora desarrolladas fueron las siguientes:

- Desarrollo de un estándar del área de trabajo. Definición, orden y etiquetado de herramientas, utillajes de amarre, útiles de medición, etc. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, y fueron aplicadas directamente en área de trabajo.
- Definición de almacenes de entrada y salida del área.
- Desarrollo y calendarización del estándar del orden, limpieza y automantenimiento acordadas por el equipo.
- Estandarización de los procesos de fabricación incluyendo un estándar óptimo para el amarre de los productos a fabricar.

- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Formalización de las reuniones de cambio de relevo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas, y definiendo una dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Dinámica de recogida de datos de pérdidas de disponibilidad, pérdidas de rendimiento y pérdidas de calidad con el objetivo de medir la eficiencia de la instalación e identificar la procedencia de las pérdidas.
- Desarrollo de un estándar para la medición y corrección de la “holgura” del cabezal principal.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables:
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Revisión de los datos de eficiencia
  - Revisión de los datos recogidos sobre la holgura del cabezal
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas

El proyecto desarrollado en la UA4 sirvió para identificar y solucionar problemas relacionados con la eficiencia de la instalación, identificar y solucionar desperfectos de la instalación, definir estándares de medición, y unificar los criterios de actuación ante las desviaciones. Todas las actuaciones fueron tratadas en las reuniones de equipo semanales, incluyendo distintos puntos de vista, todo ello fortaleció las dinámicas de trabajo en equipo.

### **7.3.5 Evaluación y aspectos a mejorar del Ciclo 1**

Para realizar el análisis de los resultados del ciclo 1 del PMC se siguió el proceso definido en la etapa 3 del PMC descrito en el apartado 6.5.4.2. En primer lugar, se analizó el nivel de cumplimiento de las métricas de los elementos de entrada y de salida del PMC: Elementos observados y valorados (XV), elementos en los que se ha actuado (XA) y elementos de salida (Y). Y en segundo lugar se realizó el análisis de la adquisición y asimilación de las rutinas de mejora. De este análisis se extrajeron los aspectos y elementos del PMC que debían ser reforzados.

### 7.3.5.1 Evaluación de los elementos del MMC

La evaluación de los elementos básicos del MMC, se realizó en base a los indicadores y las métricas presentadas en el apartado 6.5.4.2.1. En la Figura 61 se muestra el esquema general del sistema de evaluación de los elementos básicos del MMC.

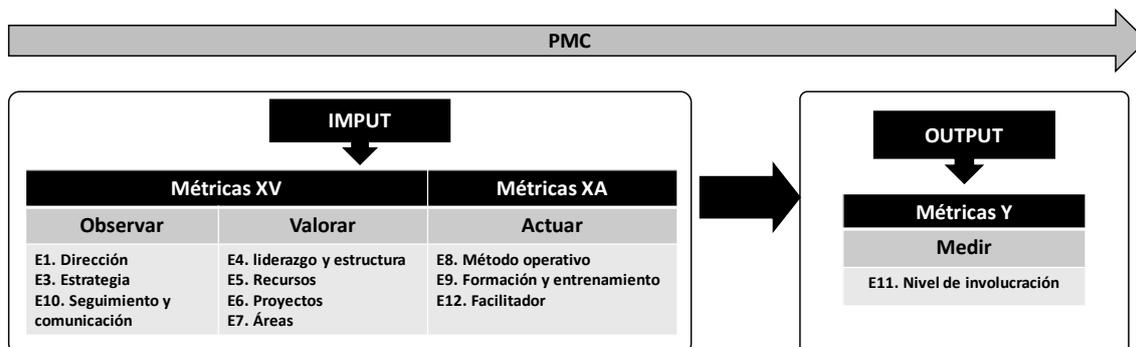


Figura 61. Esquema general para la evaluación de los elementos del MMC

Los elementos a observar (E1, E3, E10) se mantuvieron constantes a lo largo del primer ciclo del PMC. Para ello el equipo de investigación junto a la dirección desarrolló varias actividades y definió unas pautas a seguir: Mantener constante durante el ciclo el sistema de evaluación y seguimiento de los proyectos, seguir las fases del método operativo seleccionado de manera sistemática, cumplir la estrategia de despliegue acordada por el equipo promotor, y aplicar los mismos criterios para asignar los recursos necesarios a cada proyecto durante el ciclo.

Tanto los elementos a valorar (E4, E5, E6 y E7) como los elementos a actuar (E8, E9 y E12) se evaluaron con las métricas identificadas en el apartado 6.5.4.2.1.

Como se puede observar en la Figura 62, los elementos con un nivel de cumplimiento más bajo fueron la gestión de los recursos (E5), y proyectos (E6) y áreas (E7), con unos valores del 50% y 58% respectivamente. Por otra parte, los elementos con un nivel de cumplimentación más alto, fueron la estructura organizativa y el liderazgo (E4), el método operativo aplicado (E8), la formación y el entrenamiento (E9) y la labor del facilitador (E12).

Aunque el elemento E4 liderazgo obtuvo un valor del 76%, tuvo una alta dispersión debido a las diferencias entre las UAs. En las UAs donde se pusieron en marcha otras actividades paralelas (UA2 y UA4) como la recogida y análisis de datos de eficiencia (OEE), el liderazgo ejercido fue mayor. El método operativo seleccionado (E8) y la formación y el entrenamiento (E9) fueron valorados con un 76% y 71% respectivamente, siendo valorado por las 4 UAs de manera similar. La labor realizada por el facilitador (E12), rol ejercido principalmente por el investigador

(facilitador externo), fue valorada positivamente con un 82%. Cabe destacar que en las UAs donde se introdujeron otras actividades paralelas (UA2 y UA4) el nivel alcanzado en la valoración de la función del facilitador externo fue menor. Este resultado fue principalmente debido a que el liderazgo de los proyectos fue asumido por los líderes internos de forma que el papel del facilitador quedó en un segundo plano, siendo este un aspecto positivo desde el punto de vista del equipo de investigación, ya que muestra la capacidad de estos equipos de abordar los proyectos de mejora sin la necesidad de apoyos externos.

El nivel de cumplimentación alcanzado en la gestión de los recursos fue valorado con un 50% de media, llegando al 31% en la UA4. Las principales razones para de estos bajos niveles de cumplimentación fueron la incorrecta estimación inicial realizada en la planificación de los proyectos, y la disminución de la participación de los miembros del equipo promotor en el seguimiento a medida que los proyectos avanzaban. Los líderes de los proyectos priorizaron las actividades productivas dejando en un segundo plano las actividades de mejora, lo que disminuyó el tiempo dedicado por parte de los equipos a estas actividades. En las UA3 y UA4 la disponibilidad de los empleados para realizar actividades relacionadas con los proyectos de mejora disminuyó.

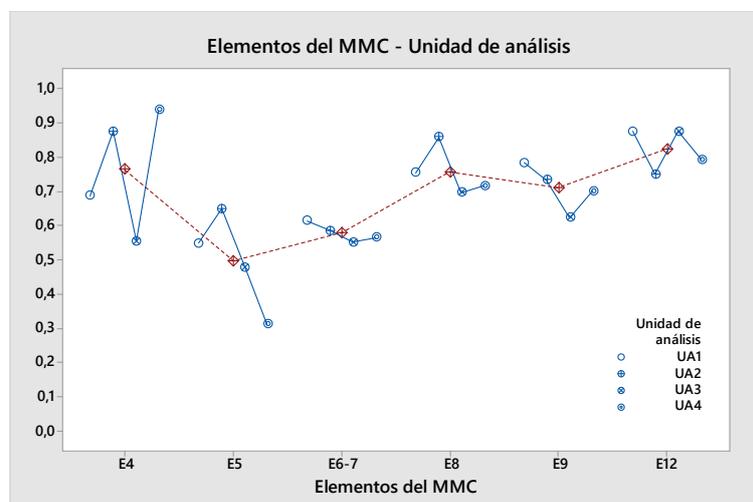


Figura 62. Elementos del MMC por unidad de análisis (Ciclo 1)

Los elementos E6 (proyectos) y E7 (áreas) fueron valorados en base a la auditoria de 5S inicial realizada, a la saturación de los empleados del área, a la posibilidad de autogestión de los operarios y a la complejidad y tamaño del área. Tanto el nivel inicial de las auditorias como la saturación y la capacidad de autogestión de los operarios fue similar en todas las UAs (incluidas las del ciclo 2 del PMC), pero no el tamaño y complejidad de las mismas. En el primer ciclo, se seleccionaron áreas pequeñas, donde los empleados trabajan de manera individual en cada

## Capítulo 7. Trabajo de campo. Estudio de caso

---

turno, siendo la única relación con sus compañeros de máquina la reunión de cambio de turno. La naturaleza de su labor, complica el trabajo en equipo y la participación de los empleados en los equipos de proyecto, siendo esta una de las razones del bajo nivel de cumplimentación del elemento E6-7. En la Tabla 37 se pueden observar las notas tomadas en cada UA referentes a cada elemento observado, valorado y en los que se actuó.

Tabla 37. Análisis del nivel de cumplimentación de los elementos por cada unidad de análisis (ciclo 1 del PMC) <sup>15</sup>

ANÁLISIS DE ELEMENTOS OBSERVADOS, VALORADOS Y EN LOS QUE SE HA ACTUADO										
UNIDAD DE ANÁLISIS	Elementos Observados		Elementos evaluados XV				Elementos en los que se ha actuado XA			Elementos de salida Y
	E1 Dirección E3 Estrategia	E10 Seguimiento y comunicación	E4 Liderazgo	E4 Estructura	E5 Recursos	E6 Proyectos E7 Áreas	E8 Método operativo	E9 Formación	E12 Facilitador	E11 Involucración
UA 1			Cambio del líder de proyecto			Falta de comunicación entre empleados. Trabajo en equipo NO eficiente				
UA2						Falta de comunicación entre empleados. Trabajo en equipo NO eficiente	Inclusión de otras actividades de mejora paralelas (análisis OEE)			
UA3		Falta de seguimiento del equipo promotor. Falta de participación de líder de MC. Mala comunicación entre el líder de proyecto y los empleados	Seguimiento insuficiente de los líderes del proyecto. Cambio del líder de proyecto Limitación de tiempo por el aumento de responsabilidades, y nueva responsabilidad.	Cambios en el equipo de proyecto	Disponibilidad insuficiente de los empleados	Falta de comunicación entre empleados. Trabajo en equipo NO eficiente		Poca comunicación entre el facilitador externo y el líder del proyecto. La formación de los nuevos empleados en el método operativo de mejora no fue suficiente debido a su falta de conocimiento sobre el proceso productivo	Alta participación del facilitador externo en la gestión del proyecto	Poca involucración del líder en la mejora. Líder centrado en productividad a corto plazo.
UA4		Falta de seguimiento del equipo promotor. Falta de participación del líder de MC			Disponibilidad insuficiente de los empleados.	Falta de comunicación entre empleados. Trabajo en equipo NO eficiente	Inclusión de otras actividades de mejora paralelas (análisis OEE)		Alta participación del facilitador externo en la gestión del proyecto	Poca involucración del líder en la mejora. Líder centrado en productividad a corto plazo

<sup>15</sup> Los colores de la tabla indican la deficiencia en el cumplimiento en cada UA. Rojo, nivel de cumplimiento bajo; Amarillo nivel de cumplimiento medio

### 7.3.5.2 Asimilación de las rutinas de MC

La asimilación de las rutinas de MC se evaluó por medio del cuestionario mostrado en el anexo A2. El cuestionario permitió medir la asimilación de cada rutina de MC por parte de los participantes en el PMC.

Los resultados obtenidos y mostrados en la Figura 63, indican cómo en la mayoría de los casos la adquisición y asimilación de las rutinas al finalizar el ciclo 1 se situó entre el nivel de madurez 1 y el nivel de madurez 2 de MC.

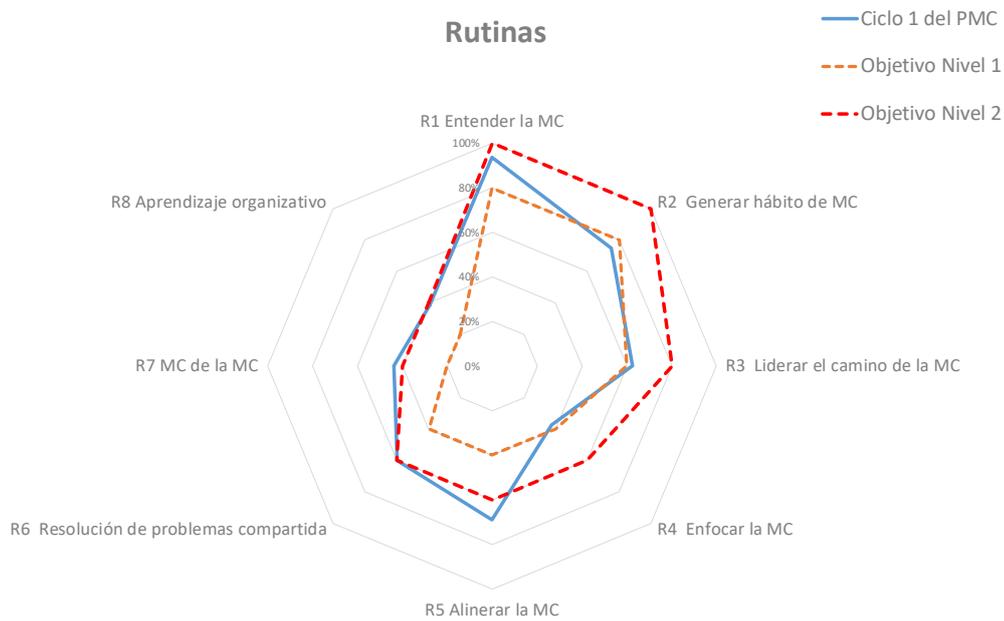


Figura 63. Resultados de la asimilación de las rutinas de MC al finalizar el ciclo 1 del PMC

El trabajo desarrollado en la fase de formación de los participantes, y la aplicación de los conocimientos adquiridos por parte de los participantes en su área de trabajo, además de la labor de comunicación desarrollado por la dirección y apoyada por el facilitador externo, posibilitó que la gran mayoría de la organización asimilara de manera adecuada la rutina R1 (Entender la MC). En el primer ciclo el PMC no se desplegó a toda la organización, y la rutina R2 (generar hábitos de MC) no pudo ser asimilada por todos los empleados, aunque se observó que los empleados que participaron activamente en el PMC sí adquirieron estos hábitos de mejora, tales como el uso de herramientas de mejora durante las operativas diarias, o la capacidad de realizar sugerencias de mejora. En la rutina R3 (Liderazgo de la MC), el grado de asimilación se encontraba en un 60%. Los líderes de los proyectos de mejora asumieron su rol de manera adecuada, aunque su falta de disponibilidad por la dispersión de sus actividades limitó su capacidad de liderazgo. En cuanto al liderazgo ejercido por el equipo promotor, se observaron

deficiencias en las dinámicas de seguimiento. La metodología de mejora aplicada en los proyectos de mejora (5S), no permitió definir objetivos concretos como el aumento de eficiencia, la disminución del defectivo de calidad, etc. por lo que la rutina R4 (Enfocar la MC) no pudo ser desarrollada de manera clara. Por el contrario, la definición de una estructura organizativa adaptada a la organización, y el uso de los procedimientos y procesos existentes a raíz del sistema de gestión ISO 9000, permitió desarrollar desde un inicio la rutina R5 (Alinear la MC). Además, la estructura organizativa definida y las dinámicas creadas a partir de la puesta en marcha del PMC (desarrollo de equipos de mejora, dinámica de reuniones para el análisis de los problemas del área en la que participan empleados de varios departamentos, seguimiento periódico del PMC, etc.), permitieron desarrollar las rutinas R6 (Resolución de problemas compartida) y R7 (MC de la MC) de manera adecuada.

### 7.3.5.3 Aspectos y elementos a reforzar

Una vez evaluados y analizados los elementos del MMC y el desarrollo y asimilación de las rutinas de MC en el primer ciclo del PMC, se plantearon varios aspectos a reforzar en el MMC para ejecutar el segundo ciclo del PMC. Estos aspectos fueron tomados en cuenta en el diagnóstico del segundo ciclo del PMC.

- Mejorar las dinámicas de reunión del equipo promotor. El equipo promotor debe sistematizar las reuniones para desarrollar el seguimiento del PMC, incorporando a las mismas a los responsables de diferentes departamentos de la organización.
- Seleccionar de manera adecuada a los líderes de mejora. El equipo promotor debe tener en cuenta para la selección del líder varios aspectos:
  - Sus conocimientos sobre el PMC. Este aspecto debe ser reforzado durante su formación, incidiendo en la necesidad e importancia de desarrollar una cultura organizacional orientada a la mejora. Para ello se planteó una formación específica para los nuevos líderes donde la dirección por mediación de la líder de MC participó de manera activa situando el PMC dentro de la estrategia de la organización.
  - Su conocimiento sobre las dinámicas de la organización. Al tratarse de una PYME de base cooperativa, las relaciones interpersonales adquieren una gran importancia, y los líderes son valorados no sólo por su capacidad de gestión, sino también por su capacidad de comunicación con los empleados basado en el conocimiento de las dinámicas de la propia organización. Por ello es necesario seleccionar líderes con un amplio recorrido en la organización.

- Su disponibilidad para liderar, gestionar y realizar el seguimiento del proyecto de mejora. Los líderes deben ser liberados a tiempo parcial para desarrollar las actividades relacionadas con la mejora, en vez de responsabilizarles de una tarea extra no alineada de manera directa con su actividad diaria.
- Asegurar la disponibilidad de los miembros del equipo de mejora. La dirección por medio del equipo promotor debe negociar con los responsables de los departamentos involucrados la disponibilidad de los miembros de los equipos, en especial la disponibilidad de los empleados y del líder. Para ello en la planificación de cada nuevo proyecto se debe estimar con precisión las necesidades de los recursos. Esta labor debe ser realizada por el líder del proyecto, y el equipo promotor debe asegurar la factibilidad de todos los planes individuales contrastándolos con los responsables de los departamentos involucrados (fabricación, logística, mantenimiento, calidad). El equipo promotor también debe tener en cuenta la disponibilidad de la instalación, debido a que en ocasiones para ejecutar las acciones de mejora la instalación debe estar disponible parando puntualmente su producción.
- Seleccionar de manera adecuada de las áreas de actuación y proyectos. En los niveles de madurez de MC bajos, la selección de las áreas de actuación y los proyectos está unida al diseño de los equipos de mejora debido a que en los proyectos la participación de los empleados más cercanos a las áreas (operarios de máquina o montaje) es alta. Los métodos operativos y herramientas de mejora utilizados en los niveles bajos de madurez de MC, como 5S, TPM, etc. exigen e impulsan la participación de los operarios. Por ello, los proyectos seleccionados deben tener en cuenta la situación de los empleados, y crear equipos donde varios operarios trabajan de manera simultánea con el objetivo de facilitar su participación e involucración en los proyectos a través del trabajo en equipo.
- Introducir las actividades paralelas en la dinámica de las reuniones de mejora semanales de los equipos. Para facilitar el seguimiento y la sostenibilidad de los proyectos de mejora y crear equipos más eficientes y cohesionados, la gestión de las dinámicas de actuación como las reuniones, la gestión de las ideas y sugerencias de mejora, las actividades de mantenimiento, las actividades de control de calidad, etc. deben ser “unificadas”. Para ello, el equipo promotor debe analizar las dinámicas de actuación existentes en las áreas y adaptarlas para que su gestión sea eficiente. Por ejemplo, definiendo una vía principal para realizar sugerencias, utilizando las reuniones de los equipos de mejora para tratar temas relativos a la mejora, a las respuestas a las

sugerencias, al control de la calidad, a las acciones de mantenimiento, o al seguimiento de los indicadores de producción y eficiencia.

## 7.4 Ciclo 2 del PMC

En el segundo ciclo se ejecutaron 4 proyectos, dos proyectos en cada grupo de análisis. A continuación, se muestra el diagnóstico, los casos del grupo 2 (UA5 y UA6) y del grupo 3 (UA7 y UA8), su evaluación, y los aspectos del PMC que se consideraron necesarios reforzar.

### 7.4.1 Segundo diagnóstico

Al igual que en el primer ciclo, como soporte para realizar el diagnóstico se utilizó el cuestionario para evaluar el nivel de madurez de la organización (anexo A1), y el listado de los aspectos clave a desarrollar en cada uno de los elementos del MMC (Tabla 19), además de las conclusiones obtenidas tras la evaluación y el análisis del primer ciclo del PMC.

Mediante el cuestionario presentado en el anexo A1 se midió la madurez de MC de la organización. El resultado mostró un incremento en el nivel de madurez, pero aún insuficiente para llegar al objetivo propuesto. La organización se encontraba en el segundo nivel de madurez (Nivel de madurez = 1,7). Como conclusiones principales se extrajeron las siguientes:

- El rol de Líder de MC debe ser reforzado. Debe aumentar su participación y reforzar las dinámicas de reunión del equipo promotor. Debe aumentar su participación en las reuniones semanales de los equipos de mejora.
- El equipo promotor debe ser reforzado incluyendo a responsables de departamento con poder de decisión sobre los miembros de los equipos de mejora.
- El equipo promotor debe seleccionar los proyectos y áreas de actuación, los líderes de los proyectos y los participantes de los equipos de manera estratégica, teniendo en cuenta aspectos como: La disponibilidad y el bagaje en la organización del líder, la disponibilidad de los empleados, seleccionar áreas donde los empleados trabajan en el mismo turno de manera simultánea (en su defecto unificar diferentes áreas en un mismo proyecto), y asegurar la disponibilidad de la instalación.
- Para incrementar la participación de los empleados la comunicación vertical (líder – empleado) debe ser más fluida. El equipo promotor debe asegurar la ejecución de las reuniones semanales de los equipos y la asistencia a las mismas.
- Se debe reforzar el sistema para gestionar la respuesta a las sugerencias e ideas de mejora.

- Se debe reforzar el seguimiento de los proyectos de mejora.
- Como aspecto positivo, se observó que el método operativo aplicado (5S) en los proyectos iniciales fue válido para desarrollar la base del PMC. La metodología de mejora permitió formar e involucrar en un proyecto común a los participantes en el PMC.

El rol del líder de MC es clave para implementar y sostener un PMC (Bateman and Rich, 2003; Garcia-Sabater et al., 2012; Jorgensen et al., 2006, 2008). Durante el primer ciclo, el facilitador externo tuvo mayor protagonismo que la líder de MC. En los inicios de la implementación la líder se apoyó en las recomendaciones del facilitador externo para realizar el despliegue y el seguimiento del PMC. En la UA piloto su participación fue más alta, asistiendo a las reuniones de seguimiento semanales y dando el soporte necesario al proyecto, pero a medida que la implementación del PMC avanzaba su participación y disponibilidad disminuyó por su limitación de tiempo y dispersión de responsabilidades. En el segundo ciclo, se presentó este problema a la dirección, y la líder de MC fue liberada de algunas responsabilidades para asumir a tiempo parcial el rol exigido por el MMC. El rol del líder de MC y del equipo promotor adquirió mayor importancia y el seguimiento realizado a la implementación fue más intenso, lo que impulsó que los equipos de proyectos y sus líderes dieran mayor importancia a las actividades de mejora.

En el equipo promotor se incorporó a más personal, incluyendo a varios responsables de departamento. La inclusión de los nuevos miembros proporcionó una visión más amplia de la organización, lo que permitió desarrollar planificaciones más precisas donde se pudieron tomar en cuenta la capacidad-disponibilidad y necesidades de recursos, y seleccionar las áreas de actuación adecuadas además de diseñar equipos de mejora más eficientes. Los nuevos miembros incluidos en el equipo promotor fueron los siguientes.

- Responsable del área de montaje UGI
- Responsable de planificación de la producción
- Un miembro del departamento de calidad
- Responsable de la ingeniería de procesos. Miembro del comité de dirección. Liberado de la oficina técnica, su labor principal es la investigación y el desarrollo de nuevos procesos de fabricación, la mejora de procesos de fabricación y la compra de nuevas instalaciones.

El equipo promotor seleccionó áreas de actuación y proyectos mayores, instalaciones que abarcan un área mayor en la que participan más empleados trabajando de manera simultánea.

Los equipos de proyecto se compusieron de más empleados, lo que impulsó una mayor cohesión y sentimiento de equipo. Los equipos de los proyectos UA2 y UA3 se unificaron creando un equipo más cohesionado, esto facilitó realizar el seguimiento y sostener en el tiempo las mejoras conseguidas. El liderazgo del equipo lo asumió el director de fabricación.

Para desarrollar un liderazgo más eficiente, y descargar de responsabilidades al director de fabricación (el cual asumió el liderazgo de las UA1, UA2, UA3 y UA4) se trabajó el concepto de liderazgo compartido en las UA5 y UA6. Esta acción, además de descargar al director de fabricación, permitió formar de manera activa a más líderes y aseguró el desarrollo de las reuniones de los equipos y el avance constante de los proyectos. Otro aspecto a mejorar fue la gestión de las sugerencias de mejora. Al reforzar las reuniones semanales de los equipos, se pudo implementar una dinámica para responder a las sugerencias de mejora en unos plazos adecuados. Con las acciones desarrolladas la involucración de los empleados aumentó, a la vez que las sugerencias de mejora por su parte (Y-E11-3).

#### **7.4.2 Grupo 2. Multi-máquina, célula**

El segundo grupo de estudio se definió como grupo Multi-máquina. Los proyectos se ejecutaron en células compuestas por varias instalaciones, donde en cada turno trabajan de manera simultánea varios empleados.

##### **7.4.2.1 Unidad de análisis 5. ZZZ**

La instalación es una célula compuesta por cuatro máquinas, dos brochadoras, un torno horizontal y una rectificadora, además de una mesa de ajuste. Se trata de una instalación donde la tarea principal es finalizar piezas de revolución, en la cual se realiza un torneado fino y un rectificado de las caras funcionales de los componentes. Para finalizar el proceso, se mecaniza un chavetero mediante una brochadora y posteriormente se rectifica el hueco del chavetero. La instalación trabaja a dos turnos, donde en cada turno desarrollan su actividad dos trabajadores. En cada turno hay un trabajador fijo con gran experiencia y otro trabajador con una mayor rotación y menor experiencia.

La auditoría 5S inicial indicó que se encontraba en un nivel del 32.7% (el formato de auditoría utilizado se encuentra en el anexo A3). Las operaciones a realizar en la célula tienen un nivel de estandarización alto, aunque la variedad de productos procesados es alta, y la cantidad de herramientas distintas a utilizar es grande. La célula dispone de varios armarios y cajones para el almacenamiento de los elementos de mecanizado y amarre. La saturación de los empleados

es alta, y disponen de poco tiempo para otro tipo de tareas, aunque el nivel de autogestión es medio pudiendo realizar planificaciones a corto plazo. En la Figura 64 se muestran las características principales de la UA5.

<b>UNIDAD DE ANÁLISIS 5</b> <b>Célula de brochado y rectificado de orificios</b>	
<p><b>Proyecto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Período: Diciembre 2018 – Marzo 2019</li> <li>- Duración: 4 meses</li> </ul> <p><b>Unidad de análisis 6:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza del trabajo: Brochado y rectificado de piezas. Necesidad de gran precisión. Gran necesidad de útiles de mecanizado y brochado. Cantidad de operaciones diferentes a realizar en brochado Baja-Media. Célula final del proceso de mecanizado (anterior al montaje final).</li> <li>- Tamaño: 115m<sup>2</sup></li> <li>- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, 32,7% (98/290)</li> <li>- Cantidad de instalaciones:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquinas                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brochadora 1</li> <li>- Brochadora 2</li> <li>- Torno horizontal</li> <li>- Rectificadora</li> </ul> </li> <li>- Parkin entrada</li> <li>- Parkin salida</li> <li>- Elementos de almacenamiento y preparación                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios para útiles de amarre</li> <li>- 2 armarios para útiles y herramientas de brochado</li> <li>- 5 cajoneras para almacenamiento de herramientas, documentación, elementos de amarre, piedras de rectificado, etc.</li> <li>- Mesa de ajuste</li> <li>- 2 Parrillas para eliminar aceites y taladrina de las piezas mecanizadas</li> <li>- Mesa para ordenador y documentación</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Cantidad de trabajadores: 4 trabajadores (2 en cada relevo)</li> <li>- Saturación de la instalación: ALTA</li> <li>- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: MEDIA</li> </ul>	

Figura 64. Características de la Unidad de análisis 5

El equipo de trabajo se compuso por el líder del proyecto (director de fabricación), el facilitador, los empleados del área, el responsable del departamento de mantenimiento, un miembro de la oficina técnica responsable de la ingeniería de procesos, y un miembro del departamento de calidad. El líder del proyecto escogido por el equipo promotor y el equipo de investigación fue el director de fabricación, aunque en este caso el miembro de la oficina técnica responsable de la ingeniería de procesos asumió una mayor responsabilidad, el liderazgo fue compartido con el director de fabricación. El objetivo principal para seleccionar este tipo de liderazgo, fue además de formar al responsable de la ingeniería de procesos en habilidades de gestión y liderazgo, el enfocar el proyecto de implementación de 5S a la mejora de proceso productivo. Las principales actividades de mejora desarrolladas fueron las siguientes:

- Desarrollo de un estándar del área de trabajo. Definición, orden y etiquetado de herramientas de rectificado, herramientas de brochado, herramientas de mecanizado, utillajes de amarre, útiles de medición, etc.

- Definición de almacenes de entrada y salida del área.
- Desarrollo y calendarización del estándar del orden, limpieza y automantenimiento acordadas por el equipo. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, y fueron aplicadas directamente en área de trabajo.
- Estandarización de los procesos de fabricación, centrado en la selección correcta de los útiles de brochado, rectificado y mecanizado.
- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Formalización de las reuniones de cambio de relevo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas, y definiendo una dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Dinámica de recogida de datos de deficiencias de calidad. Puesta en marcha de actividades semanales de mejora de procesos, y técnicas de resolución de problemas.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Análisis de los problemas a través de técnicas de resolución de problemas (implantado con una asesoría externa)
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas

El proyecto desarrollado en la UA5 sirvió además de para establecer un estándar de orden y limpieza del área de trabajo, para identificar y solucionar problemas del proceso de fabricación debidos al uso incorrecto de herramientas de brochado, mecanizado y rectificado. Mediante la aplicación de técnicas de resolución de problemas, se solucionaron problemas crónicos, además de concretar el estándar de trabajo para utilizar las herramientas correctas para cada familia de producto. Durante el proyecto, el miembro de la oficina técnica responsable de la ingeniería de procesos fue formado en técnicas y habilidades de gestión y liderazgo.

#### 7.4.2.2 Unidad de análisis 6. MCM

La instalación está compuesta por tres cabezales de mecanizado de cinco ejes gemelos, un almacén de mesas de amarre de piezas compuesto por 24 mesas, tres zonas de introducción y extracción de piezas, un almacén de herramientas y una zona central de mando. El área también dispone de estanterías, armarios y cajones de almacenamiento de herramientas y útiles de amarre, además de párquines de entrada y salida de producto. La instalación trabaja a 3 turnos, donde en cada turno desarrollan su actividad 2 operarios encargados de la introducción, extracción, medición de las piezas, y monitorización del funcionamiento de la instalación. En la instalación también trabajan 3 programadores a jornada partida, siendo su labor principal la de planificar y programar las actividades a realizar en la instalación. El área también dispone de una zona de rebarbado donde se desarrollan los ajustes finales de los productos mecanizados, en la cual desarrolla su actividad un empleado a jornada partida.

La instalación es nueva en comparación con las demás, la auditoría inicial de 5S indicó que se encontraba en un nivel del 56% (el formato de auditoría utilizado se encuentra en el anexo A3). La automatización de la instalación es alta, y el trabajo de los operarios se resume en amarrar correctamente las piezas, en controlar el funcionamiento de la instalación y en medir el producto finalizado. La instalación procesa productos de tamaño medio-grande con un alto nivel de precisión. El equipo de programadores compuesto por 3 empleados cualificados, se encarga de desarrollar los programas de los procesos de fabricación. En total, el equipo de trabajo de la instalación está compuesto por 11 empleados; 6 operarios, 3 programadores y un operario de rebarbado y ajuste, además de un responsable para la coordinación de la instalación perteneciente a la ingeniería de procesos. Se observaron aspectos a mejorar en la relación entre los programadores y los operarios debidas a una falta canales de comunicación, lo que dificultaba el trabajo en equipo. La saturación de la instalación era alta, aunque los operarios y programadores disponen de tiempo para realizar otras tareas como las de automantenimiento. La capacidad de autogestión es media alta, los programadores pueden planificar su trabajo diario en función de la planificación global. En la Figura 65 se muestran las características principales de la UA6.

<b>UNIDAD DE ANÁLISIS 6</b> <b>Centro multitarea MCM</b>	
<p><b>Proyecto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Período: Enero 2019 – Junio 2019</li> <li>- Duración: 6 meses</li> </ul> <p><b>Unidad de análisis 6:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza del trabajo: Torneado, fresado y rectificado de piezas de alta precisión y dimensión media-grande. Programación de máquina compleja, necesidad de gran conocimiento técnico. Célula formada por tres máquinas.</li> <li>- Tamaño: 380m<sup>2</sup></li> <li>- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, 56% (169/300)</li> <li>- Cantidad de instalaciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquinas                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 máquinas de mecanizado de 5 ejes (gemelos)</li> </ul> </li> <li>- Zona de rebarbado y ajuste final</li> <li>- Parking/Estanterías de entrada</li> <li>- Parking rebarbado</li> <li>- Parking de salida</li> <li>- Elementos de almacenamiento y preparación                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 mesas con cajones para herramientas</li> <li>- 3 estanterías para colocaciones</li> <li>- 2 armarios</li> <li>- 3 cajoneras</li> <li>- 3 mesas de ajuste/puesto de trabajo</li> <li>- 3 almacenes de herramientas (1 por máquina)</li> <li>- 2 mesas para ordenador y documentación</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Cantidad de trabajadores: 2 operarios por relevo y 3 programadores y 1 rebarbador a jornada partida.</li> <li>- Saturación de la instalación: ALTA</li> <li>- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: MEDIA</li> </ul>	

Figura 65. Características de la Unidad de análisis 6

El equipo de proyecto se compuso por el líder del proyecto (director de fabricación), el facilitador, el coordinador del área (ingeniería de procesos), el operario de rebarbado y ajuste, 2 programadores y 3 empleados. El liderazgo del proyecto fue compartido por el coordinador del área (ingeniería de procesos) y el director de fabricación. El equipo promotor y el equipo de investigación optó por este liderazgo compartido con el objetivo de involucrar al coordinador del área en el equipo promotor, además de por su amplio conocimiento sobre la propia instalación. El coordinador del área aconsejado por el facilitador, seleccionó a varios empleados del área (2 programadores y 3 operarios) basándose en sus conocimientos y en su involucración en las actividades de mejora. Las principales actividades de mejora desarrolladas en el área fueron las siguientes:

- Desarrollo del estándar del orden y limpieza, y calendarización de las actividades de limpieza acordadas por el equipo. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, y fueron aplicadas directamente en área de trabajo.
- Estandarización y acondicionamiento de la zona de rebarbado y ajuste final.
- Estandarización del método de planificación y comunicación del programa de producción (gestión de las órdenes de trabajo). Aunque se disminuyó la capacidad

de autogestión de los operarios, el nuevo método de planificación facilitó la comunicación entre el planificador y los operarios además de aumentar la eficiencia global de la instalación.

- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Formalización de las reuniones de cambio de relevo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas, y definiendo una dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Estandarización de la dinámica de recogida de problemas de la instalación.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas

El proyecto desarrollado en la UA6 sirvió además de para establecer un estándar de orden y limpieza del área de trabajo, para reforzar el trabajo en equipo y la comunicación entre los operarios, los programadores y los planificadores, y para involucrar al coordinador del área en el proyecto común de implementación y despliegue del PMC. Su participación en el equipo promotor proporcionó un gran conocimiento sobre los procesos de fabricación y los procesos “ocultos” de la organización. Su conocimiento fue clave para definir los proyectos adecuados del segundo y tercer ciclo del PMC.

### **7.4.3 Grupo 3. Áreas de montaje**

El tercer grupo de estudio se definió como grupo Áreas de montaje. Los proyectos se ejecutaron en dos áreas de montaje de producto final. La tarea principal de los empleados es realizar el montaje y ajuste final del producto. Cada área de montaje está compuesta por varios montadores que trabajan de manera simultánea formado un equipo ya consolidado.

#### 7.4.3.1 Unidad de análisis 7. UGI

El área de montaje de “unidades de giro intermitente” está compuesta por 6 puestos de montaje individuales, los cuales incluyen una mesa elevadora (mesa de montaje), una mesa de trabajo y almacenamiento de herramientas y útiles de montaje con panel de herramientas, y una zona de entrada y salida de producto. El área dispone de varias zonas comunes: Almacén de entrada de componentes del producto final, almacén de producto semielaborado, almacén de componentes comunes para todos los productos montados, almacén de aceites, almacén de producto terminado, instalación de testeo de producto terminado (banco de pruebas), y un taller de mecanizado compuesto por una sierra, un torno y una mesa de trabajo con un taladro vertical. La instalación trabaja generalmente a jornada partida, donde 6 montadores trabajan de manera simultánea, aunque de manera puntual en función de la carga de trabajo se introducen turnos dobles con la participación de montadores con menor experiencia. Cada montador dispone de una mesa con los elementos necesarios para ejecutar su tarea.

La auditoría 5S inicial indicó que se encontraba en un nivel del 40.8% (el formato utilizado se encuentra en el anexo A3). La saturación del área es media, y los montadores disponen de tiempo para realizar otro tipo de tareas. El nivel de autogestión es medio-alto, los montadores tienen la libertad de organizar y planificar sus tareas a corto plazo. La disposición de los empleados para desarrollar mejoras en el área fue alta desde un inicio, la mayoría de los empleados se involucraron desde un principio en el proceso de cambio propuesto, al igual que el responsable del área. La razón principal de seleccionar esta área fue la necesidad de implementar mejoras en el área debido a las exigencias de un nuevo cliente. La Figura 66 muestra las características principales de la UA7.

## UNIDAD DE ANÁLISIS 7 Montaje de unidades de giro intermitente

**Proyecto**

- Periodo: Febrero 2019 – Julio 2019
- Duración: 6 meses

**Unidad de análisis 4:**

- Naturaleza del trabajo: Montaje de Unidades de giro intermitente. Gran variedad de productos. Área compuesta por 6 mesas de montaje individuales (compartidos por varios trabajadores), y 4 zonas comunes de almacenamiento y trabajos auxiliares.
- Tamaño: 350m<sup>2</sup>
- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, zonas comunes 40,8% (118,25/290)
- Cantidad de instalaciones:
  - 6 Puestos individuales:
    - Mesa de trabajo
    - Panel de herramientas
    - Mesa de documentación con cajonera para almacenamiento de herramientas, útiles, útiles de medición,...
    - Mesa elevadora donde se realizan los montajes
    - Parkin de entrada
    - Parkin de salida
  - Zonas comunes:
    - Almacén de aceites y grasas utilizadas para el montaje
    - Almacén general de productos de entrada
    - Almacén general de productos terminados
    - Almacén de elementos comunes en el montaje (seguidores)
    - Taller mecánico compuesto por: Torno manual, sierra, esmeril, mesa de trabajo con cajonera, taladro
    - Banco de pruebas
    - Zona de reunión: Ordenador, mesa, armario para documentación, etc.
    - Armarios y cajoneras comunes para almacenamiento de elementos comerciales, y herramientas de montaje comunes.
- Cantidad de trabajadores: 6 trabajadores a jornada partida
- Saturación: MEDIA
- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: MEDIA - ALTA



Figura 66. Características de la Unidad de análisis 7

El equipo de proyecto se compuso por el líder del proyecto (responsable del área de montaje), el facilitador, la líder de MC y los 6 empleados del área de montaje. El líder de proyecto fue escogido por el equipo promotor y el equipo de investigación debido a su amplio conocimiento sobre el proceso de montaje y el funcionamiento del área. De esta manera se mantuvo la estructura organizativa y los canales de comunicación existentes entre los montadores y el responsable. El responsable del área disponía de suficiente formación y conocimiento en ámbitos de gestión y liderazgo, por lo que no fue necesario formarlo en este aspecto. Las principales mejoras desarrolladas en el área fueron las siguientes:

- Desarrollo de un estándar común para todos los puestos de montaje. Se estandarizaron los paneles de las mesas de montaje, los útiles de montaje y su ubicación en el puesto, los útiles de medición y su ubicación, las zonas de entrada y salida de componentes, etc. La estandarización incluyó un etiquetado común en todos los puestos de trabajo.
- Reorganización de las zonas comunes. Varias zonas comunes fueron reorganizadas, aumentando la eficiencia y seguridad de los montadores: Zona de almacenamiento de aceites y grasas, almacén de componentes comunes (seguidores), almacén de entrada general de componentes, almacén de producto semielaborado y almacén de producto terminado.
- Acondicionamiento del taller de mecanizado.
- Acondicionamiento del área de reunión. Se acondicionó una zona de reunión, incluyendo una mesa, una pizarra para el seguimiento de indicadores y la recogida de sugerencias de mejora, y un armario para archivar la documentación y procedimientos de montaje de cada familia de producto.
- Desarrollo y calendarización del estándar del orden y limpieza acordadas por el equipo. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, las cuales fueron aplicadas directamente en área de trabajo. Cada montador asumió la responsabilidad de realizar las tareas de orden y limpieza del puesto de trabajo, y las tareas correspondientes a las zonas comunes fueron repartidas y calendarizadas.
- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas, y definiendo una dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento semanal del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoría semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas
  - Comunicación sobre cambios en los productos

- Recogida de los defectos de calidad de los componentes
- Revisión del programa de montaje y de la carga de trabajo

El proyecto desarrollado en la UA7 sirvió además de para establecer un estándar de orden y limpieza de los puestos de trabajo y de las zonas comunes, para incrementar la cohesión de los empleados del área, impulsar el trabajo en equipo, y sistematizar la formación entre iguales, donde de los montadores más experimentados forman a empleados con menor experiencia. La estandarización de los puestos de trabajo, facilitó el intercambio de puestos y la formación de nuevos montadores en los momentos en los que la carga de trabajo obligaba a trabajar a dos turnos, aumentando así la eficiencia global del área.

#### **7.4.3.2 Unidad de análisis 8. BEH-BEN**

El área de montaje está dividida en cuatro zonas, zona de montaje BEN, zona de montaje de Kits BEN, zona de montaje BEH y zona de montaje de volantes.

La zona de montaje BEN está compuesta por 2 puestos de montaje individuales, los cuales incluyen una mesa elevadora, una mesa de trabajo y almacenamiento de herramientas y útiles de montaje con panel de herramientas, una zona de entrada y salida de material y una estantería con elementos de montaje y amarre. La zona de montaje BEN también dispone de zonas comunes para los dos puestos, almacenes de componentes, almacén de producto terminado, etc. En esta zona trabajan dos montadores con gran experiencia a jornada partida.

La zona de montaje de Kits BEN está compuesta por un puesto de montaje. El puesto incluye una mesa de montaje, una mesa de trabajo y almacenamiento de herramientas y útiles de montaje con panel de herramientas, una zona de entrada y salida de material, una estantería con elementos de montaje y amarre, y un almacén de componentes “estándar”. La zona también dispone de un taladro vertical y una instalación de testeo y equilibrado de Kits BEN, además de almacenes de entrada de componentes y salida de producto terminado. En esta zona trabaja un único montador a jornada partida. La rotación en este puesto de trabajo suele ser alta, y en ella trabajan empleados con poca experiencia.

La zona de montaje de BEH está compuesta por un puesto de montaje compartido por dos operarios. El puesto incluye una mesa de montaje, una mesa de trabajo y almacenamiento de herramientas y útiles de montaje con panel de herramientas, una zona de entrada y salida de material y un armario con elementos de montaje y amarre. La zona también dispone de una instalación de testeo y ajuste de productos BEH, una zona de montaje de válvulas, y almacenes

de entrada de componentes y salida de producto terminado. En esta zona trabajan dos montadores con gran experiencia a jornada partida.

La zona de montaje de volantes está compuesta por un puesto de trabajo. El puesto incluye una mesa elevadora de grandes dimensiones, una mesa de trabajo y almacenamiento de herramientas y útiles de montaje con panel de herramientas, una zona de entrada y salida de material, y una estantería con elementos de montaje y amarre. La zona también dispone de almacenes de entrada de componentes y salida de producto terminado. En esta zona trabaja un único montador a jornada partida. Habitualmente el puesto de trabajo lo ocupan empleados experimentados de diferentes áreas de montaje, la rotación de personal en el puesto es alta.

En todas las zonas mencionadas, disponen de una gran cantidad de elementos y útiles de amarre debido a la gran variedad de familias y tipos de producto montados.

La auditoría 5S inicial realizada en las 4 zonas indicó que se encontraba en un nivel del 30.8% (el formato utilizado se encuentra en el anexo A3), en general la situación de las 4 zonas era similar. Los montadores trabajan de manera general a jornada partida, donde 6 montadores trabajan de manera simultánea cada cual en su zona. Se observó la ausencia de un sentimiento de equipo entre las diferentes zonas del área, debido a que cada zona desarrolla su actividad de manera independiente. El área dispone de un responsable con el rol de planificador. La saturación del área es alta, pero los montadores de las zonas de BEH y BEN disponen de un nivel de autogestión medio, mientras que en las demás zonas el nivel de autogestión es bajo. La disposición e involucración inicial en el proyecto fue desigual entre los montadores, siendo mayor en las zonas BEH y BEN. El objetivo principal para la selección de esta área fue la necesidad de impulsar el trabajo en equipo y el desarrollo de una cultura de mejora entre los montadores. El área presentaba un amplio recorrido de mejora. La Figura 67 muestra las características principales de la UA8.

### UNIDAD DE ANÁLISIS 8

#### Montaje de embragues neumáticos y embragues hidráulico

**Proyecto**

- Periodo: Abril 2019 – Septiembre 2019
- Duración: 6 meses

**Unidad de análisis 8:**

- Naturaleza del trabajo: Montaje de embragues neumáticos (BEN) e hidráulicos (BEH), volantes de grandes dimensiones, elementos de elevación de grandes dimensiones. Gran variedad de productos. El área está dividida en 4 zonas, en total dispone de 5 puestos de montaje compartidos por varios montadores, y varias zonas comunes de almacenamiento y trabajos auxiliares.
- Tamaño: 400 m<sup>2</sup>
- Complejidad de la implantación: Valoración de auditoría, zonas comunes 30,8% (89,25/290)
- Cantidad de instalaciones:
  - Zona BEH :
    - 2 Puestos individuales:
      - Mesa de trabajo
      - Panel de herramientas
      - Mesa para documentación con cajonera para almacenamiento de herramientas, útiles, útiles de medición, etc.
      - Mesa elevadora donde se realizan los montajes
      - Estantería de almacenamiento de elementos y útiles de montaje
      - Zona de almacenamiento de elementos de elevación
      - Parkin de entrada
      - Parkin de salida
    - Zonas comunes:
      - Almacén de aceites y grasas utilizadas para el montaje
      - Almacén general de productos de entrada
      - Almacén general de productos terminados
      - Almacén de elementos comunes en el montaje
  - Zona BEN:
    - 1 puestos de trabajo compartido
      - Mesa de trabajo
      - Panel de herramientas
      - Mesa para documentación con cajonera para almacenamiento de herramientas, útiles, útiles de medición, etc.
      - Parkin de entrada
      - Parkin de salida
    - Zonas comunes:
      - Zona de montaje de válvulas
      - Instalación de testeo de producto terminado (banco de pruebas)
      - Zona de almacenamiento de elementos de elevación
      - Almacén de aceites y grasas utilizadas para el montaje
      - Almacén general de productos de entrada
      - Almacén general de productos terminados
      - Almacén de elementos comunes en el montaje
  - Zona de montaje de KITS de BEN:
    - 1 puesto de trabajo
      - Mesa de trabajo
      - Mesa para documentación con cajoneras para el almacenamiento de herramientas, útiles de montaje y medición, etc.
      - Panel de herramientas,
      - Taladro vertical
      - Instalación de testeo y equilibrado de kits de BEN
      - Almacén de componentes “estándar” de montaje de KITS BEN
      - Almacén de entrada
      - Almacén de salida de KITS BEN finalizados
      - Parking de entrada
  - Zona de montaje de volantes
    - 1 puestos de trabajo compartido
      - Mesa elevadora
      - Panel de herramientas
      - Mesa de trabajo y documentación con cajonera para almacenamiento de herramientas, útiles, útiles de medición, etc.
      - Parkin de entrada
      - Parkin de salida
      - Almacén general de entrada de componentes
      - Almacén general de producto terminado
      - Almacén de elementos comunes en el montaje
- Cantidad de trabajadores: 6 trabajadores (2 BEN, 2 BEH, 1 Volantes, 1 montaje KITS BEN)
- Saturación de la instalación: MEDIA
- Capacidad de autogestión de la carga de trabajo: MEDIA - ALTA






Figura 67. Características de la Unidad de análisis 8

El equipo de proyecto se compuso por el líder del proyecto (director de la oficina técnica y responsable del área de montaje), el facilitador, la líder de MC y los 6 empleados del área de montaje. El líder de proyecto fue escogido por el equipo promotor y el equipo de investigación debido a su amplio conocimiento sobre el producto y funcionamiento global de la organización. Después de una reestructuración organizativa, el líder del proyecto adquirió la responsabilidad de gestionar el área de montaje (BEN y BEH). De esta manera se mantuvo la estructura organizativa y los canales de comunicación existentes entre los montadores y el responsable. El responsable del área disponía de suficiente formación y conocimiento en ámbitos de gestión y liderazgo, por lo que no fue necesario formarlo en este aspecto. Las principales mejoras desarrolladas en el área fueron las siguientes:

- Desarrollo de un estándar de los puestos de montaje de cada zona. Se estandarizaron los paneles de montaje, los útiles de montaje y su ubicación en el puesto, los útiles de medición y su ubicación, las zonas de entrada y salida de componentes, etc. La estandarización incluyó un etiquetado común en los puestos de trabajo de todas las zonas.
- En la zona de montaje de Kits BEN, se puso en marcha la sistemática KANBAN para el aprovisionamiento de los componentes de montaje “estándar”, y el montador adquirió la responsabilidad de gestionarlo. En la misma zona se estandarizaron, ordenaron y etiquetaron los elementos utilizados en la instalación de testeo y equilibrado, aumentando el rendimiento de la operación de equilibrado.
- En la zona de montaje de BEN, se estandarizaron ambos puestos de montaje, desarrollando puestos gemelos.
- En la zona de montaje de BEH, se incorporó una nueva mesa de montaje y trabajo gemela a la ya existente para que cada montador disponga de su propio puesto de trabajo. En momentos en los que la carga de trabajo aumenta, posibilita incorporar otro montador a la zona de montaje. La mesa de montaje de válvulas se reorganizó, eliminando los materiales innecesarios y ordenando y etiquetando debidamente los elementos. Estas acciones facilitaron la incorporación de nuevos montadores.
- Reorganización de las zonas comunes de todas las zonas. Varias zonas comunes fueron reorganizadas, aumentando la eficiencia y seguridad de los montadores: zona de almacenamiento de aceites y grasas, almacén de componentes de entrada y salida de producto, almacenes de producto semielaborado, etc.
- Desarrollo y calendarización del estándar del orden y limpieza acordadas por el equipo. En las reuniones de formación se discutieron y acordaron las reglas y normas

de funcionamiento, orden y limpieza entre los miembros del equipo, las cuales fueron aplicadas directamente en área de trabajo. Cada montador asumió la responsabilidad de realizar las tareas de orden y limpieza del puesto de trabajo, y las tareas correspondientes a las zonas comunes fueron repartidas y calendarizadas.

- Desarrollo de auditorías semanales por parte de los empleados, y mensuales por parte del líder del equipo.
- Establecimiento de una sistemática de recogida de sugerencias de mejora introduciendo en el área una pizarra donde recogerlas, y definiendo una dinámica de revisión de las sugerencias liderada por el líder del proyecto.
- Definición del “orden del día” estándar de las reuniones de seguimiento semanal del área, donde el líder del área en función de las necesidades concretas es el responsable de convocar a diferentes responsables (calidad, mantenimiento, etc.):
  - Revisión de la auditoria semanal
  - Revisión de las sugerencias de mejora y seguimiento de las respuestas a las sugerencias
  - Planteamiento de acciones de mejora y revisión de acciones previas
  - Comunicación sobre cambios en los productos
  - Recogida de los defectos de calidad de los componentes
  - Revisión del programa de montaje y de la carga de trabajo

El proyecto desarrollado en la UA8 sirvió además de para establecer un estándar de orden y limpieza de los puestos de trabajo y de las zonas comunes, para incrementar la cohesión de los montadores de las diferentes zonas del área, e impulsar el trabajo en equipo. La estandarización de los puestos de trabajo, facilitó la formación e incorporación de nuevos montadores en los momentos en los que la carga de trabajo obligaba a trabajar a dos relevos aumentando el rendimiento global del área.

#### **7.4.4 Evaluación y aspectos a mejorar del Ciclo 2**

Para realizar el análisis de los resultados del ciclo 2 del PMC se siguió el mismo esquema y proceso que en el ciclo anterior. En primer lugar, se analizó el nivel de cumplimiento de las métricas de los elementos de entrada y de salida del PMC: Elementos observados y valorados (XV), elementos en los que se ha actuado (XA) y elementos de salida (Y). Los elementos a observar se mantuvieron (E1, E3 y E10), aunque en las reuniones del diagnóstico del 2º ciclo fueron reformulados para dar más importancia y responsabilidad al equipo promotor y a los

líderes de cada equipo. Y en segundo lugar se realizó el análisis de la adquisición y asimilación de las rutinas de mejora. De este análisis se extrajeron los aspectos y elementos del MMC que debían ser reforzados.

#### 7.4.4.1 Evaluación de los elementos del MMC

Como se puede observar en la Figura 68, los elementos con un grado de cumplimentación menor siguieron siendo la gestión de los recursos (E5) y los proyectos (E6) y las áreas de actuación (E7), aunque su valoración se incrementó pasando del 50% al 77% y del 58% al 75% respectivamente. Al igual que en el primer ciclo los elementos estructura organizativa y liderazgo (E4), el método operativo aplicado (E8), y la formación y el entrenamiento (E9) fueron los mejor valorados. En general, las acciones desarrolladas en el segundo ciclo para reforzar los elementos del MMC, permitieron su incremento. La valoración del elemento E4 subió del 76% al 96%, el elemento E8 del 76% al 86%, y el elemento E9 del 71% al 83%.

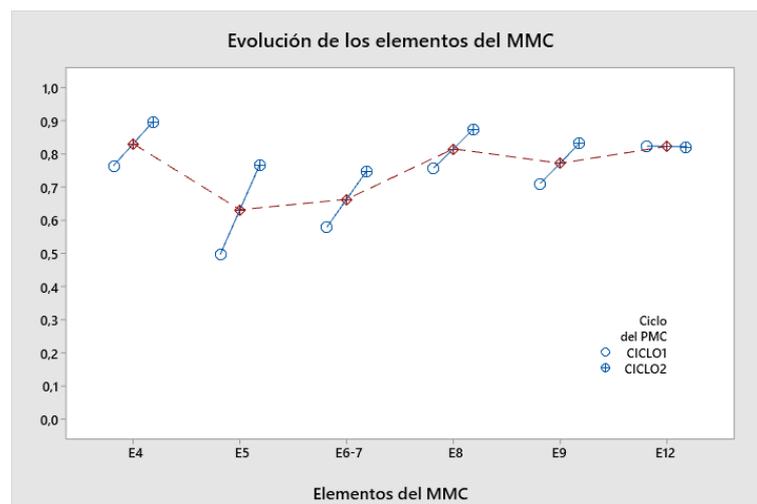


Figura 68. Evolución de los elementos durante los ciclos del PMC

Analizando las UAs de manera independiente, se puede observar en la Figura 69 que el liderazgo (E4) ejercido en la UA5 fue valorado de manera excelente, la razón de esta valoración se debió a dos aspectos: (i) el liderazgo compartido ejercido por el director de fabricación y el miembro de la oficina técnica permitió desarrollar un seguimiento más frecuente, dando un mayor soporte al equipo en los momentos en los que necesitaron soluciones o respuestas rápidas; (ii) la unificación de otras actividades de mejora en el proyecto, en concreto la aplicación de herramientas de mejora de procesos basadas en la resolución sistemática de problemas, fortaleciendo la generación y respuesta a las ideas, sugerencias y actividades de mejora. En cuanto a la gestión de los recursos (E5) la UA7 fue la mejor valorada, la planificación inicial del proyecto desarrollada por el líder se ejecutó sin percances importantes debido a la precisa

estimación de los recursos necesarios, y al cumplimiento estricto de la dinámica de reuniones semanales del equipo. En cuanto a la formación y el entrenamiento (E9), la asistencia a las formaciones regladas impartidas aumentó en el ciclo 2, excepto en la UA6, donde no todos los empleados del área pudieron asistir de manera regular debido a la carga de trabajo.

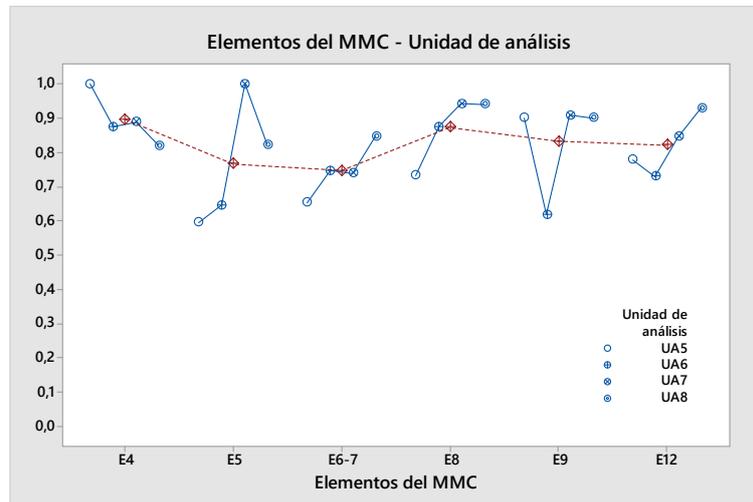


Figura 69. Elementos del MMC por unidad de análisis (Ciclo 2)

En la Figura 70 se puede observar que a nivel general las acciones llevadas a cabo en el ciclo2, aumentaron la involucración de los participantes del 56% al 75%, siendo las evidencias principales el incremento de las sugerencias de mejora y el tiempo dedicado por los líderes al seguimiento de los proyectos.

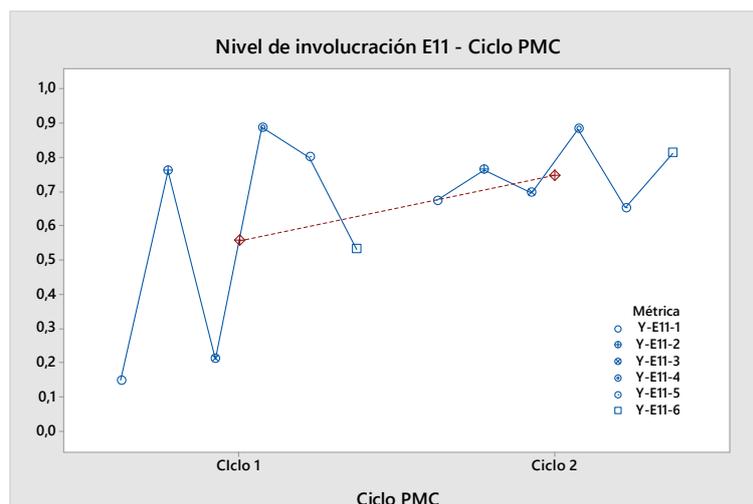


Figura 70. Evolución del nivel de involucración y participación (E11)

En la Tabla 38 se pueden observar las notas tomadas en cada UA referentes a cada elemento observado, valorado y en los que se actuó.

Capítulo 7. Trabajo de campo. Estudio de caso

Tabla 38. Análisis del nivel de cumplimentación de los elementos por cada unidad de análisis (ciclo 2 del PMC) <sup>16</sup>

ANÁLISIS DE ELEMENTOS OBSERVADOS, VALORADOS Y EN LOS QUE SE HA ACTUADO										
UNIDAD DE ANÁLISIS	Elementos Observados		Elementos evaluados XV				Elementos en los que se ha actuado XA			Elementos de salida Y
	E1 Dirección E3 Estrategia	E10 Seguimiento y comunicación	E4 Liderazgo	E4 Estructura	E5 Recursos	E6 Proyectos E7 Áreas	E8 Método operativo	E9 Formación	E12 Facilitador	E11 Involucración
UA5			Liderazgo compartido. Nuevo líder formado. Equipo con empleados trabajando simultáneamente		Disponibilidad limitada de los operarios para dedicar a las actividades de mejora.		Actividades de mejora de procesos paralelas			
UA6			Liderazgo compartido. Equipo con empleados trabajando simultáneamente	Equipo de proyecto compuesto por muchos empleados trabajando de manera simultanea (Operarios, programadores)		Área de gran tamaño	Proyecto 5S utilizado como plataforma para otras actividades (sistema de planificación y gestión de órdenes de fabricación)	En las formaciones regladas no pudieron asistir todos los programadores		Involucración alta de los empleados. Involucración media de los líderes
UA7	Estrategia: Inicio del proyecto de mejora impulsado por un cliente	Seguimiento semanal, con orden del día establecido.	Líder de proyecto = líder de área. Empleados trabajando un solo relevo, equipo natural previo al proyecto	Introducción de nuevos montadores en el equipo de proyecto	Alta disponibilidad de los empleados.	Área de gran tamaño. Equipo de proyecto natural, el equipo existía antes de comenzar con el proyecto	Proyecto 5S utilizado como plataforma para otras actividades (análisis y gestión de problemas de calidad de producto)		Comunicación fluida entre el facilitador externo y el equipo (Líder + montadores)	Alta involucración de los montadores y del líder.
UA8			Líder de proyecto = líder de área. Empleados trabajando un solo relevo, equipo natural previo al proyecto	Nuevo montador si experiencia en el área de Montaje de KITS BEN		Área de gran tamaño. Equipo de proyecto natural, el equipo existía antes de comenzar con el proyecto			Comunicación fluida entre el facilitador externo y el equipo (Líder + montadores)	Alta involucración de los montadores

<sup>16</sup> Los colores de la tabla indican el nivel de cumplimiento en cada UA. Berde, nivel de cumplimiento alto; Amarillo nivel de cumplimiento medio

### 7.4.4.2 Asimilación de rutinas de MC

Al igual que al finalizar el primer ciclo, en la etapa 3 del PMC del segundo ciclo se valoró la asimilación de las rutinas de MC por medio del cuestionario mostrado en el anexo A2. El cuestionario permitió medir la asimilación de cada rutina de mejora por parte de los participantes en el PMC.

Los resultados obtenidos mostrados en la Figura 71, indican cómo en la mayoría de los casos al finalizar el segundo ciclo la adquisición y asimilación de las rutinas se situó entre el nivel de madurez 2 y el nivel de madurez 3.

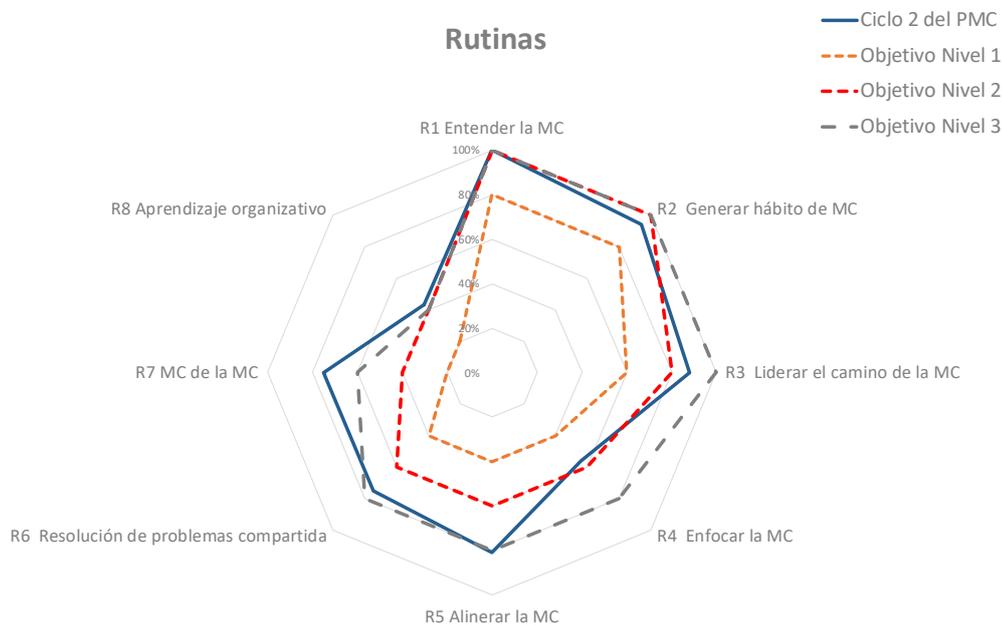


Figura 71. Resultados de la asimilación de las rutinas de MC al finalizar el ciclo 2 del PMC

En el segundo ciclo el PMC se desplegó en la mayor parte de las áreas productivas, formando al 72% de los empleados de mano de obra directa y al 41% de los empleados de mano de obra indirecta. A raíz de este despliegue, donde se crearon más equipos que comenzaron a aplicar las dinámicas relacionadas con el PMC, el desarrollo y asimilación de las rutinas R1 (Entender la MC), R2 (Generar hábitos de MC) y R3 (Liderazgo de la MC) obtuvo una mayor valoración. A medida que el despliegue del PMC progresó, el equipo promotor asumió con mayor rigor su rol, siendo más rigurosos en la aplicación de las dinámicas de seguimiento, tanto de los proyectos lanzados como del propio PMC. La estructura organizativa diseñada se asentó, y el alineamiento del PMC con la organización fue mejor, lo que aumentó la asimilación de la rutina R5 (Alineamiento de las MC). Los equipos de mejora asimilaron de manera natural en sus operativas semanales actividades de mejora como el desarrollo de auditorías o la ejecución de las

actividades de orden, limpieza y automantenimiento. Los proyectos lanzados en el segundo ciclo del PMC fueron similares a los desarrollados en el primer ciclo, lo que dificultó el desarrollo de la rutina R4 (MC enfocada). Aun así, a raíz de la cohesión del equipo promotor y a la mayor participación de la líder de MC, se crearon varios equipos de mejora temporales compuestos por personal de varias áreas para desarrollar otro tipo de proyectos (análisis de los párquines de entrada y salida de las áreas, definición de los estándares de color de las áreas, etc.), lo que llevó a un mayor desarrollo y asimilación de la rutina R6 (Resolución de problemas compartida). La evaluación realizada en la etapa 3 del PMC del segundo ciclo permitió la identificación de aspectos a mejorar del PMC, lo que trajo consigo una mejor valoración de la rutina R7 (MC de la MC).

#### **7.4.4.3 Aspectos y elementos a reforzar**

Aunque hubo un incremento de la involucración de los participantes, en la evaluación se identificó la necesidad de trabajar este aspecto. Para ello hay que actuar sobre los elementos de entrada, en especial sobre la gestión de los recursos y la selección de los empleados adecuados que sean capaces de traccionar a los empleados que aún no se hayan involucrado. Los principales aspectos a reforzar identificados fueron los siguientes:

- Selección de miembros de los equipos adecuados
- Líder de MC con mayor disponibilidad para la mejora
- Selección de los proyectos a ejecutar
- Selección y adaptación del método operativo y herramientas de mejora

Una vez terminado el ciclo 2 del PMC, la madurez de la organización aumentó y superó el nivel 2, estableciendo las bases del nivel 3 de madurez de MC (MC enfocada). En esta situación, la líder de MC debe adquirir mayor importancia y responsabilidad. La labor del facilitador externo debe ser suplida por la líder de MC, y para ello el rol que ejerce actualmente debe ser modificado liberándola de otras responsabilidades y aumentando su disponibilidad para planificar, desarrollar y controlar los futuros proyectos de mejora. En este nivel de madurez, la organización está preparada para asumir proyectos de mayor envergadura, y enfocar dichos proyectos a mejoras concretas en diferentes áreas como la calidad, la productividad o el nivel de servicio.

Otro aspecto a mejorar es la selección del método operativo y herramientas de mejora a aplicar. El equipo promotor, incluyendo a los líderes de los proyectos de mejora fueron formados en herramientas de mejora básica y en habilidades de gestión y liderazgo de proyectos de manera activa, pero su formación debe ser mayor en herramientas más complejas (gestión de eventos

KAIZEN, gestión de la producción mediante T.O.C, etc.). Para ello la dirección, y la líder de MC identificaron con la participación del equipo promotor los futuros proyectos y sus necesidades de formación.

Para desarrollar los aspectos mencionados, el equipo promotor apoyado por el equipo de investigación (facilitador externo), definió una dinámica de reuniones extraordinarias para realizar un tercer diagnóstico más extenso. Se estableció una frecuencia de reuniones semanales con una agenda preestablecida, liderada por la líder de MC y apoyado por el facilitador externo.

En estas reuniones aplicando técnicas de gestión de la calidad como el brainstorming, diagramas de afinidad, matrices de competencias, revisión de AMFEs de procesos, análisis de históricos de datos de calidad, revisión de procesos (pedido-entrega, desarrollo de nuevos productos, desarrollo de procedimientos de autocontrol, etc.), diagramas de Pareto, diagramas de flujo y la selección ponderada, se definieron los proyectos del ciclo 3 del PMC además de las necesidades de formación tanto de los empleados como de los miembros del equipo promotor.

## **7.5 Ciclo 3 del PMC**

La presente tesis se ha centrado en el análisis de la implementación de los ciclos 1 y ciclos 2 del PMC, con el fin de validar el MMC. Siendo el PMC es un proceso vivo y continuo e integrado en la rutina de la organización, en estos momentos se está abordando el ciclo 3 del PMC (periodo 2019-2020) teniendo en cuenta el MMC validado en los ciclos anteriores. Como punto de partida del tercer ciclo se ha realizado el diagnóstico de la organización con el fin de identificar nuevos proyectos de mejora. El presente apartado muestra los resultados del citado diagnóstico, así como los proyectos a abordar en los siguientes ciclos del PMC (periodos 2019-2020, 2020-2021).

### **7.5.1 Tercer diagnóstico**

Como soporte para realizar el diagnóstico se utilizó el cuestionario para evaluar el nivel de madurez de la organización (anexo A1), además de los aspectos a desarrollar de cada uno de los elementos del MMC (Tabla 19), y las conclusiones obtenidas tras el análisis y la evaluación del segundo ciclo del PMC.

Mediante el cuestionario presentado en el anexo A1, se midió la madurez de MC de la organización mostrando un incremento en el nivel de madurez. La organización superó el segundo nivel de madurez (Nivel de madurez = 2.2), estableciendo la base para alcanzar el tercer nivel de madurez (MC enfocada a objetivos). La organización ha establecido una estructura

organizativa para la MC, con líderes formados en habilidades de gestión y liderazgo de proyectos, y con empleados formados en herramientas básicas de mejora. Ha puesto en marcha un PMC que le permite definir (durante el diagnóstico) y desarrollar proyectos enfocados a la mejora de la calidad, la productividad o el nivel de servicio, y las dinámicas de mejora están integradas hasta el nivel 2 de madurez de MC. El PMC dispone de mecanismos que permiten a la organización definir y desarrollar equipos de mejora para dar solución a los proyectos planteados.

Como conclusiones principales se extrajeron las siguientes:

- El nivel de madurez aumentó hasta sobrepasar el nivel 2.
- El rol del líder de MC se vio reforzado. El líder aumentó su participación en el seguimiento de la implementación del PMC, lo que impulsó la participación de los líderes de los equipos.
- El equipo promotor incluye la mayoría de los responsables de departamento, lo que facilita la definición, planificación y desarrollo de nuevos proyectos y equipos de mejora.
- El liderazgo compartido ejercido en las UA5 y UA6, permitió formar a más líderes de proyecto, y facilitó el desarrollo del seguimiento de los proyectos.
- La selección de las áreas de actuación y la definición de los proyectos y los equipos fue adecuada. Los proyectos lanzados en el segundo ciclo permitieron aumentar la involucración de los empleados en la mejora.
- Las nuevas dinámicas de gestión de las sugerencias e ideas de mejora definidas permitieron aumentar la participación de los empleados, incrementando la cantidad de sugerencias de mejora.
- La Líder de MC, lideró al equipo promotor en el desarrollo del diagnóstico del tercer ciclo.
- El equipo promotor aplicó técnicas de gestión de la calidad para definir los proyectos y áreas de actuación del tercer ciclo. Los proyectos lanzados fueron enfocados a mejoras de calidad concretas. La participación del facilitador externo se limitó a la formación de los miembros del equipo en técnicas de gestión de la calidad.
- En el nivel de madurez donde se encuentra la organización es necesario revisar y modificar en caso de ser necesario las métricas para valorar la evolución de los elementos.

La líder de MC asumió la responsabilidad de liderar el diagnóstico, y junto al investigador principal (facilitador externo) planteó una dinámica de reuniones semanales extraordinarias. En

estas reuniones se formó a los miembros del equipo promotor en técnicas de calidad a medida que se aplicaron en el diagnóstico. Las técnicas concretas utilizadas fueron las siguiente:

- Brainstorming
- Diagramas de afinidad
- Diagramas de flujo
- Diagramas Pareto
- Selección ponderada

Una vez realizado el análisis de la documentación relativa a los históricos de calidad, análisis de AMFEs de producto desarrollados anteriormente, revisión del mapa de procesos, revisión de los procesos clave, etc. para lo cual se utilizaron técnicas como el diagrama Pareto, gráficas circulares, gráfica de barras, etc. se aplicaron las técnicas mencionadas.

En la Figura 72 se muestra el flujograma del proceso pedido-entrega, el cual fue el proceso principal analizado. En el flujograma, a través de la técnica “brainstorming” y el análisis de los datos históricos (datos de calidad, AMFEs de producto, reclamaciones, etc.), el equipo identificó las causas potenciales de los principales problemas del proceso.

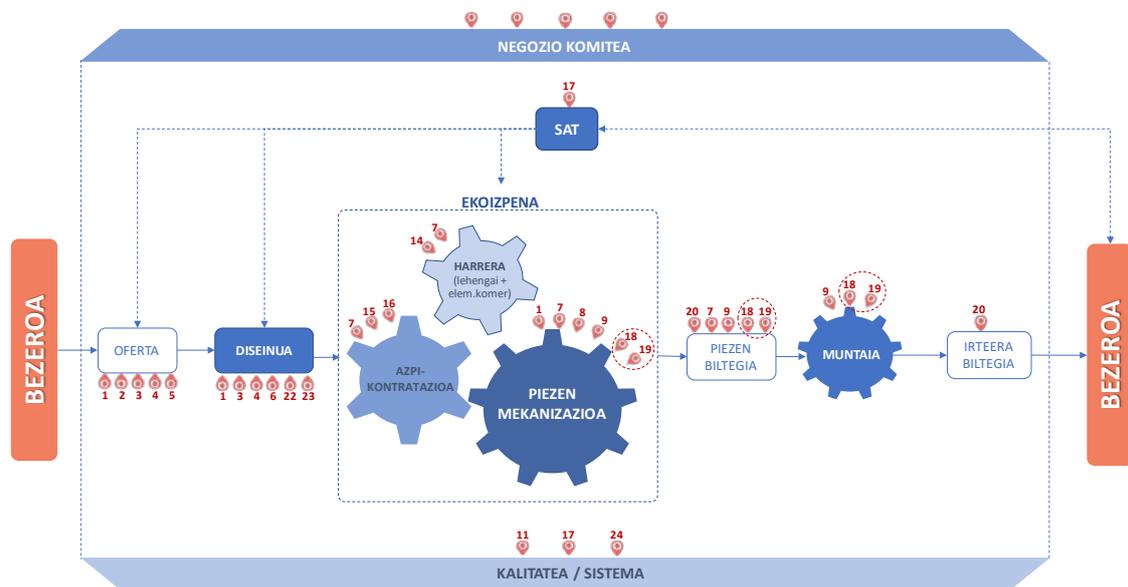


Figura 72. Diagrama de flujo del proceso “Pedido-entrega” general

Esas causas fueron tratadas y valoradas mediante diagramas de afinidad (Figura 73) y técnicas de selección ponderada.

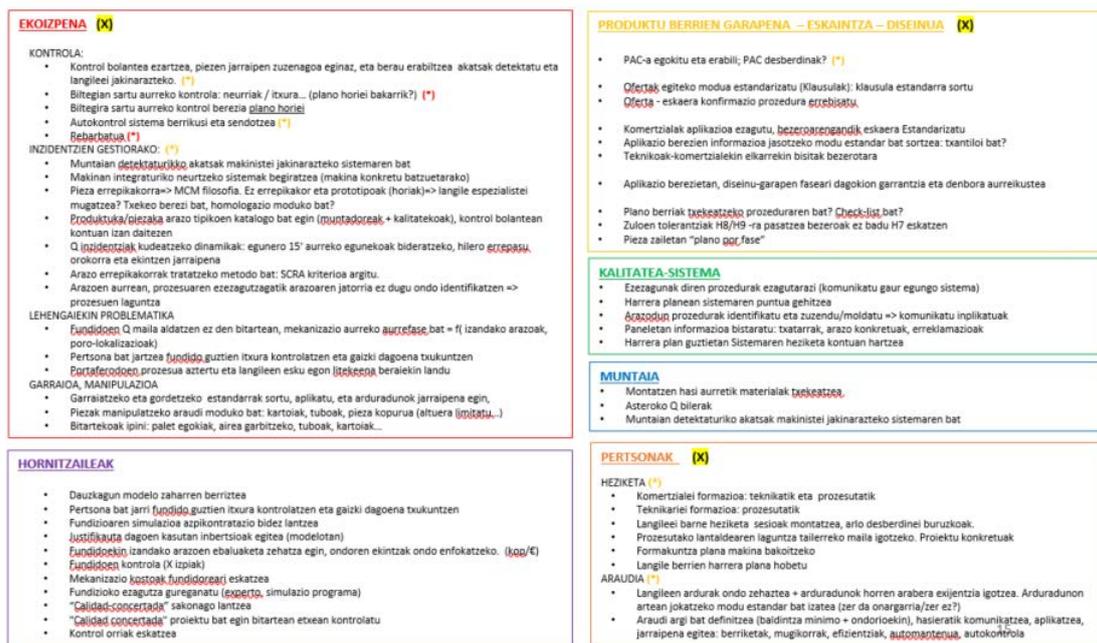


Figura 73. Diagrama de afinidad

A raíz de estos análisis, el equipo promotor planteó para el tercer ciclo varios proyectos de mejora. Los proyectos fueron definidos para dar solución a problemas de la calidad de los productos, los procesos y el nivel de servicio, aunque también se planteó continuar con la expansión de la metodología 5S al resto de las áreas de la organización. Los proyectos fueron priorizados y calendarizados para ser ejecutados en los siguientes 2 ciclos del PMC. Los proyectos planteados fueron los siguientes:

Ciclo 3 del PMC: 2019-2020

- Despliegue de la metodología 5S a todo el taller.
  - Líneas de rectificado y aplanado
  - Área de rebabado
  - Almacén general
  - Área de torneado (pequeños torneados específicos)
- Control de la producción. Proyecto T.O.C
- Procesos de control y autocontrol
  - Entrada al almacén de componentes fabricados
  - Entrada de fundidos

Ciclo 4 del PMC: 2020-2021

- Mejora de los ensayos de producto final
- Estandarización de ofertas

- Estandarización del proceso de lanzamiento de nuevos productos y productos modificados
- Plan de formación
  - Empleados del taller
  - Formación en el uso del sistema de gestión informatizado (E.R.P)
  - Revisión del plan de acogida de nuevos empleados

Al finalizar el ciclo 2019-2020 del PMC se desarrollará la revisión del ciclo 3 del PMC, y durante el diagnóstico del ciclo 4 del PMC (2020-2021) el equipo promotor realizará las modificaciones convenientes en la definición de los proyectos planteados, y el PMC en caso de ser necesario.

## 8 RESULTADOS Y VALIDACIÓN DEL MMC

En este capítulo se presentan los resultados y la evolución que ha seguido la implementación del MMC y del correspondiente PMC en la organización durante los ciclos del PMC analizados. En concreto, en los apartados 8.1, 8.2 y 8.3 se han evaluado y analizado, el desarrollo y evolución de los elementos del MMC, el desarrollo y asimilación de las rutinas de mejora, y la evolución del nivel de madurez de MC de la organización. En base a estos resultados, en el apartado 8.4 se presenta la validación del MMC para desarrollar una cultura organizacional de MC. La información sobre los resultados fue recogida durante la implementación, y su análisis se realizó en la etapa de mejora de cada ciclo del PMC.

### 8.1 Evolución de los elementos del MMC

La evaluación de los elementos básicos del MMC, se realizó en base al esquema general y a los indicadores y métricas presentadas en el apartado 6.5.4.2.1. El análisis de la evolución del desarrollo de los elementos de MMC, se realizó a través de las siguientes tres comparaciones:

- Evolución de los elementos del MMC por UAs independientemente
- Evolución de los elementos del MMC por cada grupo de UA
- Evolución de los elementos del MMC por cada ciclo del PMC

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada comparación analizada.

#### 8.1.1 Evolución de los elementos del MMC por UAs

La evolución de los elementos durante los dos ciclos del PMC, teniendo en cuenta la valoración realizada en cada UAs siguió una tendencia positiva. La Figura 74 muestra cómo al comienzo de la implementación hubo un mínimo crecimiento, pero a medida que el primer ciclo avanzó la valoración de los elementos disminuyó. En el segundo ciclo (UA5-UA8), las valoraciones aumentaron y a medida que la implementación del PMC avanzó la valoración general de los elementos fue mejorando.

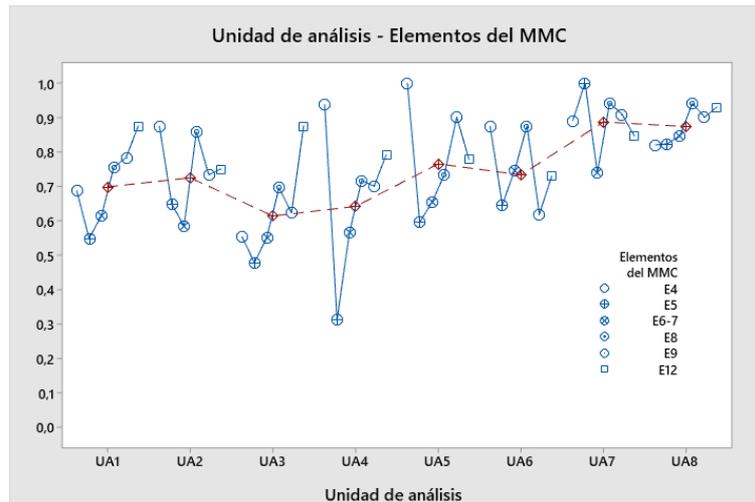


Figura 74. Evolución de los elementos del MMC en cada unidad de análisis

Como se puede observar en la Figura 75 los elementos peor valorados fueron la gestión de los recursos (E5) y los proyectos y áreas (E6-7), aunque en ambos casos la evolución durante la implementación fue positiva. La variabilidad de la valoración del elemento E5 fue muy amplia, con un rango que varió entre el 100% y 31% entre las UA7 y UA4. La razón principal de esta variabilidad fue la diferencia en la disponibilidad de los distintos líderes y participantes del equipo. Aunque en la UA4 el líder ejerció su responsabilidad de manera adecuada en cuanto a la ejecución de las dinámicas de reunión, el líder se centró en mayor medida en mantener la productividad de la instalación más que en el desarrollo de mejoras de la instalación. En este contexto, los participantes del equipo no disponían del tiempo necesario para la ejecución de las mejoras planteadas, ni la instalación estaba disponible para realizar las mejoras. Por ello sólo un 60% de las acciones de mejora planteadas para el área fueron ejecutadas.

En el otro extremo la UA7 valoró este elemento (E5) muy positivamente. El líder de proyecto (UA7) ejerció su rol de manera adecuada, desarrollando las dinámicas de reunión semanales con un orden del día establecido donde tuvo en cuenta actividades relacionadas con la calidad del producto, con las mejoras del área de trabajo, con modificaciones en el montaje de los productos, etc. La disponibilidad de los empleados y de las instalaciones fue alta debido a que tenían la posibilidad de gestionar su tiempo y realizar planificaciones a corto plazo. Como se explicará más adelante en el análisis realizado por grupos, la capacidad de autogestión puede ser debida a la naturaleza del trabajo. La gestión adecuada de los recursos (E5) permitió la ejecución correcta de las fases de la metodología de mejora seleccionada (5S), este aspecto se puede observar en la valoración del elemento E8 (método operativo) de las UA7 y UA8 (Figura 75).

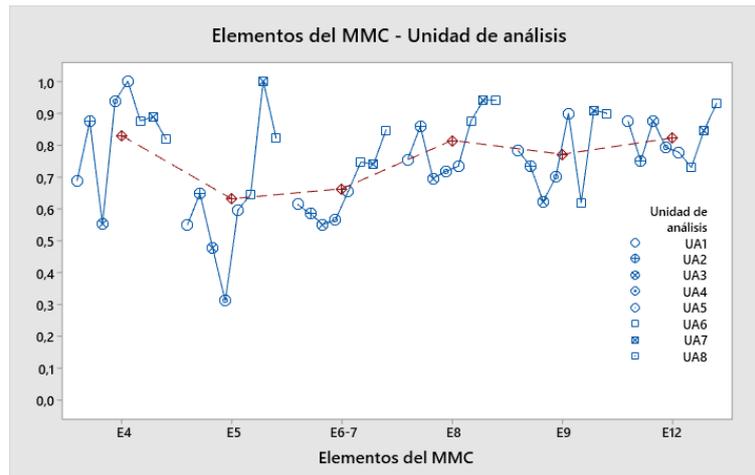


Figura 75. Evolución de los elementos por unidad de análisis

La Figura 76 muestra cómo la evolución de la involucración de las personas (E11) fue en aumento a medida que la implementación del PMC avanzó, con una evolución similar a la de los demás elementos del MMC.

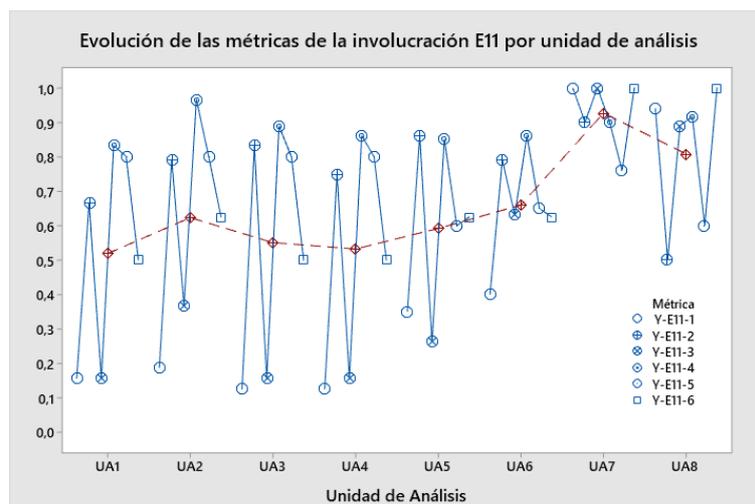


Figura 76. Evolución del nivel de involucración y participación (E11) por unidad de análisis

Las UAs con mayor involucración fueron UA7 y UA8. El equipo de investigación entiende que su involucración pudo ser debida a la gestión de los recursos (E5) adecuada. En el análisis realizado por grupos se tratará este aspecto con mayor profundidad.

Como conclusión principal de este análisis sobre la evolución del desarrollo de los elementos del MMC por UA, se extrae que a medida que el MMC se desplegó, la tendencia del desarrollo de los elementos fue positiva. Esta tendencia ascendente, también se observó en la involucración y participación de las personas que desarrollaron en mayor o menor medida actividades en el PMC. Por otra parte, la gestión de los recursos en las diferentes UAs, fue desigual y hubo una gran variabilidad. Los equipos consolidados que ya existían antes de comenzar la

implementación del PMC (UA7 y UA8), fueron capaces de gestionar mejor los recursos y de aplicar con mayor eficiencia las fases de la metodología de mejora 5S.

### 8.1.2 Evolución de los elementos del MMC por grupo

Para realizar un análisis teniendo en cuenta las distintas naturalezas de las UAs, las áreas donde se ejecutaron los proyectos se agruparon en tres grupos: Grupo1, Mono-máquina; Grupo2, Multi-máquina; y Grupo3, Áreas de montaje. El equipo de investigación identificó que la naturaleza de las áreas y de los equipos creados para cada área podría influir en la implementación del PMC, por ello se realizó el análisis presentado a continuación.

Como se puede observar en la Figura 77 la valoración de los elementos aumentó en los grupos Multi-máquina (grupo2) y Áreas de montaje (grupo3), siendo las mejor valoradas en todos los elementos, excepto el E4 (estructura organizativa y liderazgo) en el grupo 3 (áreas de montaje). La razón de que el elemento E4 no fuese la más alta en el grupo 3 fueron los cambios realizados en los equipos de proyecto, estos cambios se debieron a las incorporaciones de nuevos montadores. Estas nuevas incorporaciones no afectaron a su formación (E9) ni a la gestión de los recursos (E5).

El mayor incremento entre los grupos se dio en el elemento E5 (gestión de los recursos). Los equipos de proyecto definidos para los proyectos de las áreas de montaje (grupo 3), lo formaban personas que componían equipos de trabajo naturales ya consolidados, compuestos por montadores que trabajan de manera simultánea y un coordinador del área. Este aspecto facilitó la gestión de la disponibilidad de los participantes en los proyectos, lo que permitió desarrollar de manera más eficiente las fases de la metodología de mejora (5S), valorado positivamente en el elemento E8 (método operativo). Por otra parte, se observó que existía una cultura por parte de los empleados de mayor experiencia, para formar a los empleados con menos conocimientos (formación entre iguales, maestro vs. aprendiz), la cual se reforzó a través de las dinámicas de mejora implementadas (sistemática de auditorías, reuniones de mejora semanales donde se analizaban entre otras cosas las necesidades de conocimiento, etc.) para que fuera desarrollada de manera natural y rutinaria. Este aspecto se demuestra en la valoración del elemento E9 (formación y entrenamiento).

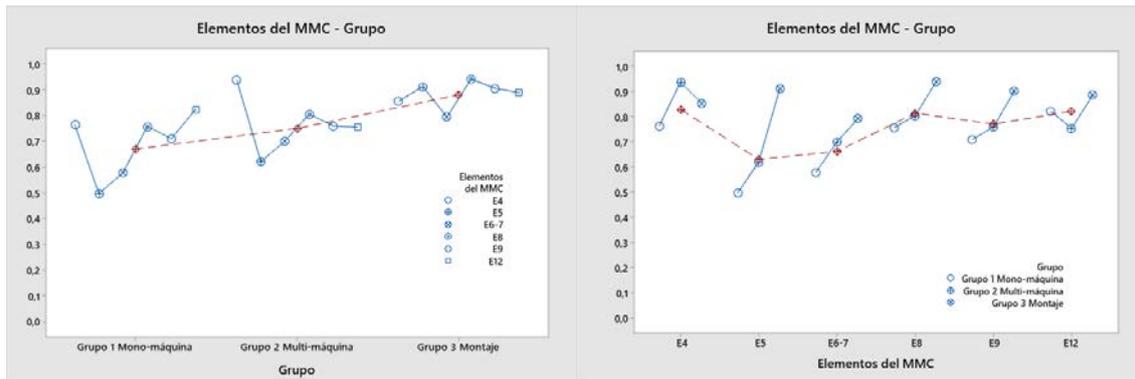


Figura 77. Evolución de los elementos del MMC por grupo

En cuanto al nivel de involucración y participación analizado por grupos, las áreas de montaje (grupo 3, UA7 y UA8) fueron las que obtuvieron la mayor valoración (Figura 78). Esta valoración principalmente fue debida al incremento de las métricas Y-E11-1 (dedicación al seguimiento del proyecto), Y-E11-3 (cantidad de sugerencias) y Y-E11-6 (nuevas actividades generadas). Como se ha mencionado en el análisis de los elementos de entrada (E4-E12) por grupos, la existencia de un equipo ya consolidado con el coordinador del área como líder del equipo, facilitó la dedicación del líder al seguimiento e impulsó la formación entre iguales (E9), siendo estas las razones principales de la adecuada gestión de los recursos (E5) y en consecuencia del aumento de la cantidad de sugerencias de mejora. Las reuniones de seguimiento regulares, permitieron tratar las sugerencias y darles respuesta de manera adecuada. Además, durante estas reuniones se definieron nuevas actividades que mejoraron tanto las áreas como la gestión de las mismas (kanban visual para el aprovisionamiento de componentes comerciales, cambios en el lay out de las áreas, sistemática para la recogida y análisis de incidentes de montaje, etc.). La valoración de las métricas Y-E11-2, Y-E11-4 y E-E11-5 fue valorada mediante un cuestionario completado por los empleados de las áreas. La valoración de estas métricas fue similar en los tres grupos, por lo que el equipo de investigación intuye que la percepción de los empleados del área (respecto a la involucración) fue similar en todos los grupos.

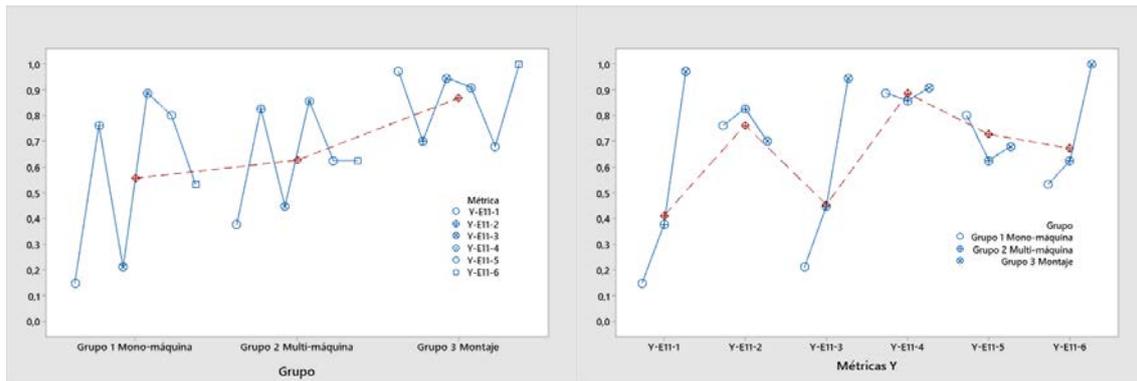


Figura 78. Evolución de nivel de involucración y participación (E11) por grupo

La Figura 79 muestra la valoración de los elementos del MMC por grupo. Se puede observar cómo el grupo 3 fue el mejor valorado en todos los elementos excepto en el liderazgo (E4), siendo el grupo 2 multi-máquina el mejor valorado, grupo en el que se trabajó el concepto de liderazgo compartido. Este liderazgo compartido facilitó, la ejecución de las reuniones de seguimiento y la posibilidad de dar una respuesta adecuada y más rápida a las necesidades de los equipos. Aunque el liderazgo compartido exigió una coordinación extra entre los dos líderes, permitió una mejor gestión de los recursos, lo que incrementó la valoración de los elementos E5 (gestión de los recursos) y E11 (participación e involucración) en comparación con las valoraciones obtenidas en el grupo 1 mono-máquina (ciclo 1 del PMC).

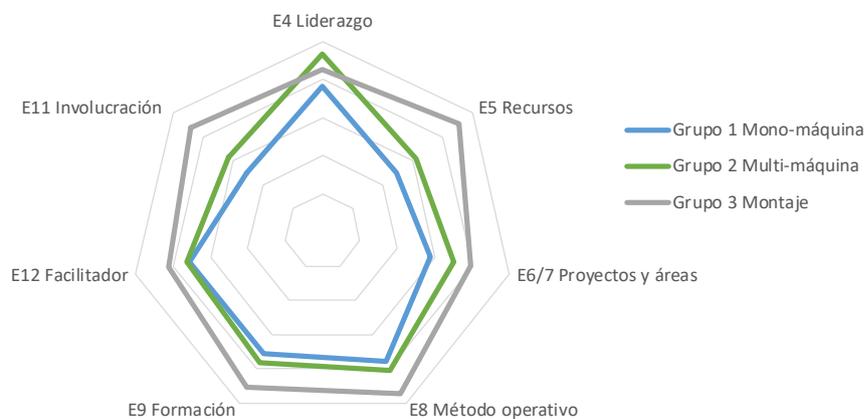


Figura 79. Valoración de los elementos del MMC por cada Grupo

Como conclusión principal del análisis realizado sobre el desarrollo de los elementos básicos del MMC, teniendo en cuenta los diferentes grupos generados en base a las características de la UAs, se extrae que los equipos de mejora en los que la relación entre los miembros del equipo fue más estrecha debido a que trabajaban de manera simultánea (grupo 2 y grupo 3), facilitó el desarrollo de los elementos del MMC. La consolidación de los equipos de mejora del grupo 3 fue más sencilla y natural, debido a que antes de comenzar la implementación del PMC ya existían

equipos compuestos por los operarios y un coordinador de área, que ejerció de líder del equipo de mejora. Por otra parte, el liderazgo compartido ejercido en las UAs del grupo 2, también impulsó el desarrollo de los elementos básicos del MMC, en especial la gestión adecuada y eficiente de los recursos, lo que promovió la participación e involucración de los miembros de los equipos de mejora.

### 8.1.3 Evolución de los elementos del MMC por ciclo

El PMC fue implementado a lo largo de dos años, donde se ejecutaron 2 ciclos del PMC. En este apartado se analiza la evolución que siguieron los elementos del MMC durante estos dos ciclos.

Como se observa en la Figura 80 los elementos de entrada del MMC evolucionaron ascendentemente del primer al segundo ciclo. A raíz del segundo diagnóstico se identificaron varios aspectos a reforzar, y las acciones desarrolladas sirvieron para elevar las valoraciones de estos elementos, lo que a su vez elevó la valoración de las métricas de salida relacionadas con el elemento E11 (involucración).

La incorporación de varios responsables en el equipo promotor reforzó la estructura organizativa, lo que permitió crear un equipo más cohesionado y con un mayor poder de actuación. La dirección liberó a la líder de MC de varias responsabilidades y su disponibilidad para liderar al equipo promotor y la implementación del PMC aumentó. Este aspecto fue clave para que la gestión de los recursos (E5), en especial la disponibilidad de los líderes de los equipos de mejora y de los participantes de los equipos, además de la disponibilidad de las instalaciones para ejecutar las mejoras planteadas en cada una.

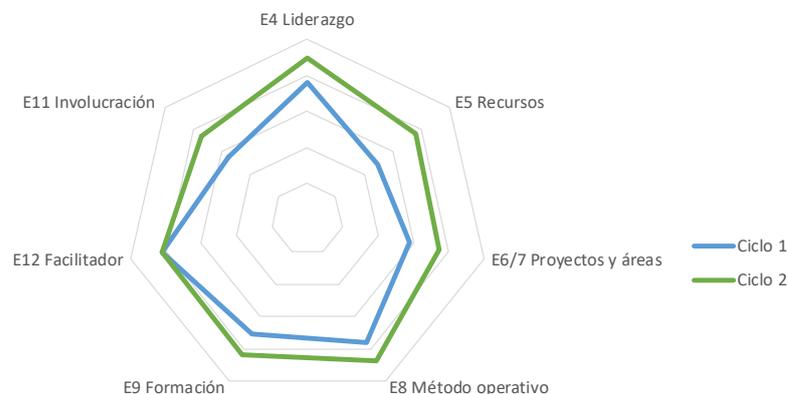


Figura 80. Evolución de los elementos del MMC por cada ciclo del PMC

Reforzar el equipo promotor, proporcionó una visión más amplia al equipo, que le permitió definir los proyectos del segundo ciclo teniendo en cuenta las conclusiones extraídas en el

## Capítulo 8. Resultados y validación del MMC

segundo diagnóstico. Las áreas seleccionadas fueron mayores, donde trabajaban más empleados de manera simultánea, y donde los equipos naturales estaban más consolidados (compuestos por los empleados y los responsables de las áreas). Esto facilitó el desarrollo de los planes de cada proyecto con una mayor precisión, en la que se tuvieron en cuenta la carga de trabajo de las instalaciones y de los operarios de cada área. Las planificaciones más precisas, permitieron aplicar las fases de la metodología de mejora (5S) de manera efectiva (E8). La valoración de las formaciones regladas (formales) fueron similares en todas UAs, pero en las UAs del segundo ciclo la formación entre iguales realizada durante la implementación de las acciones en el área física (lo que evidencia una mejor comunicación y trabajo en equipo de los participantes) y la formación no formal desarrollada por el facilitador a través del apoyo directo a los equipos durante la implementación, aumentó la valoración del elemento E9 (formación y entrenamiento).

Estas acciones, permitieron aumentar el nivel de involucración y participación (E11). Centrándonos en el elemento E11, en la Figura 81 se observa cómo se incrementó pasando del 56% al 75%. Analizando de manera individual las métricas correspondientes al elemento, las métricas con mayor incremento fueron Y-E11-1 (dedicación al seguimiento) y Y-E11-3 (cantidad de sugerencias de mejora). En el segundo ciclo, el tiempo dedicado al seguimiento de la implementación aumentó, en especial en las áreas de montaje como ya se ha explicado en el apartado 8.1.2. El incremento de las sugerencias de mejora fue debido al incremento de la disponibilidad de los participantes, a la disposición de los medios adecuados como las pizarras dentro del área o los formatos estandarizados para realizar auditorías semanales de orden, estandarización y limpieza, y al desarrollo de equipos de trabajo más cohesionados.

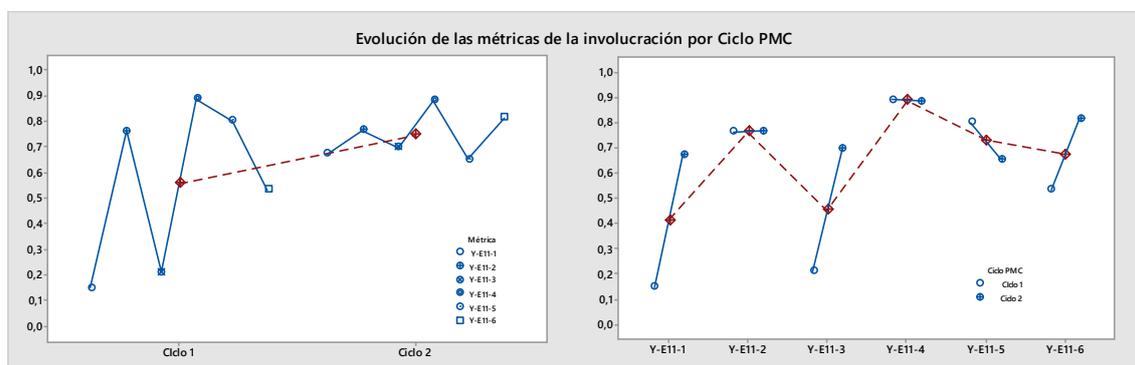


Figura 81. Evolución de las métricas de la involucración (Y) por ciclo

Como conclusión principal del análisis realizado sobre la evolución del desarrollo de los elementos básicos del MMC en los dos ciclos del PMC, se extrae que la inclusión en el equipo promotor de varios responsables de departamento y responsables de área como las áreas de

montaje (UA7, UA8) y las áreas UA5 y UA6, permitió desarrollar un equipo promotor más cohesionado y con una visión más amplia de la organización. Además, el equipo promotor dispuso de una mayor capacidad de gestión y actuación, lo que trajo consigo una selección de las áreas de actuación más meditada y el diseño de equipos de mejora más eficientes. Estas acciones incrementaron la capacidad de liderazgo de los líderes de los equipos de mejora, y se reflejó en el incremento de la participación e involucración de las personas en el PMC.

## 8.2 Evolución de las rutinas de mejora continua

Como se ha mostrado en el apartado 6.3 del marco teórico, la asimilación de las 8 rutinas de MC definidas por Bessant debe ser progresiva, y para ello la organización debe ir desarrollándolas a lo largo del tiempo (Bessant et al., 2001). El desarrollo de las rutinas de MC son un indicador de la evolución del nivel de madurez de la organización. Por lo tanto, a cada nivel de madurez le corresponde un grado de asimilación de cada rutina. García Sabater identificó qué rutinas deben ser asimiladas en cada nivel de madurez para superar este (García-Sabater et al., 2012; García-Sabater, 2009). La Figura 82 muestra los niveles de asimilación de cada rutina por cada nivel de madurez.

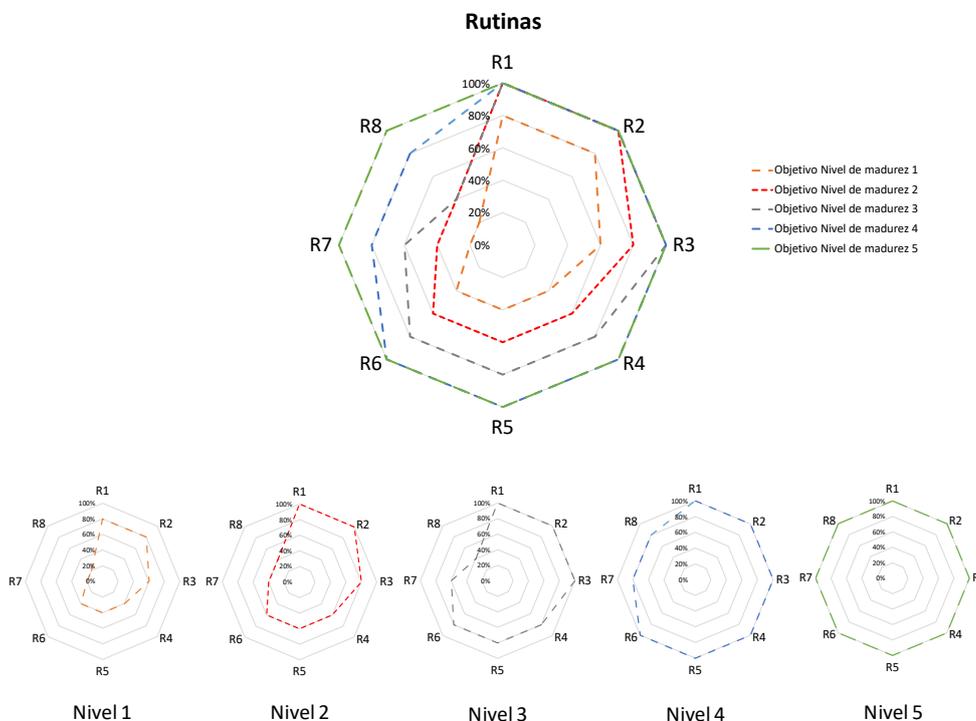


Figura 82. Objetivo de asimilación de las rutinas de MC por cada nivel de madurez de MC

Tomando como referencia estos grados de cumplimentación para cada nivel de madurez, en cada ciclo del PMC el equipo promotor, la líder de MC, los líderes de MC y los responsables de

departamento evaluaron por medio de un cuestionario la asimilación de las rutinas de los equipos de mejora. El cuestionario utilizado se ha presentado en el anexo A2.

El objetivo definido por la organización fue superar el nivel 2 de madurez, y asentar las bases del tercer nivel. A este respecto, las mediciones del nivel de asimilación de las rutinas obtenidas en cada ciclo del PMC presentadas en la Figura 83, indican cómo a lo largo de dos ciclos la organización fue desarrollando y adquiriendo un mayor nivel en las rutinas.

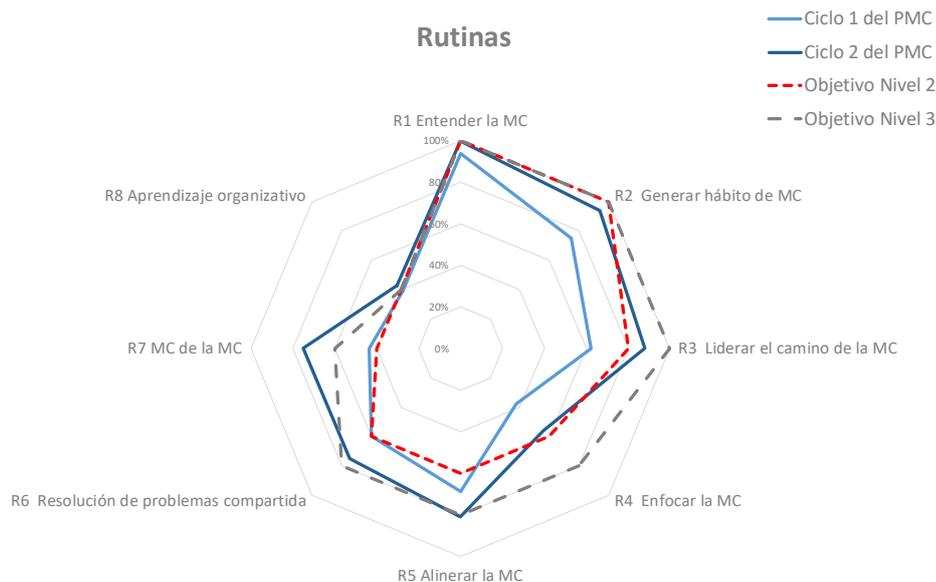


Figura 83. Evolución de las Rutinas de MC

Como se mencionó en las conclusiones del tercer diagnóstico la organización se asentó en el segundo nivel de madurez de MC. Atendiendo a las mediciones realizadas en cada ciclo del PMC de las rutinas de MC, se observa en la Figura 83 que la mayoría de las rutinas superaron o están muy cerca de superar los límites definidos para el nivel 2 de madurez de MC (línea discontinua roja). Al finalizar el segundo ciclo del PMC, la mayor parte de la organización entendió en qué consiste la MC, fue formada en las ideas básicas de la mejora (despilfarro, valor añadido, eficiencia, etc.), en la aplicabilidad del PMC y en herramientas básicas de mejora como 5S y herramientas de gestión de la calidad (brainstorming, diagramas de afinidad, diagramas de flujo, diagramas causa efecto, etc.). Además, hay que constatar que todas las personas que participaron en el programa formativo se integraron en mayor o menor medida en las actividades para el despliegue del MMC. Esto fue reconocido por el equipo promotor con una alta valoración en el segundo ciclo del PMC de la rutina R1.

El equipo promotor valoró la rutina R2, generar hábitos de mejora, de manera similar a R1. Para generar estos hábitos de mejora se desarrollaron equipos, se formó a los empleados en el uso de herramientas de mejora que fueron aplicadas en las áreas de actuación, y se planteó una estructura organizativa (líder de MC; equipo promotor, equipos de mejora, etc.) para dar soporte al PMC, que permitió dar soporte a los equipos y poner en marcha dinámicas de sugerencias de mejora.

El haber reforzado el equipo promotor y aumentar la disponibilidad de la líder de MC en el segundo ciclo, permitió que el equipo promotor valorara de manera positiva la rutina R3, liderar el camino de la MC. La dirección reconoció de manera formal la estructura organizativa de MC dándole el soporte de recursos necesarios e involucrándose de manera activa en las actividades de mejora.

En cuanto a la rutina R4, enfocar la MC, los resultados de la evaluación no superaron el nivel 2 de madurez. La razón principal de esta valoración fue el tipo de proyecto desarrollado. Los proyectos desarrollados en los primeros dos ciclos del PMC estuvieron orientados a establecer la base de la MC a través de la implementación actividades de mejora básicas como la metodología 5S. En esta fase no se consideró oportuno abordar problemas concretos de calidad, productividad y nivel de servicio utilizando técnicas más avanzadas correspondientes a un nivel de madurez superior. La ejecución de este tipo de proyectos se planteó en el tercer diagnóstico, donde se observó un incremento en el nivel de madurez de MC.

Las rutinas R5 (alinear la MC), R6 (resolución compartida de problemas) y R7 (MC de la MC) fueron valoradas muy positivamente superando claramente los niveles objetivo establecidos para el segundo nivel de madurez, incluso superando en el caso de la rutina R7 el nivel 3 de madurez. La estructura, los procedimientos y las dinámicas desarrolladas en el PMC permitieron alinear la MC con la organización (R5), la estructura para la MC se adaptó a la estructura organizativa propia de la organización (equipo promotor muy similar al comité de dirección existente y equipos de proyecto basados en equipos de trabajo naturales), y las revisiones realizadas al finalizar cada ciclo del PMC permitieron comprobar si el sistema planteado era compatible con la organización (en los casos en los que no lo era, se realizaron las modificaciones necesarias).

Se creó un equipo promotor inter-departamental, lo que otorgó una visión amplia de la organización para crear y gestionar proyectos y equipos multidisciplinares (inter-

departamentales) en los que colaboraron participantes de distintas áreas de la organización, lo que mejoró la resolución compartida de los problemas (R6).

La rutina R7 (MC de la MC) también fue valorada muy positivamente por el equipo promotor. El equipo promotor, con la dinámica de reuniones establecida y con responsabilidades claras definidas en el PMC que le obliga a realizar evaluaciones y diagnósticos periódicos del PMC, pudo establecer las acciones concretas (cambios de líder, identificación de necesidades de formación, etc.) y definir proyectos de mejora que sustentaban a su vez el PMC.

Como conclusión principal del análisis realizado sobre el desarrollo y asimilación de las rutinas de MC, cabe destacar que la evolución fue positiva a lo largo de la implementación del MMC. A medida que el MMC se desplegó a través del PMC, las personas que participaron en actividades de mejora fueron asimilando las rutinas de manera natural. El investigador observó, como el desarrollo y asimilación de los comportamientos asociados a las rutinas se debió a las actividades diseñadas para implementar el PMC, tales como las reuniones de seguimiento con una frecuencia determinada, el desarrollo de auditorías, la aplicación de metodologías y herramientas de mejora, la gestión adecuada de las sugerencias de mejora, la estructura organizativa definida, o las responsabilidades definidas de manera clara.

### **8.3 Evolución de la madurez de mejora continua**

Para valorar el nivel de madurez de MC al inicio de cada ciclo, se utilizó el cuestionario presentado en el anexo A1. La evolución de la organización se ve reflejada en el desarrollo, adquisición y asimilación de rutinas de MC, además de por la evolución de los elementos del MMC. Esta evolución indica cómo la organización a lo largo de un periodo de 2 ciclos del PMC desarrolló habilidades relacionadas con la MC, lo que permitió aumentar el nivel de madurez de MC y desarrollar las bases de una cultura organizacional de mejora.

Como se observa en la Figura 84 el nivel de madurez de MC de la organización pasó de un valor de 0,5 (inicios del nivel 1) en el primer diagnóstico a un valor de 2,2 (inicios del nivel 3) en el diagnóstico 3.

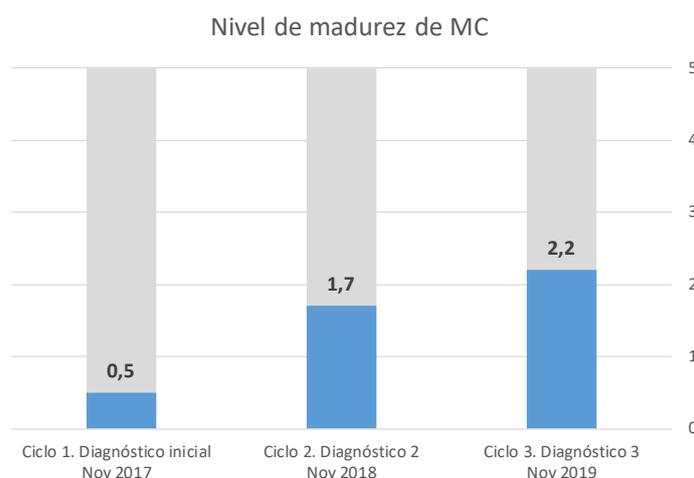


Figura 84. Evolución del Nivel de madurez de MC

Durante los dos primeros ciclos se desarrollaron 8 equipos de mejora fijos y un equipo principal (equipo promotor) para impulsar y dirigir la MC. En total, se involucraron en el PMC 36 empleados de mano de obra directa de un total de aproximadamente 50 empleados (72%), y 11 empleados de mando de obra indirecta de un total de 25 empleados (44%). Teniendo en cuenta toda la organización, en los dos primeros ciclos participaron en el PMC el 63% de los empleados.

En los proyectos de mejora planteados en el tercer ciclo, participan todos los empleados de mano de obra directa a través de los proyectos de implementación de la metodología 5S, y 5 empleados más de mano de obra indirecta (compras, I+D, comercial, gestión de personas, gestión de almacenes). A partir del tercer ciclo la mayoría de los empleados de la organización (aproximadamente el 90%) están participando en actividades relacionadas con la MC.

Al comienzo del tercer ciclo, con el fin de realizar el tercer diagnóstico y realizar el seguimiento del PMC, se diseñó una dinámica de reuniones extraordinarias del equipo promotor, impulsado a su vez las dinámicas de los equipos de mejora. En las reuniones del equipo promotor se valoraron las posibles actuaciones, lo que ha permitido a la organización desarrollar y concretar equipos de mejora temporales para dar solución a problemas concretos como la mejora de la situación de los almacenes de entrada y salida de las áreas (equipos de mejora basados en OEE, equipo de mejora para definir el sistema de gestión de las ordenes de trabajo, equipos de mejora creados para el seguimiento de las actividades de 5s y auditorias de seguimiento, equipos de mejora para la resolución de problemas en procesos concretos mediante la utilización de técnicas de calidad, etc.). En el diagnóstico del tercer ciclo del PMC, se ha reforzado la estrategia de crear equipos de mejora interdepartamentales y temporales para realizar proyectos de

mejora de procesos concretos, lo que indica que la rutina R4 (enfocar la MC) se ha comenzado a asimilar.

Por otro lado, cabe destacar que los 8 equipos de mejora lanzados en los dos primeros ciclos del PMC, los cuales estaban orientados a la mejora de las áreas en base a la metodología 5S, continúan en marcha.

A través del PMC, en los dos primeros ciclos se ha formado a más del 75% de los empleados en métodos operativos de mejora enfocados al orden la limpieza y la estandarización, y al 64% de los empleados de mano de obra indirecta en técnicas de calidad. Y a través de la participación como líderes de equipo, han adquirido habilidades de gestión de proyectos y liderazgo 10 empleados de mano de obra indirecta.

El equipo promotor se ha consolidado, y ha adquirido el hábito de realizar diagnósticos anuales, lo que le permite seleccionar las áreas de actuación y desarrollar equipos de mejora temporales para dar respuesta a los problemas identificados a través de proyectos en cada ciclo de manera analítica y consensuada.

Como conclusión principal del análisis realizado sobre la evolución de la madurez de MC de la organización a lo largo de la implementación de MMC, se extrae que la organización ha tenido una evolución positiva. El diagnóstico inicial indicó que se encontraba entre los niveles de madurez 0 y 1, con un valor según el cuestionario de 0,5. A medida que se desplegó el MMC, la madurez de MC aumentó, pasando al primer nivel al finalizar el primer ciclo (Valor 1,7) y llegando al 2º nivel al finalizar el segundo ciclo del PMC, con un valor de 2,2. Este aumento del nivel de madurez de MC, junto a la evolución del desarrollo de los elementos básicos del MMC y al desarrollo y asimilación de rutinas de MC, refleja un desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC.

#### **8.4 Validación del MMC. Cultura organizacional orientada a la MC**

La validación del MMC evolutivo desarrollado y de su implementación a través del despliegue mediante el PMC, se realizó valorando el desarrollo y la evolución de la organización en cuanto a la cultura organizacional orientada a la MC. El análisis realizado sobre los resultados obtenidos, teniendo en cuenta la evolución del nivel de madurez de MC, el desarrollo y asimilación de las rutinas de MC y el desarrollo de los elementos básicos de MMC, proporcionan una visión de cómo el MMC y su correspondiente PMC le sirvió a la organización para desarrollar un clima

organizacional adecuado y avanzar en el desarrollo de la cultura organizacional orientada a la MC.

Para desarrollar este clima organizacional, se necesita el compromiso de la dirección, un programa de formación adaptado, el desarrollo del trabajo en equipo, desarrollar rutinas de MC, etc. La organización debe ir adquiriendo de manera progresiva hábitos y rutinas que refuercen las actividades de MC, e incrementar la involucración y participación de las personas para ir aumentando el nivel de madurez de MC. En la presente investigación, la evolución del desarrollo de una cultura organizacional se valoró a través de los siguientes aspectos (Unzueta et al., 2020).

1. Evolución de la madurez de MC (Bessant et al., 2001)
2. Participación de los empleados en las actividades de MC (Berger, 1997; Schneider et al., 1996)
3. Trabajo en equipo y evolución de los equipos de mejora (Berger, 1997; Jaca, 2011; Ljungström, 2004)
4. Compromiso y liderazgo de la dirección (Wilkinson and Dale, 2002)
5. Despliegue del Programa de formación y entrenamiento (Schneider et al., 1996)
6. Generación y asimilación de nuevas rutinas de MC (Bessant et al., 2001)

La evaluación de estos 6 aspectos se midió a través de varias métricas valoradas al finalizar cada ciclo del PMC implementado. Para valorar estas métricas, se tuvieron en cuenta los datos generados en las evaluaciones y diagnósticos de cada ciclo del PMC. Estos datos se obtuvieron a través de los cuestionarios completados por el equipo promotor y la líder de MC al finalizar cada ciclo del PMC, además de la información recogida en las encuestas completadas por los empleados, de la recogida de notas y datos realizada por el investigador en el diario de investigación, y de la observación directa y participativa llevada a cabo durante la IA. Estas valoraciones periódicas, permitieron ver la evolución de la organización durante los ciclos de implementación del PMC.

Los resultados generales de esta valoración se presentan en la Figura 85.

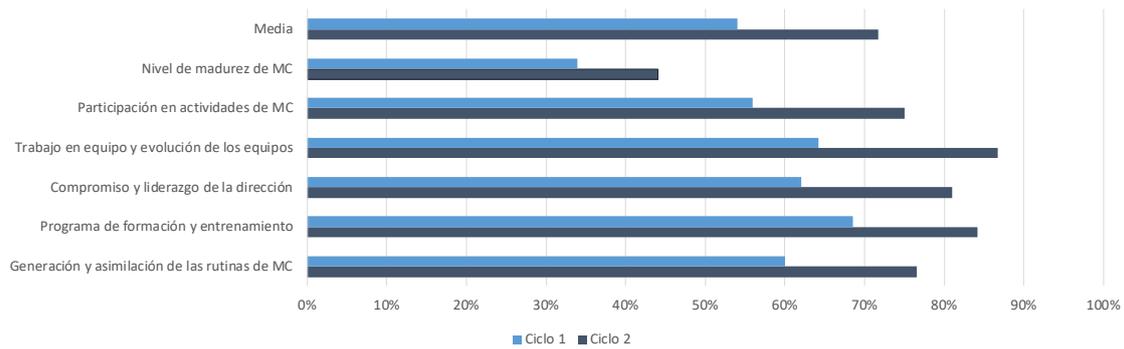


Figura 85. Valoración del desarrollo de la cultura organizacional de MC

Como se puede observar en la Figura 85, todos los aspectos valorados alcanzaron un incremento medio de 15 puntos porcentuales, pasando de un 60% al 75%. Estas valoraciones indican que la cultura organizacional de MC aumentó a raíz de la implementación del PMC. A continuación, se presentan las valoraciones de las métricas de cada aspecto analizado.

La madurez de MC de la organización, medido a través del cuestionario utilizado en la etapa de diagnóstico (anexo A1), aumentó a raíz de la implementación del PMC. El diagnóstico inicial mostró un nivel de 0,5 de un máximo de 5 puntos, al finalizar el primer ciclo el nivel de madurez fue 1,7 (lo que supone un 34%), y al finalizar el segundo ciclo fue de un 2,2 (lo que supone un 44%).

La participación de las personas en las actividades de mejora, aumentó a raíz de la implementación del PMC. Al finalizar el primer ciclo del PMC la valoración de la participación fue del 56% y mejoró hasta el 75% al final del segundo ciclo del PMC. Este aspecto se midió teniendo en cuenta; el número de sugerencias realizadas por empleado, el número de sugerencias abordadas, el tiempo de respuesta a las sugerencias y el nivel de asistencia a las reuniones de mejora planteadas en cada equipo. La cantidad de sugerencias por empleado, a medida que el PMC se desplegó a más equipos y áreas de la organización aumentó, pasando de 2,25 sugerencias por empleado al finalizar el primer ciclo a 3,2 sugerencias por empleado al finalizar el segundo ciclo (para el cálculo, sólo se tuvieron en cuenta la cantidad de empleados que participaban de manera activa en el PMC en el momento de la medición). Como se muestra en la Figura 86, en el segundo ciclo el tiempo de respuesta a las sugerencias se acercó más al estándar definido de una semana para dar una respuesta, a la vez que la cantidad de las mismas que fue abordada aumentó. Por otra parte, el nivel de asistencia de los empleados y su participación en las reuniones de mejora se incrementó. Esto se debió a que los participantes de los equipos notaron un mayor compromiso de la dirección (equipo promotor), lo que se tradujo

en un aumento de la cantidad de recursos invertidos y en una mejor y más rápida respuesta a sus necesidades y sugerencias por parte de los líderes del proyecto, acelerando a su vez el ritmo de la implementación del método operativo.

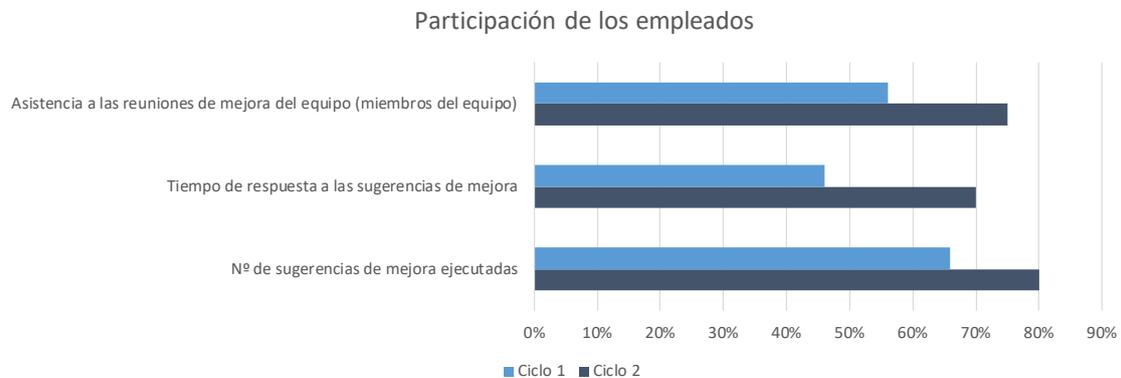


Figura 86. Evolución de la participación e involucración

En este sentido, en las entrevistas informales realizadas a los empleados de diferentes áreas se recogieron comentarios que refuerzan las conclusiones obtenidas. Entre otras cabe destacar las sensaciones de los empleados de la UA3, los cuales terminaron la implementación de la metodología 5S en el primer ciclo y fueron entrevistados en el segundo ciclo del PMC, recogiendo las siguientes narrativas:

*Nos costó terminar de implementar las 5S, y una vez terminado el proyecto mantener lo conseguido. Pero a partir del octubre (comienzo del segundo ciclo del PMC) todo comenzó a mejorar, el líder del área (líder del proyecto de la UA3) definió una dinámica de reuniones semanales en la que exige nuestra presencia. En las reuniones se realiza un seguimiento del orden, la limpieza y la cumplimentación de las auditorías semanales. Además, se analizan las mejoras que proponemos, lo que personalmente me anima a realizar más propuestas. La pizarra colocada en el área la utilizamos para recoger pequeños detalles, y algunas han acabado siendo mejoras que se han llevado a cabo, como por ejemplo la compra de elementos específicos para realizar la limpieza del área, y los elementos de seguridad colocados en la máquina, o la colocación de alfombras antideslizantes y acolchadas en la zona de control de la máquina.*

La evolución de los equipos de mejora fijos definidos para cada área en el EC, fue positiva. La realización de las reuniones de los equipos según la periodicidad establecida aumentó en el segundo ciclo. Esto se debió al aumento del compromiso del equipo promotor, a raíz del cual aumentó la disponibilidad y dedicación de los equipos a las actividades de mejora. Como se observa en la Figura 87, los equipos evolucionaron positivamente según la valoración realizada por los líderes de cada equipo y el investigador. En este aspecto, los líderes de proyecto

valoraron muy positivamente el soporte del equipo promotor y de la líder de MC, en cuanto a la gestión de las mejoras comunes a más de un área y al desarrollo habitual de las reuniones del equipo promotor, donde se comenzaron a compartir de manera regular las mejoras logradas en cada área.

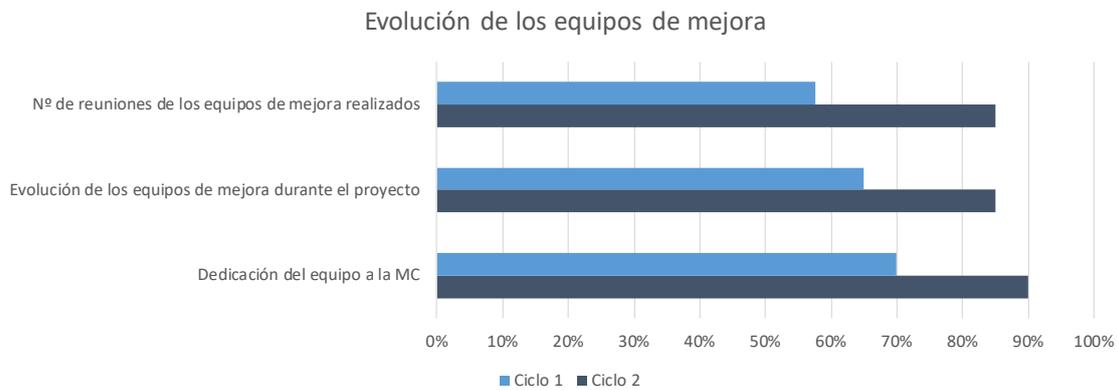


Figura 87. Evolución de los equipos de mejora

En este sentido las narrativas recogidas por el investigador en las entrevistas con los líderes y en las reuniones del equipo promotor a través de la observación directa y participativa, refuerzan las valoraciones de estas métricas.

Líder de la UA4:

*La dinámica de reuniones mensual del equipo promotor, me ha permitido compartir con mis compañeros (los demás líderes de los quipos de mejora) las ideas trabajadas en mi equipo, y comprender las mejoras realizadas en las demás áreas. Antes lo hacíamos durante la comida, el café, etc. pero no formalmente, y no disponíamos de un foro donde trabajar las ideas.*

Líder UA7:

*Aunque éramos un equipo cohesionado, ahora lo somos aun más. La implementación de la metodología nos obliga a mantener reuniones semanales para tratar las incidencias de calidad, la evolución de los pedidos, cambios en el diseño de los productos, etc. esto ha aumentado la cantidad de sugerencias de mejora. Además, la incorporación de los nuevos montadores es más sencilla debido a la estandarización de los puestos de trabajo y a los canales de comunicación establecidos (las reuniones semanales de mejora).*

A medida que la implementación del PMC avanzó, se definieron y consolidaron equipos de mejora fijos. En el primer ciclo del PMC se crearon 4 equipos de mejora que perduran en el tiempo, estos equipos además de seguir desarrollando mejoras a través de las auditorías de 5S

y la dinámica de sugerencias de mejora, han puesto en marcha otras actividades como dinámicas de recogida de datos para el cálculo de la eficiencia (OEE) y análisis de las pérdidas (UA1, UA2 y UA4), estándares para la medición del ajuste y precisión de la máquina (UA4), desarrollo de estándares de los nuevos procesos de fabricación por parte del operario (UA1, UA2, UA4), etc. Las propuestas de mejora planteadas y desarrolladas, y la aplicación de nuevas técnicas de mejora aplicadas durante el segundo ciclo del PMC demuestran la sostenibilidad del PMC y la evolución de estos equipos hacia la búsqueda de la excelencia a través del desarrollo y asimilación de las rutinas de MC. Los comentarios de los operarios de las áreas mencionadas refuerzan esta conclusión.

Operario UA4:

*Una vez de haber implementado las 5S, las auditorías semanales nos permitieron ver las posibilidades de mejora que teníamos en el área. El líder del área (líder de proyecto) nos propuso comenzar a recoger datos para calcular la eficiencia de nuestra instalación. Estos datos los analizamos semanalmente, y a raíz de este análisis se han planteado nuevas mejoras como el desarrollo de un estándar para el ajuste del cabezal de la máquina.*

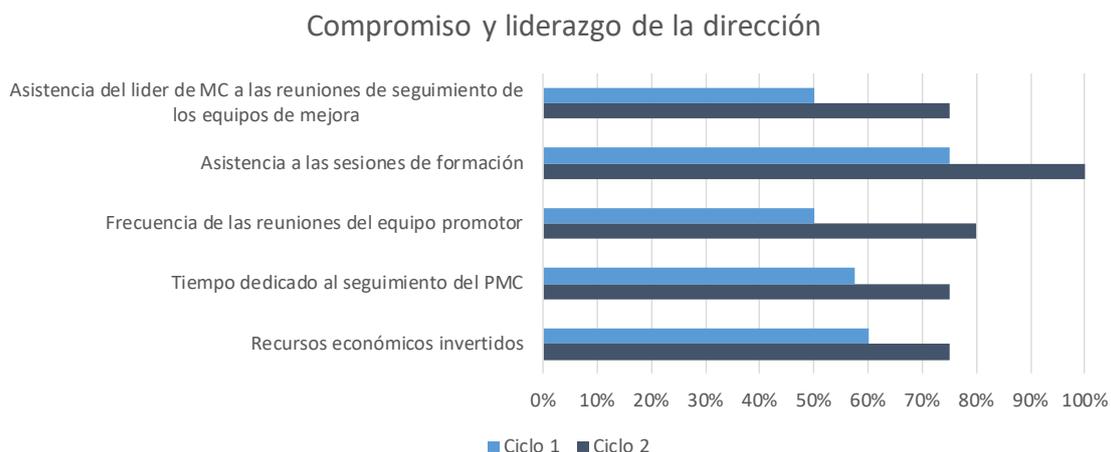
En el segundo ciclo del PMC se crearon otros 4 equipos de mejora fijos. Al comienzo del tercer ciclo están consolidados 8 equipos de mejora fijos, los cuales siguen desarrollando las dinámicas de mejora establecidas de manera regular.

En el tercer ciclo, tal y como se muestra en el tercer diagnóstico (apartado 7.5), se crearon otros cuatro equipos de mejora fijos para desplegar la metodología 5S en sus correspondientes áreas, además de varios equipos multidisciplinares de carácter temporal con el objetivo de desarrollar proyectos más complejos.

Por lo tanto, el PMC ha servido a la organización para diseñar, definir y consolidar equipos de mejora fijos (12 equipos de mejora fijos), que desarrollan actividades de mejora de manera regular, y para definir y diseñar equipos de mejora multidisciplinares (interdepartamentales) y temporales para la ejecución de proyectos de mejora con el fin de cumplir objetivos concretos. Lo que demuestra por parte de la organización, la capacidad para analizar la problemática y darle una respuesta a través de la definición y el diseño adecuado de equipos de mejora.

La definición de estos equipos de mejora, demuestran la utilidad de las dinámicas de evaluación y diagnóstico aplicadas en el PMC. Como es evidente, estas dinámicas no podrían ser desarrolladas sin el compromiso firme de la dirección, de la líder de MC y del equipo promotor.

Como se observa en la Figura 85, el compromiso de la dirección aumentó en el segundo ciclo del PMC. Para valorar este aspecto, se tuvieron en cuenta las métricas mostradas en la Figura 88, donde se observa cómo aumentó el compromiso de la dirección principalmente demostrado por el incremento de la asistencia y participación de la líder de MC en las reuniones de los equipos de mejora, por el cumplimiento de las reuniones del equipo promotor según la frecuencia estándar determinada, y por la asistencia de los miembros del equipo promotor a las reuniones de formación definidas. Además, se observó un aumento en el tiempo dedicado al seguimiento de los proyectos, lo que impulsó la implementación de la metodología de mejora y una mayor inversión económica orientada a las mejoras del área. El tiempo dedicado al seguimiento del PMC y la cantidad de recursos invertidos fueron valorados a través de entrevistas realizadas con los miembros del equipo promotor y la líder de MC, los cuales valoraron si el tiempo y los recursos invertidos fueron suficientes.



*Figura 88. Evolución del compromiso y liderazgo de la dirección*

El despliegue del programa de formación planteado e impartido tuvo una buena aceptación entre los empleados, con una valoración de 69% en el primer ciclo y de un 84% en el segundo (Figura 85). La formación fue similar en los dos ciclos, con algunas variaciones en los temas tratados en segundo ciclo debido a la introducción de nuevas técnicas como el Kanban y el análisis de la eficiencia (OEE). Como se observa en la Figura 89, en general el conocimiento adquirido en estas formaciones fue aplicado en el entorno real, siendo esta aplicación más pronunciada en el segundo ciclo debido a las nuevas técnicas introducidas (kanban, etc.). El aumento en la valoración global del despliegue del programa de formación se debió en gran medida al crecimiento de la cantidad de empleados formados. En el primer ciclo se formó al 24% de los empleados, y en el segundo ciclo el 72% de los empleados estaba formado en los principios básicos de LM y en especial en la metodología 5S, y el 44% de los miembros de la

dirección y del equipo promotor en los principios de la MC (niveles de madurez de la MC, evolución de la MC en la organización, despliegue de la mejora continua a través del PMC, principios Lean, etc.), y en las metodologías básicas del método operativo LM (5S, Kanban, OEE, etc.). El resumen de las formaciones impartidas se muestran en la Tabla 36.

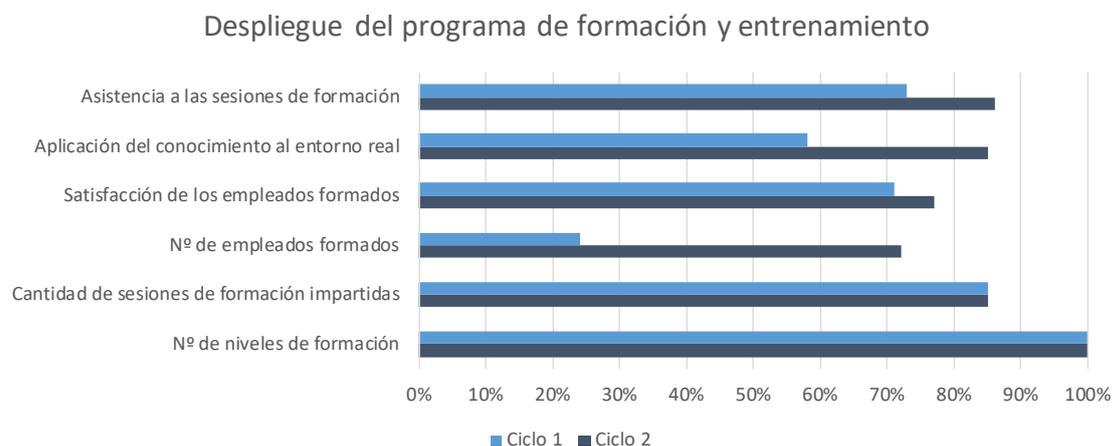


Figura 89. Evolución de la formación y el entrenamiento

Los comentarios recogidos durante el transcurso de las reuniones del equipo promotor refuerzan estas valoraciones.

Miembro del equipo promotor, líder de MC:

*Las formaciones impartidas el segundo año (segundo ciclo del PMC) están siendo efectivas, en muchas áreas se mantiene de manera adecuada el estándar de orden definido y las dinámicas de reuniones, y esto nos ha permitido aplicar nuevas técnicas. Se palpa que la sensibilidad hacia la MC se está enraizando en el taller.*

Miembro del equipo promotor, líder de proyecto, director de fabricación:

*Como líder de equipos de mejora, he visto una evolución positiva en mis equipos, y creo que las formaciones impartidas han sido una de las razones. Los empleados han cambiado su visión sobre la medición del trabajo, y han utilizado sus nuevos conocimientos para proponer mejoras en los procesos de fabricación que tan bien dominan. En general, creo que las reuniones semanales les han hecho sentir más arropados, y sienten que se toman más en cuenta sus ideas y necesidades, parecen estar más motivados.*

En cuanto al desarrollo y asimilación de las rutinas de MC, las valoraciones realizadas al finalizar cada ciclo a través del cuestionario mostrado en el anexo A2, muestran cómo las personas

fueron asimilando las rutinas de mejora de manera progresiva, aumentando la valoración de todas ellas entre el ciclo 1 y el ciclo 2 del PMC (Figura 90).

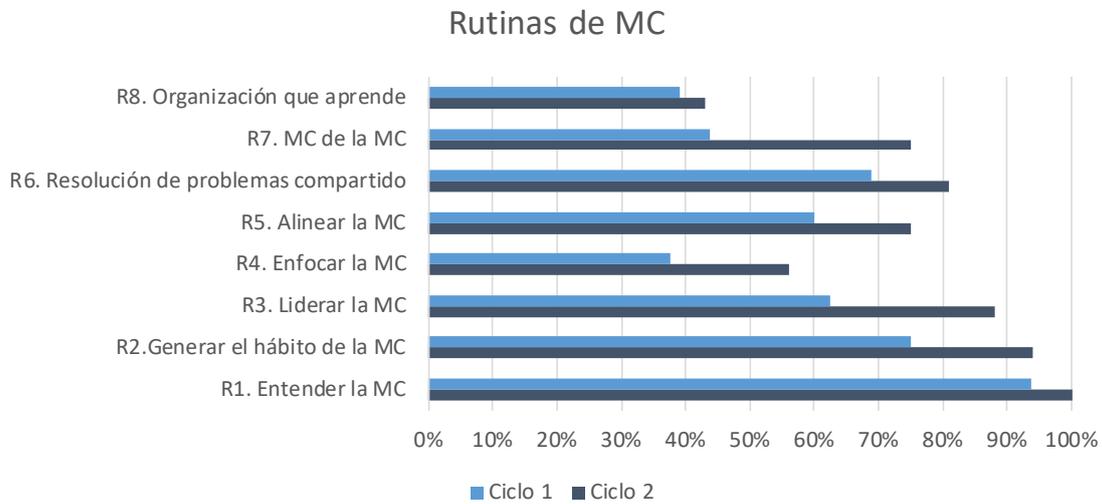


Figura 90. Evolución de la asimilación de las rutinas de MC

Viendo la evolución positiva que tuvieron todos los aspectos analizados tal como se muestra en la Figura 91, es posible afirmar que el MMC implementado y desplegado a través del PMC fue válido para alcanzar los objetivos definidos por la organización del EC. La organización pudo establecer las bases de la MC y desarrollar de manera progresiva una cultura orientada a la MC.

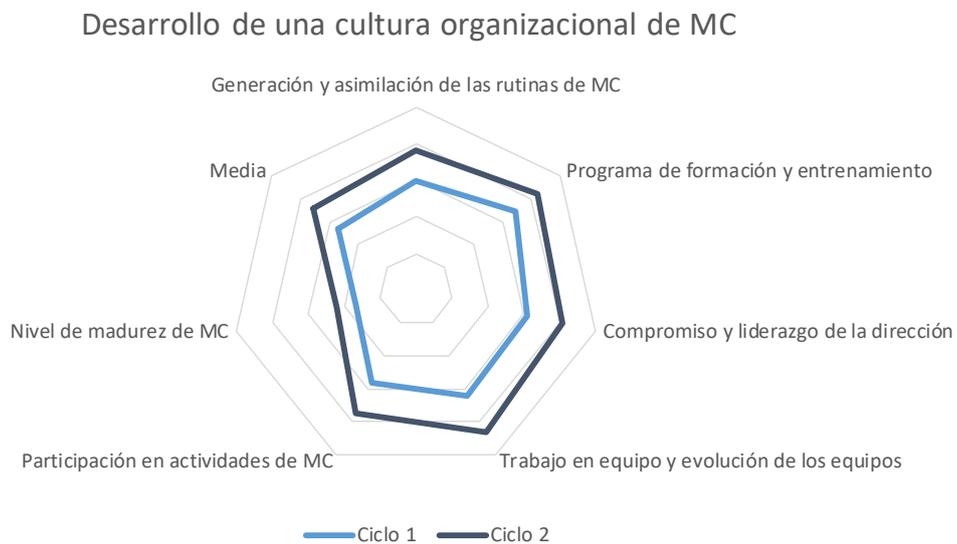


Figura 91. Evolución de los aspectos valorados sobre el desarrollo de una cultura organizacional de MC

Como conclusión principal, cabe destacar que el PMC definido es un proceso sistemático y cíclico que se ha integrado en la organización, y que le posibilita definir proyectos y equipos de mejora para dar respuesta a las oportunidades identificadas en los diagnósticos anuales. El PMC es

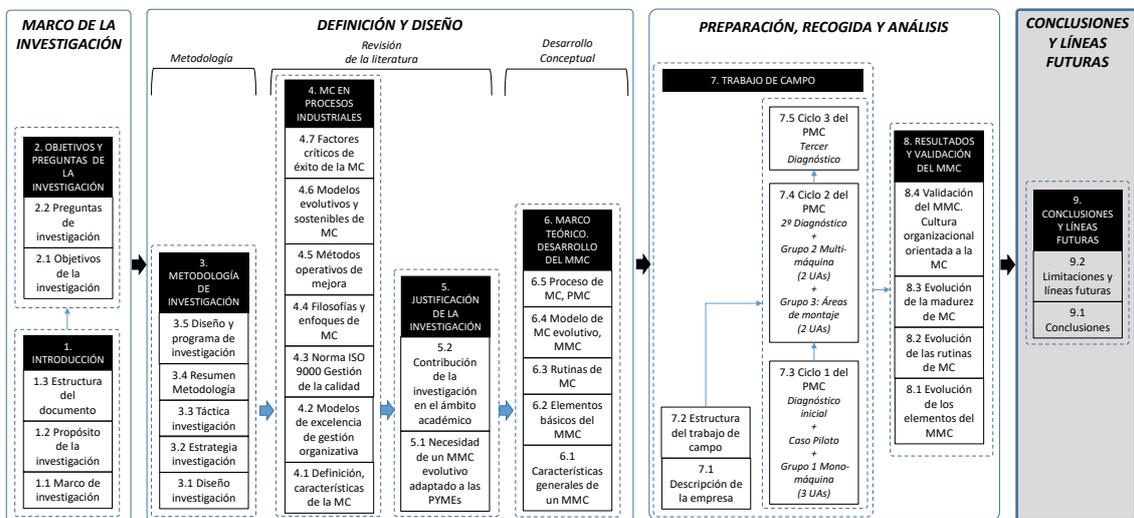
## Capítulo 8. Resultados y validación del MMC

---

evaluado de manera periódica y sistemática en base a un sistema de evaluación establecido, lo que permite a la organización identificar oportunidades de mejora, tanto en las áreas, en los procesos y actividades de la organización, como en el propio sistema de mejora (PMC). Por lo tanto, el PMC permite a la organización avanzar hacia mayores niveles de madurez de MC a través del desarrollo y asimilación de rutinas de MC y del desarrollo de los elementos básicos del MMC, lo que a su vez evidencia el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC.



# Bloque 4. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS



## 9 CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

### 9.1 Conclusiones

El apartado de conclusiones se ha dividido en tres sub-apartados. En el primer sub-apartado se responde a las preguntas de investigación. En el segundo se presentan las mayores dificultades para la implementación de un MMC evolutivo, y cómo el PMC desplegado ha sido válido para superar dichas dificultades. Y en el tercer sub-apartado se presentan cuáles han sido las claves para implementar el MMC a través del despliegue del PMC en los niveles de madurez iniciales. Para la organización del EC, este proceso ha sido válido para establecer las bases de la MC incrementando el nivel de madurez de MC de la organización desde el primer nivel hasta superar el nivel 2 de madurez, y desarrollar una cultura organizativa de MC sostenible.

#### 9.1.1 Respuestas a las preguntas de investigación

**Pregunta de investigación 1:**

**¿Qué aspectos hay que tener en cuenta a la hora de desarrollar un MMC sostenible?**

Para responder a esta pregunta, durante la investigación se desarrolló una profunda revisión de la literatura, donde se analizaron diferentes aspectos sobre la MC. En primer lugar, se realizó una revisión de los modelos de excelencia empresarial más destacados, tales como el EFQM (European Foundation Quality Management, 2013), el marco de referencia de Baldrige, el modelo Iberoamericano de excelencia en la gestión (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2019), y el modelo más cercano al ámbito de aplicación del EC, el modelo de gestión avanzada de Euskalit (Euskalit, 2018). Todos ellos, muestran cómo es necesario tener en cuenta de varios elementos básicos a la hora de diseñar un MCC (liderazgo, estrategia, gestión, procesos, etc.).

Siguiendo con la revisión de la literatura, se realizó una revisión sobre las filosofías y enfoques de mejora principales, tales como el JIT, el TQM y KAIZEN, los cuales muestran unos principios similares, entre ellos la necesidad de aplicar la MC para que la organización avance y sea sostenible (Näslund, 2008; Suarez Barraza and Miguel-Dávila, 2011). Estas filosofías fueron precursoras de los métodos operativos más aplicados en la actualidad para desarrollar la MC, tales como el LM, el SS o el LSS. Estos métodos operativos muestran marcos de referencia más estructurados que las filosofías mencionadas anteriormente, en las que se definen cantidad de

metodologías y herramienta de mejora aplicables en diferentes contextos (Allen, 2006; Basu, 2009; Jasti and Kodali, 2014; Schonberger, 2008; Womack et al., 1992). Diferentes autores muestran cómo en función de la madurez de la organización deben ser aplicadas unas y otras metodologías de mejora (Bhuiyan et al., 2006; Kosieradzka and Ciechańska, 2018; Lindemulder, 2015; Roth, 2010; Singh and Singh, 2015; Theisens, 2015; Theisens and Harbone, 2018), lo que lleva a definir la MC como un proceso evolutivo y progresivo. Este enfoque es soportado por varios autores que desarrollaron modelos evolutivos y sostenibles de MC, sobre los cuales se realizó una revisión de la literatura (Bateman, 2005; Bessant et al., 2001; Ljungström, 2004; Roth, 2010; Theisens and Harbone, 2018; Upton, 1996; Wu and Chen, 2006). Todos estos modelos identifican como necesario que el modelo desarrollado debe ser evolutivo, y que debe ir progresando para lograr la excelencia.

Entre estos modelos, una de los más reconocidos en el ámbito académico es el planteado por Bessant y Caffyn, el cual propone un modelo de madurez donde se progresa a través del desarrollo de rutinas de MC (Bessant et al., 2001). Estas rutinas se adquieren mediante la aplicación y asimilación de comportamientos por parte de las personas, las cuales deben ser impulsadas por el modelo y el proceso de mejora definidos.

Por lo tanto, como resumen se destaca que los aspectos que un MMC debe tener en cuenta en su diseño son los siguientes.

- **El MMC debe tener en cuenta los elementos básicos de la MC.** Los elementos básicos del MMC se han identificado en el apartado 6.2, para lo cual se realizó una profunda revisión de la literatura sobre estos elementos, teniendo en cuenta además de la revisión de los modelos de excelencia, de los modelos evolutivos y sostenibles de MC, y los principios de las filosofías y enfoques, los FCE identificados en apartado 4.7. Estos son los elementos definidos para desarrollar el MMC en el EC.
  - E1 Dirección
  - E2 Cultura organizacional orientada a la MC
  - E3 Estrategia
  - E4 Estructura organizativa de MC y liderazgo
  - E5 Recursos
  - E6 Proyectos
  - E7 Áreas
  - E8 Método operativo
  - E9 Formación y entrenamiento

- E10 Seguimiento y comunicación
- E11 Involucración y participación
- E12 Facilitador (Líder de MC)
- **El MMC debe ser evolutivo, debe permitir, reforzar e impulsar el progreso de la organización para que avance en los niveles de madurez de MC.** Para que el modelo sea evolutivo, y poder observar esa evolución, el MMC debe tener en cuenta el nivel de madurez de MC. Para desarrollar el MMC implementado en el EC durante esta investigación, se ha tomado como referencia el modelo evolutivo desarrollado por Bessant y Caffyn (presentado en el apartado 4.6.3), el cual define 5 niveles de madurez (Bessant et al., 2001).
  - NIVEL 0: No hay actividad de MC
  - NIVEL 1: Interés inicial para desarrollar la MC
  - NIVEL 2: MC definida y estructurada
  - NIVEL 3: MC orientada a los objetivos.
  - NIVEL 4: MC proactiva, autónoma
  - NIVEL 5: Capacidad plena de MC. Organización que aprende.
- **El MMC debe facilitar la asimilación de comportamientos de mejora que impulsen el desarrollo rutinas de mejora.** Como se mencionó anteriormente, el modelo de madurez Bessant, evoluciona a través del desarrollo y asimilación de rutinas de MC. Las rutinas identificadas (mostradas en el apartado 6.3) son las siguientes:
  - R1 Comprender la MC
  - R2 Adquisición de hábitos de mejora
  - R3 Liderazgo de la mejora
  - R4 Enfoque de la mejora
  - R5 Alineación de la mejora
  - R6 Resolución compartida de los problemas
  - R7 Mejora continua de la mejora continua
  - R8 Aprendizaje continuo

Para desarrollar estas rutinas, es necesario desarrollar actividades relacionadas con la mejora de manera sistemática y estructurada (aplicación de métodos operativos, metodologías y herramientas de mejora, desarrollo de dinámicas de reunión, identificación de roles y responsabilidades sobre la mejora, etc.). El medio planteado en

esta investigación para desarrollar estas actividades es un Proceso de Mejora Continua (PMC), el cual responde a la pregunta de investigación 2.

El MMC se muestra en la Figura 92.

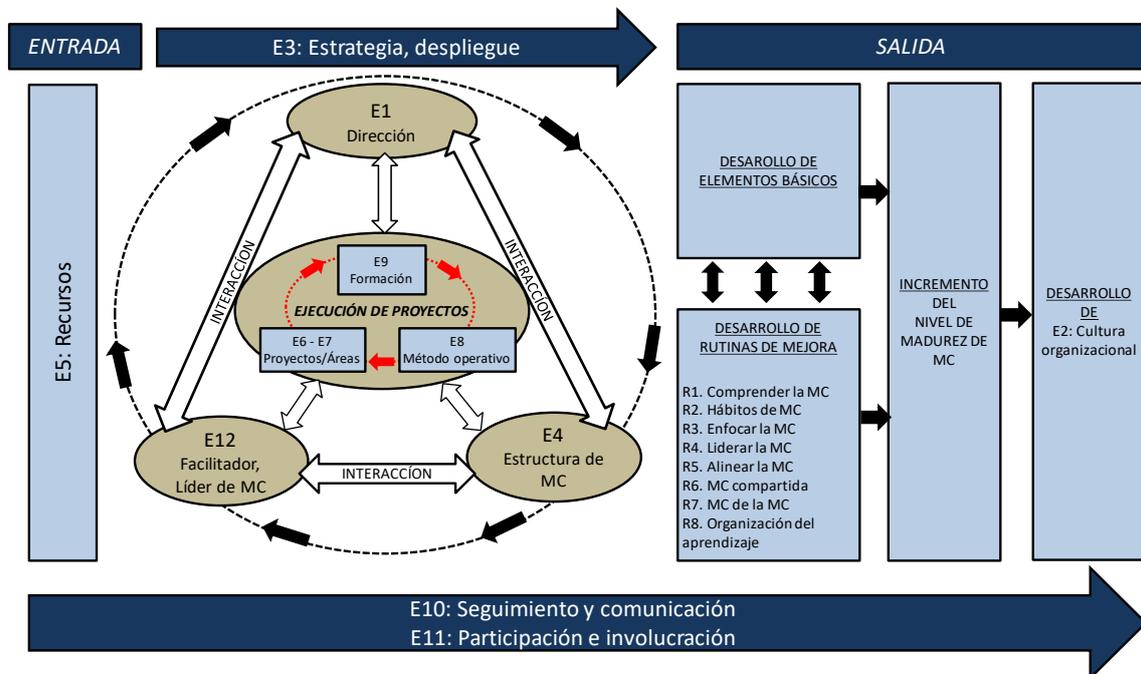


Figura 92. Modelo de Mejora Continua

Cabe destacar, que con el fin de desarrollar el marco teórico en el que se basa MMC y el correspondiente PMC, se realizó una profunda revisión de la literatura presentada en el apartado 6.

**Pregunta de investigación 2:**  
**¿Cuál es el proceso a seguir para desplegar un MMC de forma estructurada e integrada en una organización?**

Como se ha respondido en la pregunta de investigación 1, el MMC debe ser evolutivo, y debe permitir adquirir comportamientos que lleven a desarrollar rutinas de mejora, para lo cual es necesario ejecutar actividades de manera sistemática y estructurada. El medio definido en esta investigación para estructurar estas actividades es el PMC mostrado en el apartado 6.5. El PMC, es un proceso cíclico, que permite a la organización avanzar hacia la excelencia en el ámbito de la MC de manera progresiva a medida que se ejecutan los ciclos de manera estructurada, sistemática y con una periodicidad determinada.

Como se puede observar en la Figura 93, el proceso está estructurado en 4 etapas, y cada etapa consta de varias fases. Cada fase, tiene identificadas las actividades que deben ser ejecutadas para implementar de manera apropiada el MMC. En cada ciclo, se realiza un diagnóstico (etapa 0) donde se definen los proyectos y áreas de ejecución, se realiza una planificación (etapa 1) donde se definen los equipos de mejora, el alcance de los proyectos y la planificación concreta de los mismos, además del programa de formación. Los proyectos y el plan de formación son ejecutados en la etapa 2, y en la etapa 3 de seguimiento se realiza una revisión continua del portafolio de proyectos, además de una revisión periódica (anual) de la implementación del PMC. Esta revisión periódica, sirve a la organización para evaluar su evolución en el ámbito de la MC, e identificar los aspectos que debe mejorar para progresar a través de los niveles de madurez de MC.

Como se puede observar en la Figura 93, también se identifican los elementos básicos del MMC más significativos en cada fase, los cuales son necesarios tenerlos en especial consideración durante la ejecución de la correspondiente fase.

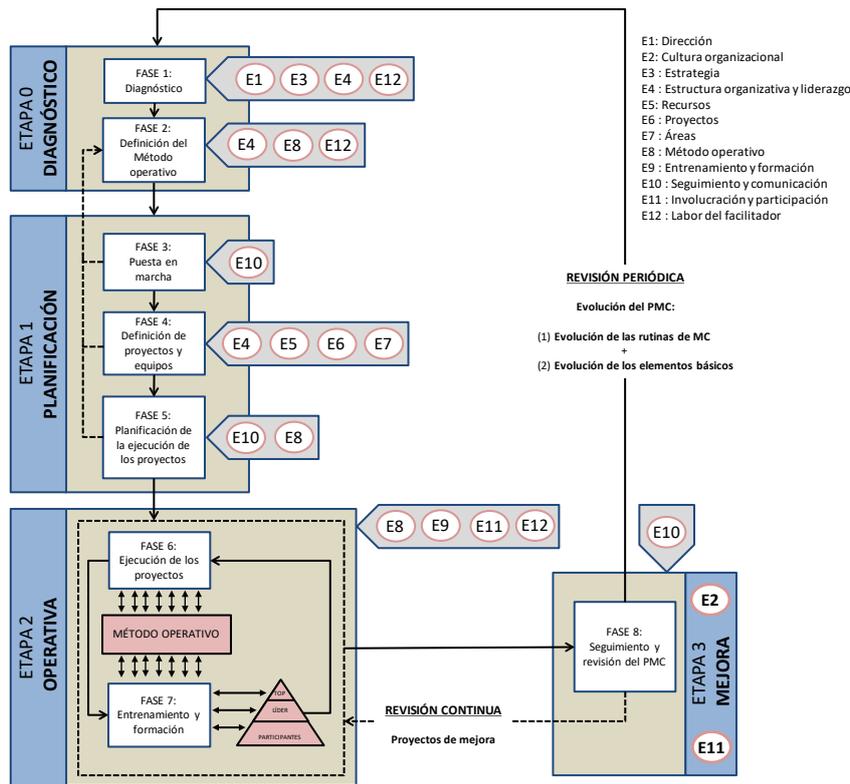


Figura 93. Proceso de Mejora Continua

Para que este proceso se implemente de manera estructurada y esté integrado en las dinámicas de la organización, es necesario adaptar el PMC a cada organización. Para ello, en las fases del PMC se plantean actividades a través de las cuales el proceso se adapta a la organización, tales como: definición de una estructura organizativa de MC en la que se definan los roles, las actividades y las responsabilidades, definición de equipos de mejora, desarrollo de reuniones periódicas que pueden ser adaptadas a las dinámicas de reunión existentes, adaptación del programa de formación existente introduciendo los conceptos de MC, etc.

Las actividades a ejecutar en la Fase 8 (seguimiento y revisión del PMC), donde se desarrolla la evaluación del PMC, responden a la pregunta de investigación 3.

**Pregunta de investigación 3**

**¿Cómo se puede medir el nivel de implementación de un MMC?**

Para responder a esta pregunta, una vez realizada la revisión de la literatura inicial y la revisión de la literatura para definir el marco teórico en el que se ha basado el MMC, en el PMC definido se ha planteado la etapa 3 de mejora. En esta etapa, mostrada en el apartado 6.5.4 y aplicada en el trabajo de campo, se plantean los aspectos que deben ser evaluados para medir el nivel

de implementación del MMC. En concreto, al tratarse el PMC de un proceso evolutivo, el sistema de evaluación plantea medir la evolución de los siguientes aspectos a medida que transcurren los ciclos del PMC.

- **La evolución del desarrollo de los elementos básicos.** Los aspectos clave de los elementos básicos planteados en la investigación (Tabla 19) deben ser desarrollados de manera progresiva. Para medir su evolución se han planteado métricas concretas para cada elemento (apartado 6.5.4.2.1). Cabe destacar que estas métricas están muy relacionadas con el método operativo y metodología de mejora aplicadas, por lo que deben ser cuestionadas en cada ciclo, pudiendo modificarse a medida que la madurez de MC de la organización aumenta. En el EC, se han utilizado las mismas métricas en los dos primeros ciclos.
- **La evolución de la asimilación de las rutinas de mejora.** El desarrollo y asimilación de las rutinas de mejora definidas en la investigación en el apartado 6.3, debe ser progresivo. En cada nivel de madurez, el nivel de desarrollo de cada rutina es distinto. Mientras algunas rutinas deben ser desarrolladas desde los niveles de madurez iniciales, otras deben desarrollarse en niveles superiores. Por esta razón, en esta investigación se han planteado grados de cumplimentación objetivo para cada rutina en cada nivel de madurez, estas se representan en la Figura 94 (Corso et al., 2007; García-Sabater, 2009; Garcia-Sabater et al., 2012; Marin-Garcia and Garcia-Sabater, 2010).

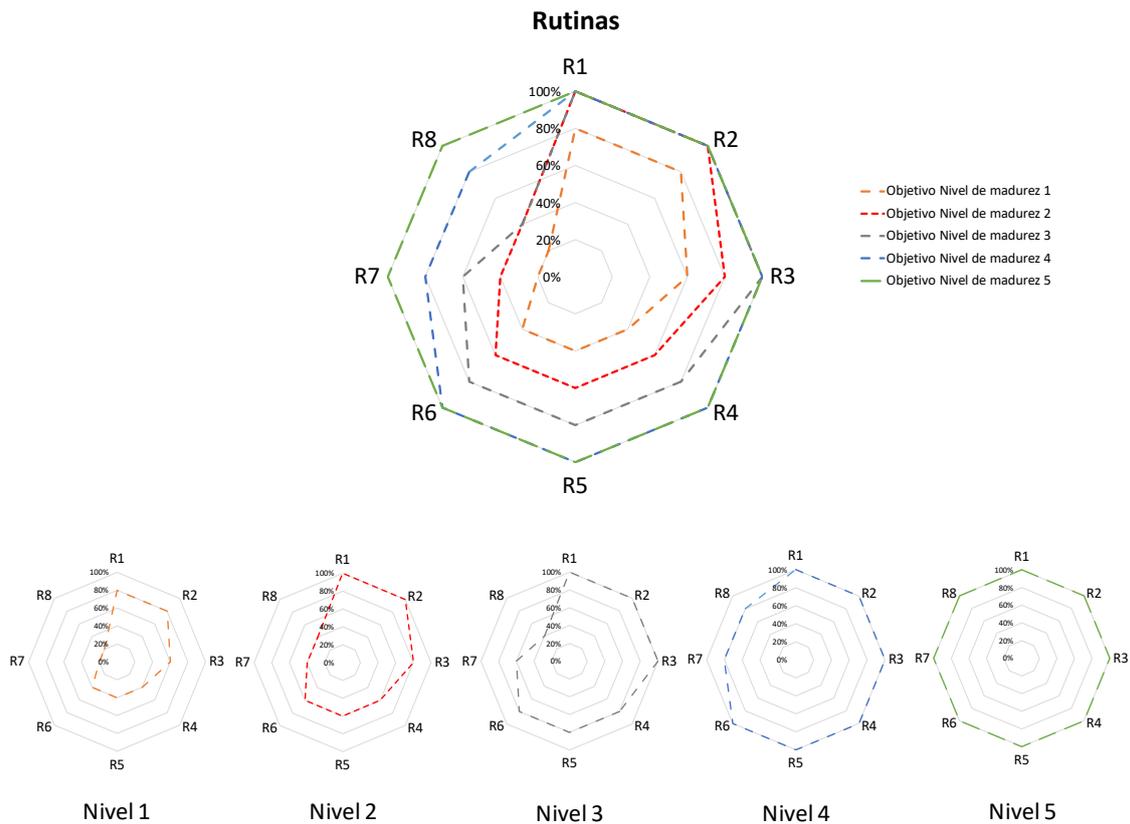


Figura 94. Grados de cumplimentación objetivo para cada rutina en cada nivel de madurez

Teniendo en cuenta estos objetivos de grado de cumplimentación para cada nivel de madurez de MC, en esta investigación para medir el desarrollo y asimilación de cada rutina se ha desarrollado el cuestionario presentado en el anexo A2. Tomando como referencia otras investigaciones (Corso et al., 2007; García-Sabater, 2009; Garcia-Sabater et al., 2012; Marin-Garcia and Garcia-Sabater, 2010), el cuestionario se basa en los comportamientos característicos a aplicar para desarrollar cada rutina (Bessant et al., 2001).

- **La evolución de la madurez.** La implementación e integración del PMC, lleva a la organización a incrementar su nivel de madurez de MC, y a progresar hacia niveles de excelencia superior en el ámbito de la MC. En esta investigación, para evaluar el nivel de madurez de MC, se ha desarrollado el cuestionario presentado en el anexo A1. El cuestionario consta de 10 preguntas para cada nivel de madurez (50 en total), las cuales se basan en los patrones de comportamiento característicos identificados en la revisión de la literatura (Bessant et al., 2001). El cuestionario está preparado para ser completado en la etapa de diagnóstico del PMC, y las conclusiones obtenidas sirven para valorar el nivel de implementación e integración del PMC.

Como resumen, en la Tabla 39 se presenta la relación entre las preguntas, los objetivos y los apartados de la memoria donde se profundiza cada respuesta.

Tabla 39. Relación entre objetivos, preguntas y apartados de la memoria

Pregunta de investigación	Objetivo Específico	Apartado donde se responde al objetivo
<p><b>P1:</b></p> <p>¿Qué aspectos hay que tener en cuenta a la hora de desarrollar un MMC sostenible?</p>	<p><b>OE1:</b></p> <p>Identificar los aspectos de la MC necesarios para diseñar un MMC sostenible</p>	<p>4. LA MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES</p> <p>El resumen de los aspectos que un MMC debe cumplir se presentan en el apartado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6.1. Características generales de un MMC</li> </ul>
	<p><b>OE2:</b></p> <p>Revisar los principales modelos de MC, e identificar sus características</p>	<p>4. LA MEJORA CONTINUA EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES</p> <p>La revisión de los Modelos de Mejora continua se presenta en el apartado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4.6. Modelos evolutivos y sostenibles de MC</li> </ul>
	<p><b>OE3:</b></p> <p>Desarrollar un MMC sostenible, teniendo en cuenta los aspectos clave de la MC identificados, las características de los modelos revisados, y las características de las PYMEs industriales</p>	<p>6. MARCO TEÓRICO. DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA CONTINUA</p> <p>El MMC desarrollado se presenta en el apartado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6.4. Modelo de Mejora Continua evolutivo, MMC</li> </ul>
<p><b>P2:</b></p> <p>¿Cuál es el proceso a seguir para desplegar un MMC de forma estructurada e integrada en una organización?</p>	<p><b>OE4:</b></p> <p>Desarrollar un proceso para desplegar el MMC</p>	<p>6. MARCO TEÓRICO. DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA CONTINUA</p> <p>El PMC desarrollado para desplegar el MMC se presenta en el apartado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6.5. Proceso de Mejora Continua, PMC</li> </ul>
	<p><b>OE5:</b></p> <p>Implementar el MMC en una PYME industrial a través del proceso de despliegue desarrollado</p>	<p>7. TRABAJO DE CAMPO. ESTUDIO DE CASO</p> <p>La implementación y adaptación del MMC mediante el PMC se presenta en el en el capítulo 7.</p>
<p><b>P3:</b></p> <p>¿Cómo se puede medir el nivel de implementación de un MMC?</p>	<p><b>OE6:</b></p> <p>Diseñar y aplicar un sistema de evaluación que permita, valorar en grado de implementación del MMC, e identificar los aspectos más significativos en el proceso de adaptación e implementación</p>	<p>6. MARCO TEÓRICO. DESARROLLO DEL MODELO DE MEJORA CONTINUA</p> <p>El sistema de evaluación se presenta en el apartado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6.5.4. PMC Etapa 3: Mejora, Sistema de medición del PMC.</li> </ul> <p>La aplicación del sistema de medición se presenta en el capítulo 7. Trabajo de campo, en el cual se describe cómo se aplicó el sistema de medición y los resultados que se obtuvieron.</p>

### 9.1.2 Dificultades para la implementación del PMC

Diferentes autores han mostrado las dificultades y obstáculos para la implementación de un MMC (Bessant and Francis, 1997; Garcia-Sabater et al., 2012; Jaca García et al., 2010; Jurburg et al., 2018; Ljungström, 2004; Wu and Chen, 2006). Ljungstrom resumió las principales dificultades en las etapas iniciales de la implementación de un PMC en los siguientes puntos (Ljungstrom, 2005a), siendo estas similares a las encontradas durante la implementación del MMC en el EC de la presente investigación.

- No hay una manera formal de trabajar con la MC, y la conexión entre los cambios estratégicos y la MC es débil, debido a que la dirección no muestra la importancia de la MC con acciones o actividades concretas.
- Falta de recursos y competencia sobre la MC.
- La MC se limita a la producción, y no es compatible con el pensamiento de MC interfuncional o inter-departamental.
- Falta de involucración e iniciativas de mejora, falta de sugerencias de mejora.
- Falta de respuesta a las sugerencias o ideas de mejora.
- Falta de competencias en las personas que deben apoyar el trabajo de mejora.
- Opiniones y experiencias anteriores negativas sobre las ventajas de la MC.
- Dificultades para cambiar el comportamiento y las rutinas de las personas.

La mayor parte de las dificultades mostradas fueron superadas a través de las actividades impulsadas por el PMC. El MMC y las dinámicas creadas por el PMC, permitieron a la dirección a través del líder de MC y del equipo promotor desarrollar actividades que incitaron al aumento del interés de la dirección. La etapa de diagnóstico, dio la posibilidad de alinear la estrategia de la organización con el despliegue del MMC, desarrollando una estrategia de despliegue del PMC con una visión inicial de dos ciclos. Esta estrategia de despliegue fue mostrada y explicada a toda la organización.

Los diagnósticos y evaluaciones periódicas del PMC permitieron identificar los aspectos que fueron necesarios reforzar. La gestión de los recursos fue un elemento clave para la implementación del PMC, y como ya se ha mostrado en apartados anteriores fue uno de los elementos que tuvieron que ser reforzados en el segundo ciclo. La estructura organizativa desarrollada, que incluyó a la líder de MC, al equipo promotor y a los equipos de proyecto, permitió tener una visión global e inter-departamental de la organización y de sus necesidades, lo que permitió crear equipos adecuados para cada proyecto, compuestos por personal de varios

departamentos y niveles organizativos distintos. Las dinámicas de reunión implementadas, el soporte del facilitador externo, las formaciones impartidas y el aprendizaje adquirido por los líderes de equipo durante la ejecución de los proyectos, facilitó aumentar las competencias de los líderes para gestionar y dar una respuesta adecuada a las sugerencias de mejora. Esto impulsó la involucración del personal a nivel general, además de desarrollar una opinión sobre la MC distinta, cambiando en la mayoría de los casos la opinión negativa debida a experiencias anteriores. Este cambio pudo ser observado por el investigador durante las entrevistas realizadas en el proceso de implementación y en las respuestas de los cuestionarios completados por los empleados. Todo ello impulsó un cambio en los comportamientos de los empleados, que crearon nuevas rutinas de mejora y reforzaron rutinas anteriores.

Los cambios en la organización a nivel estratégico también fueron necesarios, lo que trajo 3 problemas principales:

- Problemas para establecer la sistemática adecuada para desarrollar un PMC eficiente.
- Problemas centrados en la asignación de responsabilidades para gestionar el PMC y en la redistribución del poder para garantizar la eficiencia del PMC.
- Problemas para desarrollar una cultura organizacional de MC para fortalecer el PMC.

El MMC planteado tuvo en cuenta los aspectos principales de la MC para desarrollar el PMC. Al plantear un PMC con 4 etapas (siendo la última de ellas la etapa 3 de mejora) que se despliegan de manera cíclica, la búsqueda de la eficiencia del propio modelo es intrínseca al modelo. Es decir, en cada ciclo del PMC se evaluaron los proyectos ejecutados, y las dinámicas y sistemáticas establecidas para la ejecución y la implementación del PMC, dando como resultado propuestas de mejora en el método operativo, en la estructura organizativa, en la definición de necesidades de formación, en las necesidades de estandarización de procedimientos, etc. A medida que se ejecutaron los ciclos del PMC, se desarrolló un PMC cada vez más eficiente y adaptado a la organización.

La asignación de responsabilidades para la gestión de la MC, fue otro problema que la organización tuvo que afrontar. La dirección fue la que definió a la líder de MC, siendo esta parte de la misma, por lo que la responsabilidad fue adoptada de forma natural. Para crear el equipo promotor se tomó como base el comité de dirección que ya existía, y que estaba reconocido en la organización como un órgano de gestión y decisión importante. Aunque a medida que el despliegue avanzó, en el segundo diagnóstico se vio la necesidad de cambiar al líder de algún equipo de mejora, y de modificar el concepto de liderazgo en varios equipos (liderazgo

compartido), además de incorporar nuevos miembros en el equipo promotor, momentos en los que hubo que superar alguna dificultad referente a los niveles de responsabilidad y definición de roles en áreas concretas.

En cuanto al desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC, el MMC sirvió para establecer las bases de esta cultura. El PMC, a través de las actividades definidas en cada fase, creó un clima organizacional adecuado para el desarrollo de la cultura, modificando y definiendo las normas del equipo promotor (reparto de responsabilidades, dinámica de reuniones, diagnóstico y evaluación periódica, etc.), y de los equipos de mejora (reuniones semanales, respuestas a las sugerencias de mejora, recogida y análisis de datos, auditorias de orden y limpieza semanales, etc.). El PMC, estableció las reglas del juego comunes para todos los equipos de mejora mediante estándares de medición comunes, y a medida que el PMC fue desplegado en las áreas de la organización a una gran parte de la organización se involucró en el PMC. La mayor involucración del equipo promotor, permitió planificar mejor el porfolio de proyectos y dar a los equipos de proyectos el tiempo necesario para mejorar cada área y la situación de los puestos de trabajo. Esto introdujo hábitos de mejora positivos, lo cual se reflejó en la evolución de las rutinas de MC. Por lo tanto, el investigador observó que el MMC fue aceptado por la organización, siendo el despliegue de este modelo la razón del desarrollo de una cultura organizacional orientada a la MC.

Por otra parte, cabe destacar que el investigador observó dos aspectos que facilitaron la implementación del MMC en la organización donde se realizó el EC. En primer lugar, se observó que la comunicación de los objetivos principales del MMC, de la estrategia para desplegar el PMC, y de los cambios relativos a las responsabilidades, se llevaron a cabo por canales de comunicación ya existentes llegando la información a todas las personas de manera natural. Estos canales de comunicación ya estaban definidos en el reglamento interno de la organización, debido a que la organización del EC se trata de una cooperativa. En segundo lugar, el equipo de investigación observó que la cultura del facilitador externo (investigador principal) fuera similar a la de las personas de la organización (idioma, compromiso con el entorno y el territorio, compromiso con el trabajo, etc.), facilitó la comunicación en un ambiente de confianza entre ambas partes, y creó un clima de compromiso de los participantes en el PMC hacia la MC y hacia la labor que desarrolló el investigador durante la implementación.

### 9.1.3 Implementación del MMC en los niveles de madurez iniciales

Teniendo en cuenta la implementación realizada en la organización del EC, el nivel de madurez en el que se encontraba, y los aspectos analizados, se observó una evolución en el desarrollo de una cultura orientada a la MC de la organización. El PMC guio a la organización a la hora de definir un sistema propio y adaptado a sus necesidades. Teniendo esto en cuenta, durante la implementación del PMC, el investigador realizó un ejercicio de reflexión para determinar qué aspectos eran necesarios reforzar para completar la implementación y adaptar el PMC a la organización. Estos aspectos están definidos en la presente investigación en los apartados donde se muestran los aspectos y elementos a reforzar en cada ciclo del PMC durante el trabajo de campo (7.3.5.3 y 7.4.4.3).

Los aspectos reforzados, estuvieron directamente relacionados con el nivel de madurez en el que se encontraba la organización. Como resumen de las conclusiones extraídas en los apartados mencionados, se han identificado los siguientes aspectos a reforzar en las organizaciones que se encuentran en niveles de madurez de MC iniciales.

Para superar el nivel 1 de madurez de MC, un aspecto clave es la definición de una estructura organizativa adaptada a la organización, a través del desarrollo de un equipo promotor, y la definición de un líder de MC, indicando las responsabilidades de cada rol. Este equipo, es el responsable de velar por la correcta implementación y adaptación del PMC. Para ello debe seleccionar las áreas de actuación adecuadas, teniendo en cuenta quién liderará cada proyecto (líder de proyecto), y a los participantes que deben abordar las mejoras del área seleccionada. El líder de cada proyecto debe cumplir varias características: Debe estar formado en el PMC, debe conocer cuál es la dinámica, los objetivos, y las etapas y fases del PMC; debe conocer las dinámicas internas de la organización (los canales de comunicación habituales, los procesos ocultos, las jerarquías, etc.); y debe tener la disponibilidad adecuada para dar respuesta a las necesidades de planificación y seguimiento del proyecto de mejora.

Para mantener la dinámica de mejora generada en cada proyecto y ejecutar las fases del método operativo seleccionado (en general la estandarización del trabajo y las dinámicas de orden y limpieza de 5S (Ljungstrom, 2005a)), los participantes deben tener la disponibilidad adecuada, la cual debe ser asegurada por el líder de cada proyecto. Para ello, el líder debe planificar la ejecución del proyecto teniendo en cuenta la disponibilidad, tanto de las personas como de la

propia instalación, y contrastarlos con el equipo promotor que debe tener una visión global de la planificación y ejecución del portfolio de proyectos en cada ciclo del PMC.

Para facilitar la ejecución de los proyectos, es conveniente que la selección del área tenga en cuenta el equipo de personas que participan en la misma. A nivel general, el método operativo aplicado en los niveles iniciales está orientado a la estandarización del proceso y a la mejora del área, por lo que los participantes de los equipos de mejora son empleados de la propia área. Por lo tanto, la selección del área y del equipo de proyecto debe ser realizada con una visión global, asegurando que el equipo de proyecto definido pueda compartir momentos durante su tiempo de trabajo, que permita a los miembros del equipo desarrollar el trabajo en equipo. Por último, para fortalecer y aumentar la eficiencia de las dinámicas de trabajo en equipo, es necesario integrar las actividades ejecutadas por el equipo (ejecución de las auditorias de 5S, recogida y análisis de datos de eficiencia OEE, reuniones de mejora de procesos, etc.), y tratarlas de manera conjunta.

Para superar el nivel 2 de madurez de MC y avanzar hacia el tercer nivel, además de mantener los equipos de mejora fijos que trabajan de manera continua, los proyectos de MC deben enfocarse a la mejora de los procesos, a la mejora de la calidad, a la reducción del defectivo, al aumento del nivel de eficiencia, a la mejora del nivel de servicio, etc. Es decir, los proyectos deben enfocarse a mejoras más concretas. Para ello es necesario reforzar la involucración y la responsabilidad del líder de MC y del equipo promotor, aumentando la disponibilidad del líder de MC para desarrollar actividades dentro del PMC. El equipo promotor y el líder de MC deben realizar diagnósticos más profundos, que exigen una mayor participación, en los que deben ser definidos y priorizados los proyectos a ejecutar en el ciclo. Para ello el equipo promotor debe incluir a los miembros necesarios (jefes de departamento) para tener una visión global de la organización, además de tener cierto poder sobre los recursos a utilizar en los proyectos de mejora. Para dar respuesta a los proyectos definidos, el equipo promotor debe seleccionar a los líderes de proyecto (los cuales deben ser parte del equipo promotor) y miembros del equipo adecuados. Los equipos creados en este nivel suelen ser temporales e interdepartamentales, debido al alcance de los proyectos de mejora definidos. En la organización del EC donde se implementó el PMC, este tipo de proyectos y equipos se crearon para dar respuesta a las conclusiones extraídas en el diagnóstico del tercer ciclo del PMC.

## 9.2 Limitaciones y líneas futuras

### 9.2.1 Limitaciones

La investigación tiene una primera limitación obvia vinculada a la naturaleza de la metodología de investigación utilizada. Se trata de un EC único en el que se estudiaron varias UAs a través de la IA. Aunque las UAs tenían características que las diferenciaban, todas ellas se situaban en el mismo contexto siendo la organización y en consecuencia el equipo de dirección el mismo. La metodología de IA ofrece una imagen profunda del caso estudiado, pero específica del contexto de acción y no tiene por objeto crear un conocimiento universal. Por lo tanto, las principales razones por las que las conclusiones no pueden generalizarse son las siguientes:

- Se trata de una investigación cualitativa (Sutton and Austin, 2015).
- Se trata de un EC único, desarrollado a través de la metodología de investigación de IA (Coughlan and Coughlan, 2002).

La segunda limitación es la falta de un estudio longitudinal amplio, que visualice la evolución del modelo implementado en la empresa del caso más allá de la finalización de esta investigación. Aunque el investigador sigue realizando el seguimiento del MMC, la naturaleza de la MC exige de un mayor periodo de tiempo para apreciar la continuidad en el uso y la aplicabilidad del MMC (Alkhoraif et al., 2018).

La tercera limitación son las características de la propia organización. Se trata de una PYME industrial del sector de bienes de equipo, con la forma jurídica de Sociedad Cooperativa (S. Coop.). El equipo de investigación no ve evidencias que demuestren que el MMC desarrollado no sea válido para empresas de otros sectores, ni para empresas de otra forma jurídica, aunque la metodología de investigación utilizada (IA), la cual exige una constante y estrecha relación con las personas de la organización vinculadas a la investigación para adaptar de manera apropiada el MMC, podría ser complicada de aplicar en empresas de grandes dimensiones.

### 9.2.2 Líneas futuras

La investigación cumplió los objetivos iniciales y respondió adecuadamente a las preguntas de la investigación. Además, durante el proceso de investigación se identificaron oportunidades para profundizar en la investigación, tanto en la propia organización, como en el desarrollo del MMC y en la aplicación de la metodología de investigación.

En la organización donde se ha implementado el MMC, es necesario seguir desplegando el PMC a las áreas productivas donde aún no ha sido desplegado. Este despliegue se está realizando en el tercer ciclo del PMC. Por otra parte, la organización debe seguir ejecutando el PMC de manera sistemática con de fin abordar niveles de madurez superiores y progresar hacia la excelencia en el ámbito de la MC.

En cuanto al MMC desarrollado, el equipo de investigación ve interesante implementar el MMC en empresas de otros sectores en los que los sistemas de producción son más seriados, además de en empresas de mayor dimensión. Sería interesante también, desplegar el PMC en organizaciones situadas en niveles de madurez superior con el fin de contrastar si el proceso desarrollado es válido o si es necesario introducir nuevos concepto o cambios en el mismo. A este respecto, el investigador ve necesario desarrollar una sistemática más robusta para la ejecución de la Fase 2 del PMC en los niveles de madurez superior, donde se define el método operativo y las metodologías o herramientas de mejora a aplicar, con el fin de dar solución a las diferentes problemáticas y oportunidades que pueden darse en otros contextos (tamaño de la empresa, sistema de producción, etc.).

Por último, siendo la metodología de investigación utilizada la IA con un enfoque FH, el investigador visualiza como interesante aplicar dicha metodología en otras organizaciones, con el fin de identificar si la metodología utilizada tuvo influencia sobre el éxito del caso mostrado en la investigación. Aunque como ya se ha mencionado en el apartado de limitaciones, parece complicado y laborioso aplicar esta metodología en organizaciones de gran dimensión.

## REFERENCIAS

- Ablanedo-Rosas, J.H., Alidaee, B., Moreno, J.C. and Urbina, J. (2010), "Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organisations", *International Journal of Production Research*, Vol. 48 No. 23, pp. 7063–7087.
- Achanga, P., Shehab, E., Roy, R. and Nelder, G. (2006), "Critical success factors for lean implementation within SMEs", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17 No. 4, pp. 460–471.
- Adesta, E.Y.T., Prabowo, H.A. and Agusman, D. (2018), "Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 290 No. 1, p. 012024.
- AENOR. (2012a), "UNE-ISO 13053-1 Métodos cuantitativos en la mejora de procesos, Seis Sigma, Parte 1: Metodología DMAIC".
- AENOR. (2012b), "UNE-ISO 13053-2 Métodos cuantitativos en la mejora de procesos, Seis Sigma, Parte 2: Herramientas y técnicas".
- AENOR. (2015), "UNE-EN ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad".
- Ahire, S.L., Golhar, D.Y. and Waller, M.A. (1996), "Development and validation of TQM implementation constructs", *Decision Sciences*, Vol. 27 No. 1, pp. 23–56.
- Ahuja, I.P.S. and Khamba, J.S. (2008), "Total productive maintenance: Literature review and directions", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 25 No. 7, pp. 709–756.
- Ahuja, I.S. and Randhawa, J.S. (2017), "An assessment of contributions of 5S initiatives in the Indian manufacturing industry", *International Journal of Policy and Management*, Vol. 17 No. 4, pp. 297–336.
- Van Aken, E.M., Farris, J.A., Glover, W.J. and Letens, G. (2010), "A framework for designing, managing, and improving Kaizen event programs", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 59 No. 7, pp. 641–667.
- Alaskari, O., Ahmad, M.M. and Pinedo-Cuenca, R. (2016), "Development of a methodology to assist manufacturing SMEs in the selection of appropriate lean tools", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 7 No. 1, pp. 62–64.
- Albliwi, S.A., Antony, J. and Arshed, N. (2014), "Critical literature review on maturity models for business process excellence", *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Vol. 2015-Janua, pp. 79–83.
- Albors, J. and Hervás, J.L. (2007), "CI practice in Spain: Its role as a strategic tool for the firm. Empirical evidence from the CINet survey analysis", *International Journal of Technology Management*, Vol. 37 No. 3–4, pp. 332–347.
- Albors, J. and Hervás, J.L. (2009), "Análisis de las practicas de mejora continua en españa: Barreras y facilitadores", *Economía Industrial*, No. 373, pp. 185–195.

- Alefari, M., Salonitis, K. and Xu, Y. (2017), "The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing", *Procedia CIRP*, Vol. 63, The Author(s), pp. 756–761.
- Alhuraish, I., Robledo, C. and Kobi, A. (2016), "The effective of lean manufacturing and six sigma implementation", *Proceedings of 2015 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management, IEEE IESM 2015*, pp. 453–460.
- Alhuraish, I., Robledo, C. and Kobi, A. (2017), "A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors", *Journal of Cleaner Production*, Elsevier B.V., Vol. 164, pp. 325–337.
- Alkhoraif, A., Rashid, H. and McLaughlin, P. (2018), "Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review", *Operations Research Perspectives*, Elsevier Ltd, Vol. 6, p. 100089.
- Allen, T.T. (2006), *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems*, Springer Science & Business Media, Columbus.
- Alvesson, M. and Sveningsson, S. (2015), *Changing Organizational Culture: Cultural Change Work in Progress*, Routledge, New York, NY.
- Anand, G., Ward, P.T., Tatikonda, M. V. and Schilling, D.A. (2009), "Dynamic capabilities through continuous improvement infrastructure", *Journal of Operations Management*, Vol. 27 No. 6, pp. 444–461.
- Antony, J. and Gupta, S. (2019), "Top ten reasons for process improvement project failures", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 10 No. 1, pp. 367–374.
- Antony, J., Kumar, M. and Labib, A. (2008), "Gearing Six Sigma into UK manufacturing SMEs: Results from a pilot study", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 59 No. 4, pp. 482–493.
- Aquilani, B., Silvestri, C. and Ruggieri, A. (2017), "A systematic literature review on total quality management critical success factors and the identification of new avenues of research", *TQM Journal*, Vol. 29 No. 1, pp. 184–213.
- Asif, M., Bruijn, E.J. De and Douglas, A. (2009), "Why quality management programs fail perspective", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 26 No. 8, pp. 778–794.
- Attri, R., Singh, B. and Mehra, S. (2017), "Analysis of interaction among the barriers to 5S implementation using interpretive structural modeling approach", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 24 No. 7, pp. 1834–1853.
- Balci, D., Kesen, S.E. and Baykoç, Ö.F. (2007), "Adaptability of Just-in-time (JIT) Philosophy to Service Systems: A Case Study", *Simulation*, Vol. 83 No. 9, pp. 631–642.
- Basu, R. (2009), *Implementing Six Sigma and Lean*, Routledge, Oxford.
- Bateman, N. (2005), "Sustainability: The elusive element of process improvement", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 25 No. 3, pp. 261–276.

- Bateman, N. and David, A. (2002), "Process improvement programmes : a model for assessing sustainability", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 No. 5, pp. 515–526.
- Bateman, N. and Rich, N. (2003), "Companies' perceptions of inhibitors and enablers for process improvement activities", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23 No. 2, pp. 185–199.
- Bengtsson, L. and Ljungström, M. (1998), "Total quality management and work organization: Relationship between quality management strategies and work organization in Swedish industrial companies", *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, Vol. 8 No. 4, pp. 351–366.
- Berger, A. (1997), "Continuous improvement and kaizen: Standardization and organizational designs", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 8 No. 2, pp. 110–117.
- Bessant, J., Burnell, J., Harding, R. and Webb, S. (1992), "Helping Industry towards Continuous Improvement", *Industry and Higher Education*, Vol. 6 No. 3, pp. 185–189.
- Bessant, J. and Caffyn, S. (1997), "High involvement innovation through continuous improvement", *International Journal of Technology Management*, Vol. 14 No. 1, pp. 7–28.
- Bessant, J., Caffyn, S. and Gallagher, M. (2001), "An evolutionary model of continuous improvement behaviour", *Technovation*, Vol. 21 No. 2, pp. 67–77.
- Bessant, J., Caffyn, S., Gilbert, J., Harding, R. and Webb, S. (1994), "Rediscovering continuous improvement", *Technovation*, Vol. 14 No. 1, pp. 17–29.
- Bessant, J. and Francis, D. (1997), "Implementing the new product development process", *Technovation*, Vol. 17 No. 4, pp. 189–197.
- Bessant, J. and Francis, D. (1999), "Developing strategic continuous improvement capability", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19 No. 11, pp. 1106–1119.
- Bhamu, J. and Sangwan, K.S. (2014), "Lean manufacturing: Literature review and research issues", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 34 No. 7, pp. 876–940.
- Bhuiyan, N. and Baghel, A. (2005), "An overview of continuous improvement: from the past to the present", *Management Decision*, Vol. 43 No. 5, pp. 761–771.
- Bhuiyan, N., Baghel, A. and Wilson, J. (2006), "A sustainable continuous improvement methodology at an aerospace company", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 55 No. 8, pp. 671–687.
- Boer, H., Caffyn, S., Corso, M., Coughlan, P., Gieskes, J., Mgnusson, M., Pavesi, S., et al. (2001), "Knowledge and continuous innovation. The CIMA methodology", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 21 No. 4, pp. 490–503.
- Bond, T.C. (1999), "The role of performance measurement in continuous improvement", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19 No. 12, pp. 1318–1334.

- Bou-llusar, J.C., Escrig-tena, A.B., Roca-puig, V., Beltrán-Martín, I. and Beltra, I. (2009), “An empirical assessment of the EFQM Excellence Model : Evaluation as a TQM framework relative to the MBNQA Model”, *Journal of Operations Management*, Vol. 27 No. 1, pp. 1–22.
- Bozzuti, D. and Esposito, K. (2019), “Sales and Operations Planning : a comparison between the demand-driven and traditional approaches”, *International Journal of Production Management and Engineering*, Vol. 7 No. 1, pp. 23–38.
- Brereton, P., Kitchenham, B.A., Budgen, D., Turner, M. and Khalil, M. (2007), “Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain”, *Journal of Systems and Software*, Vol. 80 No. 4, pp. 571–583.
- Britz, G.C. (2000), *Improving Performance through Statistical Thinking*, ASQ Quality Press, Milwaukee.
- Brunet, A.P. and New, S. (2003), “Kaizen in Japan: an empirical study”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23 No. 12, pp. 1426–1446.
- Caffyn, S. (1999), “Development of a continuous improvement self-assessment tool”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19 No. 11, pp. 1138–1153.
- Carnerud, D., Jaca, C. and Bäckström, I. (2018), “Kaizen and continuous improvement:trends and patterns over 30 years”, *TQM Journal*, Vol. 30 No. 4, pp. 371–390.
- Chan, F.T.S., Lau, H.C.W., Ip, R.W.L., Chan, H.K. and Kong, S. (2005), “Implementation of total productive maintenance: A case study”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 95 No. 1, pp. 71–94.
- Chen, S.H. (2013), “Integrated analysis of the performance of TQM tools and techniques: A case study in the Taiwanese motor industry”, *International Journal of Production Research*, Vol. 51 No. 4, pp. 1072–1083.
- Corso, M., Giacobbe, A., Martini, A. and Pellegrini, L. (2007), “Tools and abilities for continuous improvement: what are the drivers of performance?”, *International Journal of Technology Management*, Vol. 37 No. 3/4, p. 348.
- Coughlan, P. and Coughlan, D. (2002), “Action research for operations management”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 No. 2, pp. 220–240.
- Dabhilkar, M. and Bengtsson, L. (2007), “Continuous improvement capability in the Swedish engineering industry”, *International Journal of Technology Management*, Vol. 37 No. 3/4, p. 272.
- Dabhilkar, M., Bengtsson, L. and Bessant, J. (2007), “Convergence or National Specificity?. Testing the CI Maturity Model across Multiple Countries”, *Creativity and Innovation Management*, Vol. 16 No. 4, pp. 348–362.
- Dahlgaard-Park, S.M., Chen, C.K., Jang, J.Y. and Dahlgaard, J.J. (2013), “Diagnosing and prognosticating the quality movement - a review on the 25 years quality literature (1987-2011)”, *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 24 No. 1–2, pp. 1–18.

- Dahlgaard, J.J. and Dahlgaard-Park, S.M. (2006), "Lean production, six sigma quality, TQM and company culture", *TQM Magazine*, Vol. 18 No. 3, pp. 263–281.
- Dale, B. (2015), *Total Quality Management*, John Wiley & Sons, Ltd., Oxford.
- Dale, B., Boaden, R., Wilcox, M. and McQuater, R. (1998), "The use of quality management techniques and tools: an examination of some key issues", *International Journal of Technology Management*, Vol. 16 No. 4/5/6, p. 305.
- Dale, B.G. (1996), "Sustaining a process of continuous improvement: Definition and key factors", *The TQM Magazine*, Vol. 8 No. 2, pp. 49–51.
- Dale, B.G., Boaden, R.J., Wilcox, M. and McQuater, R.E. (1997), "Sustaining total quality management: what are the key issues?", *The TQM Magazine*, Vol. 9 No. 5, pp. 372–380.
- Dillon, A.P. and Shingo, S. (1985), *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, CRC Press, Norwalk.
- Domingues, P. (2015), "Iso 9001:2015 edition- management, quality and value", *International Journal for Quality Research*, Vol. 11 No. 1, pp. 149–158.
- Douglas, J., Muturi, D., Douglas, A. and Ochieng, J. (2017), "The role of organisational climate in readiness for change to Lean Six Sigma", *The TQM Journal*, Vol. 29 No. 5, pp. 666–676.
- Eaidgah Torghabehi, Y., Maki, A.A., Kurczewski, K. and Abdekhodae, A. (2016), "Visual management , performance management and continuous improvement : a lean manufacturing approach", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 7 No. 2, pp. 187–210.
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R. and Jackson, P.R. (2012), *Management Research*, 4th ed., Sage Publications Ltd, London.
- Eguren, A.J. (2012), *Desarrollo de Un Modelo Para Abordar Proyectos de Mejora Continua de Procesos Productivos de Forma Eficaz y Eficiente*, Mondragon Unibertsitatea, Arrasate.
- Eguren, J.A., Elorza, U. and Pozueta, L. (2012), "Model/Framework for Addressing Continuous Improvement Projects Effectively and Efficiently using Six Sigma Methodology. Case Study of Automotive Auxiliary Company", *Management and Production Engineering Review*, Vol. 3 No. 4, pp. 35–46.
- Eguren, J.A. and Errasti, A. (2007), "Evolución de un Programa de Mejora Continua en una planta productiva auxiliar del sector de electrodomésticos: un estudio empírico", *International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management 2007*, pp. 1259–1267.
- Eguren, J.A., Pozueta, L. and Goti, A. (2010), "Diseño y aplicación de un sistema de evaluación de un Modelo de Mejora Continua en una empresa auxiliar de automoción", *4th International Conference On Industrial Engineering and Industrial Management*, pp. 938–947.
- European Foundation Quality Management. (2013), "Modelo EFQM de excelencia".
- Euskalit. (2018), "Modelo De Gestión Avanzada".

- Fryer, K., Ogden, S. and Anthony, J. (2013), "Bessant's continuous improvement model: Revisiting and revising", *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 26 No. 6, pp. 481–494.
- Fryer, K.J., Antony, J. and Douglas, A. (2007), "Critical success factors of continuous improvement in the public sector: A literature review and some key findings", *TQM Magazine*, Vol. 19 No. 5, pp. 497–517.
- Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad. (2019), "Modelo iberoamericano de excelencia en la gestión".
- Gao, S. and Low, S.P. (2014), *Lean Construction Management: The Toyota Way*, Springer Science & Business Media.
- Gapp, R., Fisher, R. and Kobayashi, K. (2008), "Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system", *Management Decision*, Vol. 46 No. 4, pp. 565–579.
- Gapp, R.P. (2008), "Business Strategy or useful tool : Analysis of the application of the 5S concept in", *Total Quality Management*, Vol. 19 No. 3, pp. 245–262.
- García-Lorenzo, A. and Prado, J. (2003), "Employee participation systems in Spain. Past, present and future", *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 14 No. 1, pp. 15–24.
- García-Sabater, J.J. (2009), *Barreras y Facilitadores Para La Implantación, Evolución y Sostenibilidad de La Mejora Continua En Proveedores Del Sector Del Automóvil*, Universitat Politècnica de València, Valencia.
- García-Sabater, J.J., Marin-García, J.A. and Perello-Marin, M.R. (2012), "Is Implementation of Continuous Improvement Possible? An Evolutionary Model of Enablers and Inhibitors", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 22 No. 2, pp. 99–112.
- Geralis, M. and Terziovski, M. (2003), "A quantitative analysis of the relationship between empowerment practices and service quality outcomes", *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 14 No. 1, pp. 45–62.
- Glover, W.J., Liu, W.H., Farris, J.A. and van Aken, E.M. (2013), "Characteristics of established kaizen event programs: An empirical study", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 33 No. 9, pp. 1166–1201.
- Goh, S.C. (2002a), "Managing effective knowledge transfer: an integrative framework and some practice implications", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 6 No. 1, pp. 23–30.
- Goh, T.N. (2002b), "The Role of Statistical Design of Experiments in Six Sigma: Perspectives of a Practitioner.", *Quality Engineering*, Vol. 14 No. 4, p. 659.
- Goldratt, E.M. (1997), *Critical Chain: A Business Novel*, Routledge, New York, NY.
- Gonzalez Aleu, F. and Van Aken, E. (2015), "Systematic literature review of critical success factors for continuous improvement projects", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 7 No. 3, pp. 214–232.
- Gonzalez, R.V.D. and Martins, M.F. (2016), "Capability for continuous improvement, Analysis of companies from automotive and capital goods industries", *The TQM Journal*, Vol. 28 No. 2, pp. 250–274.

- Gorichanaz, T. (2017), "Auto-hermeneutics: A phenomenological approach to information experience", *Library and Information Science Research*, Elsevier Inc., Vol. 39 No. 1, pp. 1–7.
- Grütter, A.W., Field, J.M. and Faull, N.H.B. (2002), "Work team performance over time: three case studies of South African manufacturers", *Journal of Operations Management*, Vol. 20, pp. 641–657.
- Guetterman, T.C. and Fetters, M.D. (2018), "Two Methodological Approaches to the Integration of Mixed Methods and Case Study Designs: A Systematic Review", *American Behavioral Scientist*, Vol. 62 No. 7, pp. 900–918.
- Gupta, P. (2011), "Leading Innovation Change - The Kotter Way", *International Journal of Innovation Science*, Vol. 3 No. 3, pp. 141–150.
- Gustafsson, R., Klefsjo, B. and Granfors-wellemets, U. (2005), "Experiences from implementing ISO 9000 in small enterprises – a study of Swedish organisations", *The TQM Magazine*, Vol. 13 No. 4, pp. 232–246.
- Hahn, G.J., Doganaksoy, N. and Hoerl, R. (2000), "The evolution of Six Sigma", *Quality Engineering*, Vol. 12 No. 3, pp. 317–326.
- Hahn, G.J., Hill, W.J., Hoerl, R.W. and Zinkgraf, S. a. (1999), "The Impact of Six Sigma Improvement—A Glimpse into the Future of Statistics", *The American Statistician*, Vol. 53 No. 3, pp. 208–215.
- Hailu, H., Mengstu, S. and Hailu, T. (2018), "An integrated continuous improvement model of TPM, TPS and TQM for boosting profitability of manufacturing industries: An innovative model & guideline", *Management Science Letters*, Vol. 8, pp. 33–50.
- Harry, M.J. and Schroeder, R. (2000), *The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*, HarperCollins, New York, NY.
- Hartika, N., Juhari, B., Abidin, N. and Omar, M.W. (2011), "Factors influencing employees' motivation in implementing 5s system", *Human Resource Management Journal*, Vol. 39, pp. 4836–4847.
- Heavey, C., Ledwith, A. and Murphy, E. (2014), "Introducing a new continuous improvement framework for increased organisational return on investment", *The TQM Journal*, Vol. 26 No. 6, pp. 594–609.
- Heras Saizarbitoria, I. (2018), "25 Años de ideas, Modelos y herramientas para la mejora en la gestión: Pasado, presente y futuro".
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. and Baptista-Lucio, P. (2014), *Metodología de La Investigación*, Metodología de La Investigación, 4th ed., McGraw-Hill Iner, Mexico, DF.
- Hernandez, J.R. (2012), *Efectos Que Un Ambiente de Trabajo Basado En Facetas de La Responsabilidad Produce Sobre La Mejora Continua: El Orden y El Cumplimiento de Estándares*, Universidad de Navarra, Pamplona.
- Herrera, J., Armas, M. and Arzola, M. (2012), "Análisis de los Diferentes Métodos de Mejora Continua", *UNEXPO, Vicerrectorado Puerto Ordaz.*, pp. 193–204.

- Hirano, H. (1995), *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*, Productivity Press, New York, NY.
- Hirschman, E.C. (1986), "Humanistic inquiry in marketing research: philosophy, method, and criteria", *Journal of Marketing Research*, Vol. 23 No. 3, pp. 237–249.
- Ho, S.K.M. (1995), *TQM: An Integrated Approach: Implementing Total Quality through Japanese 5-S and ISO 9000*, Kogan Page, Hong Kong.
- Hyland, P., Mellor, R., O'Mara, E. and Kondepudi, R. (2000), "A comparison of Australian firms and their use of continuous improvement tools", *The TQM Magazine*, Vol. 12 No. 2, pp. 117–124.
- Hyland, P.W., Mellor, R. and Sloan, T. (2007), "Performance measurement and continuous improvement: are they linked to manufacturing strategy?", *International Journal of Technology Management*, Vol. 37 No. 3/4, pp. 237–246.
- Hyland, P.W., Di Milia, L. and SU, H. (2005), "CI Tools and Techniques: Are There Any Differences Between Firms?", *Proceedings: 7th International Research Conference on Quality, Innovation and Knowledge Management*, Kuala Lumpur.
- Ilkay, M.S. and Aslan, E. (2012), "The effect of the ISO 9001 quality management system on the performance of SMEs", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 29 No. 7, pp. 753–778.
- Imai, M. (2001), *Kaizen: La Clave de La Ventaja Competitiva Japonesa*, 13th ed., RANDOM HOUSE, INC, México, D.F.
- Ireland, F. and Dale, B. (2001), "A study of total productive maintenance implementation", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 7 No. 3, pp. 183–191.
- Ishikawa, K. (1986), *¿Qué Es El Control Total de Calidad?*, Norma, Bogotá.
- Ishikawa, K. (1995), *Guía Del Control de Calidad*, Unipub, Nueva York.
- ISO. (2015), *UNE-EN ISO 9001. Sistema de Gestión de La Calidad. Requisitos*.
- Jaca, C. (2011), *Modelo de Evaluación Para La Sostenibilidad de Los Equipos de Mejora*, Tecnun Universidad de Navarra, Donostia.
- Jaca, C., Paipa-Galeano, L., Viles, E. and Mateo, R. (2016), "The impact of a readiness program for implementing and sustaining continuous improvement processes", *TQM Journal*, Vol. 28 No. 6, pp. 869–886.
- Jaca, C., Viles, E., Mateo, R. and Santos, J. (2012), "Components of sustainable improvement systems: Theory and practice", *TQM Journal*, Vol. 24 No. 2, pp. 142–154.
- Jaca, C., Viles, E., Paipa-Galeano, L., Santos, J. and Mateo, R. (2014), "Learning 5S principles from Japanese best practitioners: Case studies of five manufacturing companies", *International Journal of Production Research*, Vol. 52 No. 15, pp. 4574–4586.
- Jaca García, C., Mateo Dueñas, R., Tanco Rainusso, M., Viles Diez, E. and Santos García, J. (2010), "Sostenibilidad de los sistemas de mejora continua en la industria: Encuesta en la Comunidad Autónoma Vasca y Navarra", *Intangible Capital*, Vol. 6 No. 1, pp. 51–77.

- Jager, B., Minnie, C., Jager, J., Welgemoed, M., Bessant, J. and Francis, D. (2004), "Enabling continuous improvement: A case study of implementation", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 15 No. 4, pp. 315–324.
- Jasti, N.V.K. and Kodali, R. (2014), "A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 34 No. 8, pp. 1080–1122.
- Jin, H.W. and Doolen, T.L. (2014), "A comparison of Korean and US continuous improvement projects", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 63 No. 4, pp. 384–405.
- Johnson, R.B. and Christensen, L. (2019), *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*, 5th ed., SAGE Publications Ltd., London.
- Johnston, W.J., Leach, M.P. and Liu, A.H. (1999), "Theory Testing Using Case Studies in", *Industrial Marketing Management*, Vol. 28 No. 3, pp. 201–213.
- Jorgensen, F., Boer, H. and Gertsen, F. (2003), "Jump-starting continuous improvement through self-assessment", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23 No. 10, pp. 1260–1278.
- Jorgensen, F., Boer, H. and Laugen, B.T. (2006), "CI Implementation: An Empirical Test of the CI Maturity Model", *Creativity and Innovation Management*, Vol. 15 No. 4, pp. 328–337.
- Jorgensen, F., Hyland, P. and Kofoed, L.B. (2008), "Examining the role of human resource management in continuous improvement", *International Journal of Technology Management*, Vol. 42 No. 1, pp. 127–141.
- Jorgensen, F. and Kofoed, L.B. (2004), "Defining the role of middle management in continuous improvement", in Chapman, R. and Sloan, T. (Eds.), *Proceedings of 5th International CINet Conference Continuous Innovation*, Continuous Innovation Network, pp. 42–53.
- Juran, J.M. (2003), *Juran on Leadership for Quality*, Simon and Schuster., New York, NY.
- Juran, J.M. and Godfrey, A.B. (1998), *Juran's Quality Control Handbook*, 5th ed., McGrawHill, New York, NY.
- Jurburg, D., Viles, E., Jaca, C. and Tanco, M. (2015), "Why are companies still struggling to reach higher continuous improvement maturity levels? Empirical evidence from high performance companies", *The TQM Journal*, Vol. 27 No. 3, pp. 316–327.
- Jurburg, D., Viles, E., Tanco, M. and Mateo, R. (2016), "What motivates employees to participate in continuous improvement activities?", *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 28 No. 13–14, pp. 1469–1488.
- Jurburg, D., Viles, E., Tanco, M. and Mateo, R. (2018), "Continuous improvement leaders, followers and laggards: understanding system sustainability", *Total Quality Management and Business Excellence*, Taylor & Francis, Vol. 29 No. 7–8, pp. 817–833.
- Jurburg, D., Viles, E., Tanco, M., Mateo, R. and Lleó, A. (2016), "Measure to succeed: How to improve employee participation in continuous improvement", *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 9 No. 5, pp. 1059–1077.

- Jurburg, D., Viles, E., Tanco, M., Mateo, R. and Lleó, Á. (2019), “Understanding the main organisational antecedents of employee participation in continuous improvement”, *The TQM Journal*, Vol. 31 No. 3, pp. 359–376.
- Kaye, M. and Anderson, R. (1999), “Continuous improvement: the ten essential criteria”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 16 No. 5, pp. 485–509.
- Kaynak, H. (2003), “The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance”, *Journal of Operations Management*, Vol. 21 No. 4, pp. 405–435.
- Kerrin, M. and Oliver, N. (2002), “Collective and individual improvement activities: the role of reward systems”, *Personnel Review*, Vol. 31 No. 3, pp. 320–337.
- Khan, S.A., Kaviani, M.A., J. Galli, B. and Ishtiaq, P. (2019), “Application of continuous improvement techniques to improve organization performance: A case study”, *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 10 No. 2, pp. 542–565.
- Kirkham, L., Garza-Reyes, J.A., Kumar, V. and Antony, J. (2014), “Prioritisation of operations improvement projects in the European manufacturing industry”, *International Journal of Production Research*, Vol. 52 No. 18, pp. 5323–5345.
- Knol, W.H., Slomp, J., Schouteten, R.L.J. and Lauche, K. (2018), “Implementing lean practices in manufacturing SMEs: testing ‘critical success factors’ using Necessary Condition Analysis”, *International Journal of Production Research*, Taylor & Francis, Vol. 56 No. 11, pp. 3955–3973.
- Knol, W.H., Slomp, J., Schouteten, R.L.J. and Lauche, K. (2019), “The relative importance of improvement routines for implementing lean practices”, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 39 No. 2, pp. 214–237.
- Kobayashi, K. (2009), *Ways of Experiencing 5S : A Means to Understand Management Practices*, Griffith Business School, Queensland.
- Kobayashi, K., Fisher, R. and Gapp, R. (2008), “Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US”, *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 19 No. 3, pp. 245–262.
- Kofoed, L.B., Gertsen, F. and Jorgensen, F. (2002), “The role of CI and learning in an organisational change process: experience from a longitudinal study of organisational change”, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 13 No. 3, pp. 165–175.
- Kortabarria, A., Apaolaza, U., Lizarralde, A. and Amorrortu, I. (2018), “Material management without forecasting: From MRP to demand driven MRP”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 11 No. 4, pp. 632–650.
- Kosieradzka, A. (2017), “Maturity Model for Production Management”, *Procedia Engineering*, The Author(s), Vol. 182, pp. 342–349.
- Kosieradzka, A. and Ciechańska, O. (2018), “Impact of enterprise maturity on the implementation of six sigma concept”, *Management and Production Engineering Review*, Vol. 9 No. 3, pp. 59–70.

- Kotter, J.P. (2008), *Corporate Culture and Performance*, Simon and Schuster, New York, NY.
- Kotter, J.P. (2012), *Leading Change: Why Transformation Efforts Fail*, Harvard Business Review, Cambridge.
- Kumar, C.S. and Panneerselvam, R. (2007), "Literature review of JIT-KANBAN system", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 32 No. 3–4, pp. 393–408.
- Kumar, M. (2007), "Critical success factors and hurdles to Six Sigma implementation: The case of a UK manufacturing SME", *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, Vol. 3 No. 4, pp. 333–351.
- Kumar, M. and Antony, J. (2010), "Six Sigma readiness index (SSRI)-a tool to assess SMEs preparedness for Six Sigma", *41st Decision Science Institute Conference*, San Diego, California, pp. 20–23.
- Kumar, M., Antony, J. and Cho, B.R. (2009), "Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma", *Business Process Management Journal*, Vol. 15 No. 5, pp. 669–686.
- Kumar, M., Antony, J. and Tiwari, M.K. (2011), "Six Sigma implementation framework for SMEs-a roadmap to manage and sustain the change", *International Journal of Production Research*, Vol. 49 No. 18, pp. 5449–5467.
- Kurdve, M., Zackrisson, M., Wiktorsson, M. and Harlin, U. (2014), "Lean and green integration into production system models - Experiences from Swedish industry", *Journal of Cleaner Production*, Elsevier Ltd, Vol. 85, pp. 180–190.
- Lande, M., Shrivastava, R.L. and Seth, D. (2016), "Critical success factors for Lean Six Sigma in SMEs (small and medium enterprises)", *TQM Journal*, Vol. 28 No. 4, pp. 613–635.
- Langdrige, D. (2007), *Phenomenological Psychology*, Pearson Education, Harlow.
- Laureani, A. and Antony, J. (2018), "Leadership—a critical success factor for the effective implementation of Lean Six Sigma", *Total Quality Management and Business Excellence*, Taylor & Francis, Vol. 29 No. 5–6, pp. 502–523.
- Liker, J.K. (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Liker, J.K. and Morgan, J.M. (2011), "The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development.", *Academy of Management Perspectives*, Vol. 20 No. 2, pp. 5–20.
- Lillrank, P., Shani, A.B. and Lindberg, P. (2001), "Continuous improvement: Exploring alternative organizational designs", *Total Quality Management*, Vol. 12 No. 1, pp. 41–55.
- Lindemulder, M.J. (2015), "Development of a Continuous Improvement Maturity Model Assessment Instrument", *Proceedings of the 5 Th IBA Bachelor Thesis Conference, July 2nd, 2015*, pp. 1–13.
- Linderman, K., Schroeder, R.G. and Choo, A.S. (2006), "Six Sigma: The role of goals in improvement teams", *Journal of Operations Management*, Vol. 24 No. 6, pp. 779–790.

- Linderman, K., Schroeder, R.G., Zaheer, S. and Choo, A.S. (2003), "Six Sigma: A goal-theoretic perspective", *Journal of Operations Management*, Vol. 21 No. 2, pp. 193–203.
- Ljungstrom, M. (2005a), "A model for starting up and implementing continuous improvements and work development in practice", *The TQM Magazine*, Vol. 17 No. 5, pp. 385–405.
- Ljungstrom, M. (2005b), "Sustainable continuous improvements and work development: important factors for theory and practice", *International Journal of Management Practice*, Vol. 1 No. 4, p. 330.
- Ljungström, M. (2004), *Implementation of a Work Development Oriented Strategy for Continuous Improvements*, Lulea University of technology, Lulea.
- Lodgaard, E., Ingvaldsen, J.A., Aschehoug, S. and Gamme, I. (2016), "Barriers to Continuous Improvement: Perceptions of Top Managers, Middle Managers and Workers", *Procedia CIRP*, Elsevier B.V., Vol. 41, pp. 1119–1124.
- Losonci, D., Kása, R., Demeter, K., Heidrich, B. and Jenei, I. (2017), "The impact of shop floor culture and subculture on lean production practices", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 37 No. 2, pp. 205–225.
- Macpherson, W.G., Lockhart, J.C., Kavan, H. and Iaquinto, A.L. (2018), "Kaizen in Japan: transferring knowledge in the workplace", *Journal of Business Strategy*, Vol. 39 No. 3, pp. 40–45.
- Magnusson, M.G. and Vinciguerra, E. (2008), "Key factors in small group improvement work: an empirical study at SKF", *International Journal of Technology Management*, Vol. 44 No. 3/4, pp. 324–337.
- Marin-Garcia, J.A., Bautista-Poveda, Y. and Garcia-Sabater, J.J. (2014), "Etapas en la evolución de la mejora continua: Estudio multicaso", *Intangible Capital*, Vol. 10 No. 3, pp. 584–618.
- Marin-Garcia, J.A. and Garcia-Sabater, J.J. (2010), "Traducción al castellano de un cuestionario para identificar conductas de la mejora continua y etapas en el modelo de evolución", *WPOM-Working Papers on Operations Management*, Vol. 1 No. 1, p. 18.
- Marin-Garcia, J.A., Pardo del Val, M. and Martín, T.B. (2008), "Longitudinal study of the results of continuous improvement in an industrial company", *Team Performance Management*, Vol. 14 No. 1/2, pp. 56–69.
- Marin-Garcia, J.A., Prado, del V. and Bonavia, T. (2007), "Longitudinal study of the results of continuous improvement in an industrial company", *Team Performance Management*, Vol. 14 No. 1, pp. 56–69.
- Marin Garcia, J.A., Juarez Tarraga, A. and Santandreu Mascarell, C. (2018), "Kaizen philosophy: The keys of the permanent suggestion systems analyzed from the workers' perspective", *TQM Journal*, Vol. 30 No. 4, pp. 296–320.
- Martinez-costa, M. and Jimenez-Jimenez, D. (2009), "The effectiveness of TQM: The key role of Organisational Learning In small business", *International Small Business Journal*, Vol. 27 No. 1, pp. 98–125.
- Martínez-Lorente, A.R., Dewhurst, F. and Dale, B.G. (1998), "Total quality management: Origins and evolution of the term", *TQM Magazine*, Vol. 10 No. 5, pp. 378–386.

- Martins, E.C. and Terblanche, F. (2013), “Building organisational culture that stimulates creativity and innovation”, *European Journal of Innovation Management*, Vol. 6 No. 1, pp. 64–74.
- McGrath, H. and O’Toole, T. (2012), “Critical issues in research design in action research in an SME development context”, *European Journal of Training and Development*, Vol. 36 No. 5, pp. 508–526.
- McLean, R. and Antony, J. (2014), “Why continuous improvement initiatives fail in manufacturing environments? A systematic review of the evidence”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 63 No. 3, pp. 370–376.
- McLean, R.S. and Antony, J. (2017), “A conceptual continuous improvement implementation framework for UK manufacturing companies”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 34 No. 7, pp. 1015–1033.
- McLean, R.S., Antony, J. and Dahlgard, J.J. (2017), “Failure of Continuous Improvement initiatives in manufacturing environments: a systematic review of the evidence”, *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 28 No. 3–4, pp. 219–237.
- McQuater, R.E., Scurr, C.H., Dale, B.G. and Hillman, P.G. (1995), “Using Quality Tools and techniques successfully.”, *The TQM Magazine*, Vol. 7 No. 6, pp. 1–3.
- Ministerio de economía industria y competitividad, G. de E. (2018), *Estadísticas PYME Evolución e Indicadores*, available at: [www.ipyme.org](http://www.ipyme.org).
- Ministerio de Trabajo Migraciones y Seguridad Social, G. de E. (2019), *Informe Del Mercado de Trabajo de Gipuzkoa. Datos 2018*.
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A. and Tyurin, I. (2016), “Standardization-one of the tools of continuous improvement”, *Procedia Engineering. International Conference on Manufacturing Engineering and Materials, ICMEM 2016*, Vol. 149, pp. 329–332.
- Moeuf, A., Tamayo, S., Lamouri, S., Pellerin, R. and Lelievre, A. (2016), “Strengths and weaknesses of small and medium sized enterprises regarding the implementation of lean manufacturing”, *IFAC-PapersOnLine*, Elsevier B.V., Vol. 49 No. 12, pp. 71–76.
- Mondragon. (2020), “Mondragon corporation”, *Mondragon-Corporation.Com*, available at: <https://www.mondragon-corporation.com/>.
- Moya, C.A., Galvez, D., Muller, L. and Camargo, M. (2018), “A new framework to support Lean Six Sigma deployment in SMEs”, *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 10 No. 1, pp. 58–80.
- Nakajima, S. (1988), *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance.(Translation)*, Productivity Press, Inc., 1988,.
- Näslund, D. (2008), “Lean , six sigma and lean sigma: fads or real process improvement methods ?”, *Business Process Management Journal*, Vol. 14 No. 3, pp. 269–287.
- Näslund, D. (2013), “Lean and six sigma–critical success factors revisited”, *International Journal of Quality and Service Sciences*, Vol. 5 No. 1, pp. 86–100.
- National Institute of Standards and Technology. (2017), “Baldrige excellence framework”.

- Netland, T. (2013), "Exploring the phenomenon of company-specific production systems: One-best-way or own-best-way?", *International Journal of Production Research*, Vol. 51 No. 4, pp. 1084–1097.
- Netland, T. (2014), "The Concept Epicenters of Lean, TQM, Six Sigma & co", *Better-Operations.Com*, available at: <https://better-operations.com/2014/01/17/concept-epicenters-lean-tqm-six-sigma/>.
- Netland, T.H. (2010), "Can Production Systems give competitive advantage ? – A case study of the Volvo Production System", *EurOMA Conference, Porto Portugal*, pp. 1–10.
- Netland, T.H. (2016), "Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies", *International Journal of Production Research*, Vol. 54 No. 8, pp. 2433–2448.
- Noronha, C. (2003), "National culture and total quality management: Empirical assessment of a theoretical model", *TQM Magazine*, Vol. 15 No. 5, pp. 351–355.
- Osada, T. (1991), *The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment*, Asian Productivity Organization, Tokyo.
- Paipa-Galeano, L. (2013), *Diseño y Validación de Un Nuevo Programa Para Impulsar La Mejora Continua Desde El Enfoque Científico de Las 5Ss*, Tecnun, Universidad de Navarra, Pamplona.
- Park, K.S. and Han, S.W. (2001), "TPM - Total productive maintenance: Impact on competitiveness and a framework for successful implementation", *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, Vol. 11 No. 4, pp. 321–338.
- Parry, G.C. and Turner, C.E. (2006), "Application of lean visual process management tools", *Production Planning and Control*, Vol. 17 No. 1, pp. 77–86.
- Pettigrew, A.M. (1997), "What is a processual analysis?", *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 13 No. 4, pp. 337–348.
- Powell, T.C., College, B. and Island, R. (1995), "Total Quality Management as competitive Advantage : a Review and Empirical Study", *Strategic Management Journal*, Vol. 16 No. October 1993, pp. 15–37.
- Prajogo, D.I. and Sohal, A.S. (2004), "The Sustainability and Evolution of Quality Improvement Programmes - An Australian Case Study", *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 15 No. 2, pp. 205–220.
- Prybutok, V.R. and Ramasesh, R. (2005), "An action-research based instrument for monitoring continuous quality improvement", *European Journal of Operational Research*, Vol. 166, pp. 293–309.
- Pyzdek, T. (2003), *The Six Sigma Handbook*, McGraw-Hill Inc., New York, NY.
- Rahman, N.A.A., Sharif, S.M. and Esa, M.M. (2014), "Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation", *Procedia Economics and Finance*, Elsevier B.V., Vol. 7 No. Icebr, pp. 174–180.

- Ramdass, K. (2015), "Integrating 5S principles with process improvement: A case study", *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, Vol. 2015-Septe, pp. 1908–1917.
- Randhawa, J.S. and Ahuja, I.S. (2017a), "5S-A quality improvement toll for sustainable performance: literature review and directions", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 34 No. 3.
- Randhawa, J.S. and Ahuja, I.S. (2017b), "Examining the role of 5S practices as a facilitator of business excellence in manufacturing organizations", *Measuring Business Excellence*, Vol. 21 No. 2, pp. 191–206.
- Randhawa, J.S. and Ahuja, I.S. (2017c), "5S implementation methodologies: literature review and directions", *International Journal of Productivity and Quality Management*, Vol. 20 No. 1, pp. 48–74.
- Readman, J. and Bessant, J. (2007), "What challenges lie ahead for improvement programmes in the UK? Lessons from the CINet Continuous Improvement Survey 2003", *International Journal of Technology Management*, Vol. 37 No. 3/4, pp. 290–305.
- Rijnders, S. and Boer, H. (2004), "A Typology of Continuous Improvement Implementation Processes", *Knowledge and Process Management*, Vol. 11 No. 4, pp. 283–296.
- Robert i Gadea, A. (2005), *Factores Que Facilitan El Éxito y La Continuidad de Los Equipos de Mejora En Las Empresas Industriales*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Robson, C. (2002), *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers*, edited by Massachusetts : Blackwell, 2nd ed.
- Roth, G. (2010), *United Technologies Corporation Achieving Competitive Excellence (ACE) Operating System Case Study*.
- Rother, M. and Shook, J. (2003), *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute, Massachusetts.
- Rymaszewska, A.D. (2014), "The challenges of lean manufacturing implementation in SMEs", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 21 No. 6, pp. 987–1002.
- Sainz de Vicuña, J.M. (2017), *El Plan Estratégico En La Práctica*, 5th ed., ESIC EDITORIAL, Madrid.
- Sampaio, P., Saraiva, P. and Monteiro, A. (2012), "A comparison and usage overview of business excellence models", *The TQM Journal*, Vol. 24 No. 2, pp. 181–200.
- Sanchez, L. and Blanco, B. (2014), "Three decades of continuous improvement", *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol. 25 No. 9–10, pp. 986–1001.
- Schneider, B., Brief, A.P. and Guzzo, R.A. (1996), "Creating a climate and culture for sustainable organizational change", *Organizational Dynamics*, Vol. 24 No. 4, pp. 7–19.
- Schonberger, R.J. (2008), *Best Practices in Lean Six Sigma Process Improvement: A Deeper Look*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Schroeder, R.G. (2000), "Six sigma quality improvement: what is six sigma and what are the important implications?", *Proceeding of the Fourth Annual International POMS Conference, Seville, Spain*.

- Schroeder, R.G., Linderman, K., Liedtke, C. and Choo, A.S. (2007), "Six Sigma: Definition and underlying theory", *Journal of Operations Management*, Vol. 26 No. 4, pp. 536–554.
- Schroeder, R.G., Linderman, K., Liedtke, C. and Choo, A.S. (2008), "Six Sigma: Definition and underlying theory", *Journal of Operations Management*, Vol. 26 No. 4, pp. 536–554.
- Serrano Lasa, I. (2007), *Análisis de La Aplicabilidad de La Técnica Value Stream Mapping En El Rediseño de Sistemas Productivos*, Universitat de Girona, Girona.
- Serrano Lasa, I., Castro, R. De and Laburu, C.O. (2009), "Extent of the use of Lean concepts proposed for a value stream mapping application", *Production Planning and Control*, Vol. 20 No. 1, pp. 82–98.
- da Silva, I.B. and Godinho Filho, M. (2019), "Single-minute exchange of die (SMED): a state-of-the-art literature review", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 102 No. 9–12, pp. 4289–4307.
- Singh, A. and Ahuja, I.S. (2015a), "Review of 5S methodology and its contributions towards manufacturing performance", *Int. J. Process Management and Benchmarking*, Vol. 5 No. 4, pp. 408–424.
- Singh, A. and Ahuja, I.S. (2015b), "Evaluating the impact of 5S methodology on manufacturing performance", *International Journal of Business Continuity and Risk Management*, Vol. 5 No. 4, p. 272.
- Singh, B.J. and Khanduja, D. (2010), "SMED: For quick changeovers in foundry SMEs", *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 59 No. 1, pp. 98–116.
- Singh, J. and Singh, H. (2009), "Kaizen Philosophy: A Review of Literature.", *IUP Journal of Operations Management*, Vol. 8 No. 2, pp. 51–72.
- Singh, J. and Singh, H. (2012), "Continuous improvement approach: state of art review and future implications", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 3 No. 2, pp. 88–111.
- Singh, J. and Singh, H. (2015), "Continuous improvement philosophy: literature review and directions", *Benchmarking*, Vol. 22 No. 1, pp. 75–119.
- Snee, R.D. (2010), "Lean Six Sigma getting better all the time", *International Journal of Lean Six Sigma*, Emerald Group Publishing Limited, Vol. 1 No. 1, pp. 9–29.
- Souza Farias, L.M., Santos, L.C., Gohr, C.F., Carvalho de Oliveira, L. and Henrique da Silva Amorim, M. (2019), "Criteria and practices for lean and green performance assessment: systematic review and conceptual framework", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 218 No. 1, pp. 746–762.
- Spring, M., McQuater, R., Swift, K., Dale, B. and Booker, J. (1998), "The use of quality tools and techniques in product introduction: an assessment methodology", *The TQM Magazine*, Vol. 10 No. 1, pp. 45–50.

- Stankalla, R., Koval, O. and Chromjakova, F. (2018), “A review of critical success factors for the successful implementation of Lean Six Sigma and Six Sigma in manufacturing small and medium sized enterprises”, *Quality Engineering*, Taylor & Francis, Vol. 30 No. 3, pp. 453–468.
- Sterman, J., Repenning, N. and Kofman, F. (1997), “Unanticipated Side Effects of Successful Quality Programs: Exploring a Paradox of Organizational Improvement”, *Management Science*, Vol. 43 No. 4, pp. 503–521.
- Suárez-Barraza, M.F., Castillo-Arias, I. and Miguel-Dávila, J.-A. (2011), “La aplicación del Kaizen en las organizaciones mexicanas. Un estudio empírico.”, *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability*, Vol. 5 No. 1, pp. 60–74.
- Suárez-Barraza, M.F., Ramis-Pujol, J. and mi Dahlgard-Park, su. (2013), “Changing quality of life through the Personal Kaizen approach: A qualitative study”, *International Journal of Quality and Service Sciences*, Vol. 5 No. 2, pp. 191–207.
- Suárez-Barraza, M.F. and Ramis-Pujol, J. (2012), “An exploratory study of 5S: a multiple case study of multinational organizations in Mexico”, *Asian Journal on Quality*, Vol. 13 No. 1, pp. 77–99.
- Suarez Barraza, M., M. F., Smith, T. and Mi Dahlgard-Park, S. (2009), “Lean-kaizen public service:an empirical approach in Spanish local governments.”, *The TQM Journal*, Vol. 21 No. 2, pp. 143–167.
- Suárez Barraza, M. and Miguel Dávila, J. (2009), “Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua”, *Pecvnia: Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León*, Vol. 7 No. 2008, pp. 285–311.
- Suarez Barraza, M.F. and Miguel-Dávila, J.A. (2011), “Implementación del Kaizen en México : un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano”, *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, Vol. 21 No. 41, pp. 19–37.
- Sun, H. (2000), “Total quality management , ISO 9000 certification and performance improvement”, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17 No. 2, pp. 168–179.
- Sutton, J. and Austin, Z. (2015), “Qualitative research: Data collection, analysis, and management”, *Canadian Journal of Hospital Pharmacy*, Vol. 68 No. 3, pp. 226–231.
- Svensson, G. (1995), “Just-in-time : the reincarnation of past theory and practice”, *Management Decision*, Vol. 39 No. 10, pp. 866–879.
- Szeto, A.Y.T. and Tsang, A.H.C. (2005), “Antecedents to successful implementation of Six Sigma”, *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, Vol. 1 No. 3, p. 307.
- Tata, J. and Prasad, S. (1998), “Cultural and structural constraints on total quality management implementation”, *Total Quality Management*, Vol. 9 No. 8, pp. 703–710.
- Tenera, A.M.B.R., Pimentel, C.M.O., Dias, R.M.F. and Matias, J.C. de O. (2019), “Lean Tools Contribution to Sustainability Outcomes: Insights from a Set of Case Studies”, *Lean Engineering for Global Development*, Springer International Publishing, pp. 161–190.

- Terziovski, M. and Sohal, A.S. (2000), "The adoption of continuous improvement and innovation strategies in Australian manufacturing firms", *Technovation*, Vol. 20 No. 10, pp. 539–550.
- Tesfaye, G. and Kitaw, D. (2017), "A TQM and JIT Integrated Continuous Improvement Model for Organizational Success: An Innovative Framework", *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, Vol. 22, pp. 15–23.
- Theisens, H.C. (2015), *Climbing the Mountain: Mindset, Skill Set and Toolset for Lean Six Sigma Green & and Black Belts*, LSSA, Amsterdam.
- Theisens, H.C. and Harbone, D. (2018), *Lean Six Sigma Black Belt Skill Set*, Lean Six Sigma Academy, LSSA, Amersfoort, Netherlands.
- Timans, W., Ahaus, K., van Solingen, R., Kumar, M. and Antony, J. (2014), "Implementation of continuous improvement based on Lean Six Sigma in small- and medium-sized enterprises", *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 27 No. 3–4, pp. 309–324.
- Toledano de Diego, A., Mañez, N. and Gracia, S.J. (2009), "« Las claves del éxito de Toyota ». LEAN , más que un conjunto de herramientas y técnicas « The Toyota Way ». LEAN , more than a kit of tools and techniques", *Cuadernos de Gestion*, Vol. 9 No. No. 2, pp. 113–122.
- Trigo Portela, J., Correa Semur, A., Moreno Otero, M. and Escolado Olivares, R. (2014), *Situación Actual y Retos de Futuro de Las Pymes Españolas*, Instituto de Estudios Económicos, Madrid.
- Unzueta, G., Eguren, A. and Martinez, S. (2012), "Design and implementation of an APQP: a case study in a wind sector company", *15th QMOD Conference. International Conference Quality and Service Sciences (Poznan)*, pp. 1620–1638.
- Unzueta, G., Esnaola, A. and Eguren, J.A.I. (2020), "Continuous improvement framework to develop cultural change. Case study, capital goods company", *TQM Journal*, available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/TQM-02-2019-0051>.
- Unzueta, G., Goti, A., Garitano, J. and Sánchez, I. (2014), "Aplicación de un sistema de gestión del mantenimiento basado en un RCM adaptado", *Dyna (Spain)*, Vol. 89 No. 3, pp. 347–354.
- Unzueta, G., Orue, A., Esnaola, A. and Eguren, J.A. (2018), "Metodología del diseño de experimentos . Estudio de caso, lanzador", *DYNA*, Vol. 94 No. 1, pp. 16–21.
- Upton, D. (1996), "Mechanisms for Building and Sustaining Operations Improvement A Brief Review of Operations Improvement Techniques", *European Management Journal*, Vol. 14 No. 3, p. 15.
- Wafa, M.A. and Yasin, M.M. (1998), "A conceptual framework for An empirical investigation", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 18 No. 11, pp. 1111–1124.
- Webb, L. (2006), "Learning by doing", *Training Journal*, Vol. March, p. 36.
- Wilkinson, G. and Dale, B.G. (2002), "An examination of the ISO 9001:2000 standard and its influence on the integration of management systems", *Production Planning & Control*, Vol. 13 No. 3, pp. 37–41.

- Womack, J.P., Jones, D. and Roos, D. (1990), *La Máquina Que Cambio El Mundo*, Mc Graw Hill Interamericana de España, S.A, Madrid.
- Womack, J.P. and Jones, D.T. (1996), *Lean Thinking*.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. and Chaparro, F.O. (1992), *La Máquina Que Cambió El Mundo*, McGraw-Hill.
- Wu, C.W. and Chen, C.L. (2004), “A new focus on overcoming the improvement failure”, *Technovation*, Vol. 24 No. 7, pp. 585–591.
- Wu, C.W. and Chen, C.L. (2006), “An integrated structural model toward successful continuous improvement activity”, *Technovation*, Vol. 26 No. 5–6, pp. 697–707.
- Yadav, V., Jain, R., Mittal, M.L., Panwar, A. and Sharma, M.K. (2019), “An appraisal on barriers to implement lean in SMEs”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 30 No. 1, pp. 195–212.
- Yin, R.K. (2013), *Case Study Research: Design and Methods*, 3th ed., SAGE Publications Ltd., London.
- Zhou, B. (2016), “Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs)”, *Annals of Operations Research*, Vol. 241 No. 1–2, pp. 457–474.
- Zu, X., Fredendall, L.D. and Douglas, T.J. (2008), “The evolving theory of quality management: The role of Six Sigma”, *Journal of Operations Management*, Vol. 26 No. 5, pp. 630–650.

## RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN: PUBLICACIONES, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA

Durante el desarrollo de la tesis, y anteriormente, el investigador ha trabajado en dos ámbitos principales. Las publicaciones (AP), capítulos de libro (CL), asistencia y presentación de artículos en congresos (CC), y los proyectos de investigación desarrollados en la industria (PI), están relacionados con estos dos ámbitos de trabajo.

En primer lugar, el investigador ha trabajado en el desarrollo de metodologías, materiales, estándares y técnicas de formación con el fin de capacitar, entrenar y desarrollar competencias en las organizaciones para implementar el uso de herramientas de mejora avanzadas en el ámbito de la ingeniería de calidad (DoE, Planificación Avanzada de la calidad, Seis Sigma, etc.), y desplegar rutinas operativas manera rápida y efectiva en las organizaciones, integrando una cultura organizacional de MC. Las publicaciones y proyectos de investigación relacionados con este ámbito son las siguientes (Tabla 40): AP2, CL1, CL2, CC2, CC3, CC4, CC10.

En segundo lugar, el investigador ha trabajado en el diseño, desarrollo e implementación de modelos y procesos de mejora, principalmente en el ámbito de la ingeniería de calidad y la MC, con el fin de integrar una cultura de MC en las organizaciones. Las publicaciones y proyectos de investigación relacionados con este ámbito son las siguientes (Tabla 40): AP1, AP3, AP4, AP5, CC1, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9.

Los resultados académicos obtenidos durante el desarrollo de la tesis, en cuanto a las publicaciones (AP, CL) y la asistencia a congresos (CC), además de los proyectos de investigación aplicada desarrollados en la industria (PI), muestran la evaluación externa necesaria con respecto a la calidad de la investigación ejecutada. Finalmente, ha habido un resultado pedagógico, enseñando en programas de grado, de postgrado y programas para ejecutivos.

La siguiente Tabla 40 resume las publicaciones (AP) en revistas indexadas (SJR/JCR), los capítulos de libro publicados (CL), las presentaciones en las conferencias (CC), los proyectos de investigación en la industria (PI) y las tareas de enseñanza (E).

Tabla 40. Resultados académicos de la investigación.

RESULTADOS	DESCRIPCIÓN
<p>Artículos publicados en revistas indexadas (AP)</p>	<p><b>AP1:</b>  <b>Aplicación de un sistema de gestión del mantenimiento basado en un RCM adaptado</b>            DYNA (2014), vol. 89, 347-354            Aitor Goti, Gorka Unzueta, Josune Garitano, Iker Sanchez            DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.6036/3908">http://dx.doi.org/10.6036/3908</a></p> <p><b>AP2:</b>  <b>Metodología del diseño de experimentos. Estudio de caso, lanzador</b>            DYNA (2019), vol. 94, 16-21            Gorka Unzueta, Aitor Orue, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren            DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.6036/8687">http://dx.doi.org/10.6036/8687</a></p> <p><b>AP3:</b>  <b>Continuous improvement framework to develop cultural change. Case study, capital goods company</b>            TQM Journal (2020)            Gorka Unzueta, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren            DOI: <a href="https://doi.org/10.1108/TQM-02-2019-0051">https://doi.org/10.1108/TQM-02-2019-0051</a></p> <p><b>AP4:</b>  <b>Modelling of an Additive 3D-Printing Process Based on Design of Experiments Methodology</b>            Quality Innovation Prosperity (QIP) (2020)            José Alberto Eguren, Aritz Esnaola, Gorka Unzueta            DOI: <a href="http://doi.org/10.12776/QIP.V24i1.1435">http://doi.org/10.12776/QIP.V24i1.1435</a></p> <p><b>AP 5:</b>  <b>Framework to evaluate continuous improvement process efficacy. Case study, Capital Goods</b>            Quality Innovation Prosperity (QIP) (2020)            Gorka Unzueta, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren            DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.12776/qip.v24i2.1436">http://dx.doi.org/10.12776/qip.v24i2.1436</a></p>
<p>Capítulos de libro (CL)</p>	<p><b>CL1:</b>            - Engineering Digital Transformation: Lecture notes in management and Industrial Engineering, LNIEM. 2019, SPRINGER.  <b>Training Methodology for the Design of Robust Processes Based on Design of Experiment. Case Study, Launcher.</b>            Gorka Unzueta, José Alberto Eguren.            DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-96005-0_35">https://doi.org/10.1007/978-3-319-96005-0_35</a>            ISBN: 978-3-319-96004-3</p> <p><b>CL2:</b>            - Advances in Engineering Networks: Lecture notes in management and Industrial Engineering, LNMIE. 2020, SPRINGER.  <b>Training in Quality Engineering concepts and skills: case Study, simulations paper propeller using Six Sigma based methodology.</b></p>

RESULTADOS	DESCRIPCIÓN
	<p>José Alberto Eguren, Toni Antero Bertlin, Joel Hannes, Gorka Unzueta</p> <p>ISSN: 978-3-030-44529-4</p> <p>En proceso de publicación.</p>
Comunicación en conferencias (CC)	<p><b>CC1:</b></p> <p>- 15nd QMOD-ICQSS Conference (2012). How many organizations use Learning, Creativity and Innovation in realizing their dreams of excellence and recover from the economic crisis?</p> <p><b>Design and implementation of an APQP: a case study in a wind sector company.</b></p> <p>Gorka Unzueta, José Alberto Eguren</p> <p>ISBN: 978-83-89333-46-9</p> <p><b>CC2:</b></p> <p>- International Joint Conference on the Learning in Engineering Education (IJCLEE 2015).</p> <p><b>Design and implementation of a simulation game for the acquisition of skills and competencies in the process of execution of Continuous Improvement projects.</b></p> <p>José Alberto Eguren, Gorka Unzueta</p> <p><b>CC3:</b></p> <p>- XXI Congreso de Ingeniería de Organización (CIO 2017) &amp; 11<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (ICIEIM 2017). Valencia.</p> <p><b>Methodology for designing robust processes based on Design of experiments. Case study prepared for training in the methodology, Launcher.</b></p> <p>Gorka Unzueta, José Alberto Eguren.</p> <p><b>CC4:</b></p> <p>- XXII Congreso de Ingeniería de Organización (CIO 2018) &amp; 12<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (ICIEIM 2018). Girona.</p> <p><b>Training in Quality Engineering concepts and skills: case Study, simulations paper propeller using Six Sigma based methodology.</b></p> <p>José Alberto Eguren, Toni Antero Bertlin, Joel Hannes, Gorka Unzueta.</p> <p><b>CC5:</b></p> <p>- 21<sup>nd</sup> QMOD-ICQSS Conference (2018, Cardiff). The Quality Movement - where are we going?</p> <p><b>A Model to implement CIP (Continuous Improvement Process) – Case study of an equipment Goods Company.</b></p> <p>Gorka Unzueta, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren</p> <p>ISBN: 978-91-7623-086-2</p> <p><b>CC6:</b></p> <p>- 22<sup>nd</sup> QMOD-ICQSS Conference (2019, Cracovia). Leadership and Strategies for Sustainable Quality and Innovation in the 4th Industrial Revolution.</p> <p><b>Framework to evaluate continuous improvement process efficacy: A case study of a capital goods company.</b></p> <p>Gorka Unzueta, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren</p> <p>ISBN: 978-91-7623-086-2</p>

RESULTADOS	DESCRIPCIÓN
	<p><b>CC7:</b> - 22<sup>nd</sup> QMOD-ICQSS Conference (2019, Cracovia). Leadership and Strategies for Sustainable Quality and Innovation in the 4th Industrial Revolution. <b>Modelling of an additive 3D printing process based on the DOE methodology.</b> Jose Alberto Eguren, Aritz Esnaola, Gorka Unzueta ISBN: 978-91-7623-086-2</p> <p><b>CC8:</b> - XXIV Congreso de Ingeniería de Organización (CIO 2020) &amp; 14<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (ICIEIM 2020). Leganés. <b>Evaluating the maturity level of continuous improvement based on improvement routines: a case study of a capital goods SME.</b> Gorka Unzueta, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren Aceptado</p> <p><b>CC9:</b> - 23<sup>rd</sup> QMOD-ICQSS Conference (2020, Bratislava). Roadmaps and Barriers for Creating Sustainable Quality and Value for Stakeholders - Private as well as Public Organizations? <b>Influence of leadership and organizational structure in the evolution of the maturity level of Continuous Improvement.</b> Gorka Unzueta, Aritz Esnaola, José Alberto Eguren. Abstract aceptado.</p> <p><b>CC10:</b> - 23<sup>rd</sup> QMOD-ICQSS Conference (2020, Bratislava). Roadmaps and Barriers for Creating Sustainable Quality and Value for Stakeholders - Private as well as Public Organizations? <b>Learning about Continuous Improvement Process and Quality Engineering using six sigma method.</b> José Alberto Eguren, Nurşen Kirici, Kübra Sağlam, Gorka Unzueta. Abstract aceptado.</p>
Proyectos de investigación en la Industria (PI)	<p><b>PI1:</b> Implementación de la metodología AMFE en la unidad de negocio Industrial. GOIZPER S. Coop. 2011.</p> <p><b>PI2:</b> AMFE: desarrollo e implantación de la sistemática de Análisis modal de fallos y efectos de los procesos productivos. MatzErreka S. Coop. 2011.</p> <p><b>PI3:</b> Apoyo en la implementación de la metodología DMAIC en Fagor Ederlan a través del modelo IKASHOBER 2011-2012. (Eguren, 2012).</p> <p><b>PI4:</b> NPIP: Implantación de un procedimiento de desarrollo de nuevos productos basado en el estándar APQP (Advance product quality planning). MatzErreka, 2012.</p> <p><b>PI5:</b> Análisis y Mejora del proceso productivo. Fagor Ederlan, 2012.</p> <p><b>PI6:</b> Formación e implantación de la metodología SMED. Industrias GOL, 2013.</p> <p><b>PI7:</b> Desarrollo e implementación del proceso de trazabilidad de producto, desde materia prima hasta producto terminado. INTEGI, 2013-2014.</p> <p><b>PI8:</b> Soporte en el lanzamiento de nuevos productos (LNP, APQP). Erreka, 2015-2016.</p> <p><b>PI9:</b> Desarrollo de sistema de planificación y recogida de datos (calidad y eficiencia) para su posterior análisis y planteamiento de acciones de mejora. AXUITEK S.L, 2016-2017.</p>

RESULTADOS	DESCRIPCIÓN
	<p><b>PI10:</b> Desarrollo y despliegue de un modelo de madurez de mejora continua adaptado. PYME industrial del sector de Bienes de equipo. 2017-2020.</p>
<p>Enseñanza y seminarios (E)</p>	<p><b>E1:</b> Mondragon Unibertsitatea (Post-grado: Master)  <b>E2:</b> Mondragon Unibertsitatea (Grado)  <b>E3:</b> Mondragon Unibertsitatea (Formación para profesionales)</p>

## ANEXOS

### A1. Cuestionario de evaluación del nivel de madurez

En este anexo se presenta en cuestionario utilizado para evaluar el nivel de madurez de MC de la organización. El cuestionario se desarrolló para evaluar los patrones de comportamiento característicos que deben darse en cada nivel de madurez de MC (Bessant et al., 2001). Teniendo en cuenta estos patrones, se diseñó el cuestionario que contempla la existencia o no de estos patrones. Para realizar la valoración, el responsable de completarlo debe responder como “verdadero” o “falso” los 10 ítems identificados para cada nivel de madurez.

El valor numérico del nivel de madurez se obtiene dividiendo entre 10 la cantidad de respuestas respondidas como “verdadero”, tal como se muestra en la ecuación (2).

$$\text{Nivel de madurez de MC} = \frac{\text{Respuestas "verdadero"}}{10} \quad \text{Ecuación (2)}$$

El cuestionario se presenta en la Tabla 41.

Tabla 41. Cuestionario del nivel de madurez de MC

NIVEL DE MADUREZ	DESCRIPCIÓN	VERDADERO	FALSO
NIVEL 1	1. Los problemas se resuelven a medida que surgen (al azar)		
	2. Se crean equipos departamentales para solucionar problemas concretos		
	3. No existe una estructura organizativa para desarrollar la MC		
	4. No existe un líder de MC		
	5. Los proyectos de mejora son ocasionales (sin sistemática para "buscar problemas")		
	6. La participación de los empleados en los proyectos de mejora es escasa		
	7. Las soluciones planteadas a los problemas son a corto plazo. NO se plantean soluciones a largo plazo		
	8. No existe un sistema estructurado para gestionar las sugerencias de mejora		
	9. Las soluciones implementadas tienen un impacto escaso en la estrategia		
	10. No existe un sistema de reconocimiento		
NIVEL 2	11. Existe una estructura organizativa para la MC y un líder de MC (disponibilidad parcial)		
	12. Se crean equipos de mejora para solucionar problemas concretos		
	13. Existe y se aplica un Proceso de MC		
	14. Existen equipos de mejora de procesos		
	15. Los equipos aplican herramientas de mejora (resolución de problemas)		

	16. Los empleados han sido capacitados en herramientas básicas de mejora y resolución de problemas (5S, 7 htas. Básicas de calidad)		
	17. El 50% de los empleados participa en actividades de MC		
	18. Existe un sistema de gestión de ideas (buzón de sugerencias, reuniones de mejora, análisis de las sugerencias de mejora, etc.)		
	19. Existe un sistema de reconocimiento (económico, promoción, etc.)		
	20. Las actividades de MC son parte de las actividades diarias (operacionales) de la organización		
NIVEL 3	21. Los objetivos estratégicos se despliegan a todos los niveles de la organización de manera formal		
	22. El seguimiento de los proyectos de mejora se realiza contra los objetivos estratégicos desplegados		
	23. Existe un LIDER de MC con disponibilidad total para ejercer su rol		
	24. Existe un sistema coordinado para poner en marcha nuevos equipos de mejora		
	25. El 75% de los empleados participa en actividades de MC		
	26. Las actividades de MC son parte importante de las actividades diarias (operacionales) de la organización		
	27. El sistema de MC incluye equipos de mejora interdepartamentales (interfuncionales)		
	28. Los equipos de MC incluyen personal de distinto nivel organizativo (empleados, mandos intermedios, responsables de departamento)		
	29. Los equipos de MC incluyen personal de otras organizaciones (cliente, proveedor)		
	30. Los proyectos de mejora tienen un enfoque de resolución de problemas interdepartamentales (visión global, no departamental)		
NIVEL 4	31. Los objetivos estratégicos se despliegan a todos los niveles de la organización de manera formal		
	32. El seguimiento de los proyectos de mejora se realiza contra los objetivos estratégicos desplegados		
	33. El líder de MC (tiempo completo) y la estructura organizativa de MC están asentados y ejercen su rol (búsqueda de oportunidades de mejora)		
	34. Los equipos de mejora son autónomos para establecer definir los problemas, los objetivos concretos, y planificar su actuación		
	35. Más del 75% de los empleados participa en actividades de MC		
	36. Las actividades de CI son parte de las principales actividades de la organización		
	37. Los equipos de mejora son interdepartamentales e incluyen personal de distinto nivel organizativo (empleados, mandos intermedios, responsables de departamento)		
	38. Los equipos de MC incluyen personal de otras organizaciones (cliente, proveedor)		
	39. Los proyectos de mejora tienen un enfoque de resolución de problemas interdepartamentales (visión global, no departamental)		
	40. El nivel de experimentación (ensayo de diferentes soluciones) es alto		

NIVEL 5	41. Los objetivos estratégicos se despliegan a todos los niveles de la organización de manera formal, y los proyectos responden a estos objetivos		
	42. El líder de MC y los integrantes del equipo promotor tienen una disponibilidad total para ejercer su rol (búsqueda de oportunidades, coordinación de proyectos de mejora, etc.)		
	43. El equipo promotor realiza el seguimiento de los proyectos de mejora, asegurando que responden a los objetivos estratégicos		
	44. Existe una sistemática para capturar el aprendizaje y compartir el nuevo conocimiento (el líder de MC y el equipo promotor ejercen este rol)		
	45. El equipo promotor y los equipos de mejora identifican constantemente la necesidad de aprendizaje en todos los niveles de la organización		
	46. Los equipos de mejora son autónomos para establecer definir los problemas, los objetivos concretos, y planificar su actuación		
	47. Más del 75% de los empleados participa en actividades de MC		
	48. Los equipos de mejora son interdepartamentales e incluyen personal de distinto nivel organizativo, e incluyen otras organización (cliente proveedor)		
	49. Los equipos de mejora aplican una sistemática para encontrar y resolver problemas		
	50. La experimentación es generalizada, autónoma, pero controlada por la dirección (mediante una estructura organizativa)		

## A2. Cuestionario para evaluar el desarrollo y la asimilación de las rutinas de MC

Para medir el desarrollo y la asimilación de las rutinas de MC definidas por Bessant se desarrolló el presente cuestionario (Bessant et al., 2001). El cuestionario valora las 8 rutinas relacionadas con la MC definidas mediante 36 ítems correspondientes a los comportamientos asociados a cada rutina (Corso et al., 2007; Marin-Garcia and Garcia-Sabater, 2010).

El cuestionario tiene el objetivo de analizar la evolución del desarrollo y la asimilación de las rutinas de mejora en la organización. Las personas encargadas de responder el cuestionario deben expresar el nivel de acuerdo con respecto al desarrollo y asimilación de los comportamientos asociados a cada rutina según una escala Likert de 4 puntos (1 totalmente en DESACUERDO; 4 totalmente DE ACUERDO).

Para calcular el grado de cumplimentación de cada rutina (% de cumplimentación), se toma como referencia del 100% una respuesta de 4 puntos en la escala Likert en todos los ítems de la rutina correspondiente. El cuestionario se presenta en la Tabla 42.

Tabla 42: Cuestionario de evaluación del nivel de asimilación de las rutinas de mejora

Rutinas y comportamientos	Preguntas	Escala Likert			
		1	2	3	4
<b>R1: Entender la MC – Habilidad de articular los valores básicos de la MC. <i>Understanding CI' - the ability to articulate the that basic values of CI</i></b>					
C1. Todo el mundo comparte la creencia de que cada uno puede contribuir en la realización de pequeñas mejoras. <i>People at all levels demonstrate a shared belief in the value of small steps and everyone can contribute, by themselves being actively involved in making and recognising incremental improvements</i>	Están las personas involucradas en desarrollar e implementar pequeñas mejoras en sus puestos de trabajo?				
C2. Cuando algo va mal la reacción natural es analizar el porqué. <i>When something goes wrong the natural reaction of people at all levels is to look for reasons why etc. Rather than to blame individual(s).</i>	Ante los problemas, se buscan soluciones antes que los culpables?				
C3. Se utiliza el ciclo de búsqueda y resolución de problemas. <i>People make use of some formal problem-finding and solving cycle</i>	Se discuten los problemas y soluciones en foros de discusión adecuados?				
	Se utilizan herramientas de resolución de problemas?				
<b>R2: Generando el hábito de la MC: La habilidad de general implicación sostenible en el ámbito de la MC. <i>'Getting the CI habit' - the ability to generate sustained involvement in CI</i></b>					
C4. Todo el mundo usa de forma apropiada las herramientas y técnicas de MC. <i>People use appropriate tools and techniques to support CI</i>	Se utilizan técnicas y herramientas adecuadas para solucionar los problemas?				
C5. Todo el mundo mide y comparte la mejora de los procesos. <i>People use measurement to shape the improvement process</i>	Se miden las mejoras realizadas?				
C6. Las personas individualmente o en equipo pueden iniciar las actividades de MC y participan en ellas. <i>People (as individuals and/or groups) initiate and carry through CI activities - they participate in the process</i>	¿Los trabajadores proponen mejoras? Los trabajadores participan en las actividades de MC?				
C7. Se cierra el ciclo: Se da una respuesta a las ideas de mejora planteadas. <i>Closing the loop - ideas are responded to in a clearly defined and timely fashion - either implemented or otherwise dealt with</i>	Se da respuesta adecuada a las sugerencias de mejora de los trabajadores?				
<b>R3: Liderando el camino: La habilidad de liderar, y mantener la generación de las actividades de MC. <i>'Leading the way' - the ability to lead, direct and other support the creation and sustaining of CI behaviours</i></b>					
C8. La dirección apoya el proceso de MC, mediante la dotación de los recursos necesarios <i>Managers support the CI process through allocation of time, money, space and resources</i>	Se dedican los recursos necesarios (tiempo, dinero, ...) para soportar la MC?				
C9. La dirección reconoce formalmente las actividades de MC desarrolladas por los empleados. <i>Managers recognise in formal (but not necessarily financial) ways the contribution of employees to CI</i>	Se reconocen formalmente la contribución de los trabajadores que realizan las mejoras o sugerencias de mejora?				

C10. La dirección lidera con el ejemplo, involucrándose activamente en las actividades de MC. <i>Managers lead by example, becoming actively involved in design and implementation of CI</i>	Los mandos lideran las actividades de MC para dar ejemplo?				
C11. La dirección apoya la experimentación sin penalizar los errores, utiliza la experimentación como fuente de aprendizaje <i>Managers support experiment by not punishing mistakes but by encouraging learning from them</i>	Los mandos animan a experimentar (sin penalizar el error) para buscar las soluciones adecuadas?				
<b>R4: Enfocando la MC: La habilidad de unir las actividades de MC con los objetivos estratégicos de la organización. 'Focusing CI' - the ability to link CI activities to the strategic goals of the company</b>					
C12. Las personas entienden cuáles son los objetivos de cada departamento y de la organización. <i>Everyone understands (i.e. is able to explain) what the company's or department's strategy, goals and objectives are</i>	¿Los trabajadores conocen cuales son los objetivos del departamento o de la organización?				
C13. Las personas individualmente o en equipo utilizan los objetivos del departamento y de la organización para priorizar las actividades de MC. <i>. Individuals and groups use the organisation's strategic goals and objectives to focus and prioritise improvements</i>	Están alineados los objetivos de la organización y del departamento con las propuestas de mejora?				
C14. Las personas individualmente o en equipo, evalúan sus propuestas contra los objetivos del departamento o de la organización asegurando su alineación. <i>Individuals and groups (e.g. Departments, CI teams) assess their proposed changes (before embarking on initial investigation and before implementing a solution) against departmental or company objectives to ensure they are consistent with them</i>	Los trabajadores evalúan/contrastan sus propuestas de mejora contra los objetivos de la organización o del departamento?				
C15. Las personas individualmente o en equipo monitorizan los resultados de las actividades de mejora. <i>Individuals and groups monitor/measure the results of their improvement activity and the impact it has on strategic or departmental objectives.</i>	Se miden los resultados de las mejoras realizadas y se contrasta su impacto sobre los objetivos de la empresa?				
C16. Las actividades de MC son integradas como parte de trabajo individual o en equipo y no como una estructura paralela. <i>CI activities are an integral part of the individual or groups work, not a parallel activity</i>	¿Las actividades de MC son parte del trabajo diario? O son un trabajo extra?				
<b>R5: Alineando la MC: La habilidad de crear la consistencia necesaria entre la MC los comportamientos y el contexto organizacional (Estructuras, procedimientos)</b> <i>'Aligning CI' - the ability to create consistency between CI values and behaviour and the organisational context (structures, procedures, etc.)</i>					
C17. Se asegura que la estructura organizativa y el sistema de MC se apoyan y se soportan uno a otro. <i>Ongoing assessment ensures that the organisation's structure and infrastructure and the CI system consistently support and reinforce each other</i>	Existe una estructura organizativa que soporta las actividades de MC				
C18. Las personas y equipos responsables de diseñar el sistema de MC lo diseñan de forma que se integre dentro de la estructura organizativa común. <i>The individual/group responsible for designing the CI system design it to fit within the current structure and infrastructure</i>	La estructura organizativa de la MC, se ajusta a la estructura organizativa actual?				

C19. EL líder de MC realiza revisiones para comprobar que los procesos y los sistemas sean compatibles con el sistema de MC. <i>Individuals with responsibility for particular company processes/systems hold ongoing reviews to assess whether these processes/systems and the CI system remain compatible</i>	Son compatibles los procesos de la empresa, con el sistema de MC?				
C20. Las personas con responsabilidad en el sistema de MC garantizan que cuando se produce un cambio dentro de la organización se tiene en cuenta el potencial impacto que puede generar en el sistema de MC. <i>People with responsibility for the CI system ensure that when a major organisational change is planned its potential impact on the CI system is assessed and adjustments are made as necessary</i>	Cuando hay cambios en la organización, se analiza si los cambios impactan en el sistema/estructura de MC?				
<b>R6: Compartir la resolución de problemas: La habilidad de canalizar las actividades de MC a través de toda la organización. 'Shared problem-solving' - the ability to move CI activity across organisational boundaries</b>					
C21. Las personas de las diferentes áreas de la organización colaboran en las actividades de MC. <i>People co-operate across internal divisions (e.g. Cross-functional groups) in CI as well as working in their own areas</i>	Existen equipos multidisciplinares para ejecutar las actividades de MC?				
C22. Las personas entienden y comparten una visión holística del PMC (Entienden los procesos y conocen sus propietarios). <i>People understand and share an holistic view (process understanding and ownership)</i>	Los trabajadores tienen una visión global del sistema de MC?				
C23. Las personas enfocan sus actividades de MC hacia las necesidades de sus clientes internos y externos. <i>People are oriented towards internal and external customers in their CI activity</i>	El Sistema de MC está orientado al cliente (interno/externo)?				
C24. Se trabaja en proyectos específicos con agentes externos. <i>Specific CI projects with outside agencies - customers, suppliers, etc. - are taking place</i>	Se desarrollan proyectos de MC con agentes externos a la organización?				
C25. Se ponen en marcha actividades relevantes de MC en diferentes niveles de la organización. <i>Relevant CI activities involve representatives from different organisational level</i>	Las actividades de MC, ¿involucran trabajadores de diferente nivel organizativo?				
<b>R7: MC de la MC: La habilidad de gestionar estratégicamente la MC. 'Continuous improvement of continuous improvement' - the ability to strategically manage the development of CI</b>					
C26. El sistema de MC es constantemente monitorizado y desarrollado. Se designan personas o equipos para medir la incidencia de la MC dentro de la organización. <i>The CI system is continually monitored and developed; a designated individual or group monitors the CI system and measures the incidence (i.e. Frequency and location) of CI activity and the results of CI activity</i>	Se realiza un seguimiento continuo del sistema de MC, y de los resultados de las actividades de MC?				
C27. Hay un proceso cíclico planificado para revisar y actualizar el sistema de MC. <i>There is a cyclical planning process whereby (a) the CI system is regularly reviewed and, if necessary, amended (single-loop learning)</i>	Se revisa el Sistema de MC regularmente (frecuencia anual), y se modifica si es necesario?				
C28. Existe una revisión periódica del sistema del PMC de la organización que puede dar lugar a cambios importantes (aprendizaje de doble bucle).	Se revisa el Sistema de MC y su relación con la organización (analizando si hay cambios en la propia organización) y se adecua si es necesario?				

<i>There is periodic review of the CI system in relation to the organisation as a whole, which may lead to a major regeneration (double-loop learning)</i>					
C29. Los líderes de proyectos y los trabajadores disponen de suficientes recursos (tiempo, dinero y personas) para apoyar y encauzar el sistema de MC. <i>Senior management make available sufficient resources (time, money, personnel) to support the ongoing development of the CI system</i>	La dirección, soporta y da los recursos necesarios (Tiempo, personas, dinero) para desarrollar el sistema de MC?				
<b>R8: La organización que aprende: La habilidad de captar el aprendizaje generado por las actividades de MC y extenderla a lo largo de toda la organización. 'The learning organisation' - generating the ability to enable learning to take place and be captured at all levels</b>					
C30. Las personas aprenden de sus experiencias tanto positivas como negativas. <i>People learn from their experiences, both positive and negative</i>	Los trabajadores aprenden de sus experiencias (positivas o negativas)?				
C31. Se buscan las oportunidades para el aprendizaje individual y el desarrollo personal. <i>Individuals seek out opportunities for learning / personal development (e.g., Actively all levels experiment, set their own learning objectives)</i>	Las personas buscan oportunidades para aprender y desarrollarse de manera personal?				
C32. Las personas y los equipos en todos los niveles de la organización comparten su aprendizaje y las experiencias. <i>Individuals and groups at share (make available) their learning from all work experiences</i>	Los trabajadores comparten su conocimiento con los demás de manera natural?				
C33. Las organizaciones articulan y consolidan el aprendizaje tanto individual como en equipo. <i>The organisation articulates and consolidates (captures and shares) the learning of individuals and groups</i>	Existen planes de formación Interna para socializar el conocimiento?				
C34. Los responsables cuando es necesario utilizan todo el conocimiento que es generado. <i>Managers accept and, where necessary, act on all the learning that takes place</i>	¿Acepta la dirección las formaciones vistas como necesarias? ¿Participa en las formaciones?				
C35. Las personas y los equipos utilizan los mecanismos adecuados para extraer el conocimiento generado en las actividades de MC <i>People and teams ensure that their learning is captured by making use of the mechanisms provided for doing so</i>	Los trabajadores aseguran que su conocimientos es documentado?				
C36. Se utilizan mecanismos específicos para desplegar todo el conocimiento individual generado a lo largo de toda la organización. <i>Designated individual(s) use organisational mechanisms to deploy the learning that is captured across the organisation</i>	Existen en la organización mecanismos para compartir el conocimiento entre los individuos y los diferentes equipos de mejora?				

### A3. Formato de auditoria inicial 5S

AUDITORIA / EBALUAZIOA 5S'ak				
<b>AUKERAKETA (Beharrazkoa vs. Ez Beharrezkoa)</b>		<b>BAI / EZ</b>	<b>Punt.</b>	<b>Obserbazioak</b>
Makinak, kavak, estanteriak, pizak, instalazioak, ...	Beharrezkoa EZ diren elementuak daude?	BAI		
	Puskaturako elementuak daude? (Iluminazioa, estanteriak, mahaia, ...)			
	Elementuen inventarioa aktualizatuta ba al dago?			
AUKERAKETA Puntuazioa (Instalazioak, makinak)		30	0	0
Zonak, kartelak	Beharrezkoa den baino lehenagiko edo produktatu erdi-bakatu gehiago al dago?			
	Areaen, ba al dago erabiltzen zehazta ez duen zonaren bat?			
	Areaiko zona denak definitu diren eraketa erabiltzen dira?			
	Elementuen identifikazio OBSOLETUAK ba al daude?			
AUKERAKETA Puntuazioa (zonak, kartelak)		40	0	0
<b>AUKERAKETA puntuazio jenerala</b>		<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ORDENA (gauz bakoitza bere lekuan eta lake bat gauza bakoitzarentzat)</b>		<b>BAI / EZ</b>	<b>Punt.</b>	<b>Obserbazioak</b>
Areak, zonak, etxerriak, kavak, kontenedorak, ...	Area definituta dago, eta arearen kontornoa markatuta?			
	Komponente eta materialen kaxak etiketatuta identifikatuta daude?			
	Komponente eta materialen kaxak errespetatzen dira?			
ORDENA Puntuazioa (zonak, estanteriak, kavak, ...)		30	0	0
Utirik, erremintak, dokumentuak, ...	Utirik, erremintak eta dokumentuak definitutako leku bat dute?			
	Bal dago elementuak bere lekutik kanpo dagoena?			
ORDENA Puntuazioa (Utirik, erremintak, dokumentuak)		40	0	0
<b>ORDENA puntuazio jenerala</b>		<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>GARBITASUNA (Zikinkeria eta zikinkeria fokuak eliminatu)</b>		<b>BAI / EZ</b>	<b>Punt.</b>	<b>Obserbazioak</b>
Zorua, paretak	Bal al dago zozarik egoera txarrean (batueak, zirtadurak, ...)?			
	Papereak, txerbiak, ... lurrean ba al daude?			
	Zozua eta paretak ongi pintatuta al daude?			
GARBIKETA Puntuazioa (Zozua, paretak, atekak, ...)		30	0	0
Makinak, instalazioak, armarioak, kaxoak, estanteriak, ...	Elementuak egoera txarrean edo erdoilduta ba al dago?			
	Elementuak itxura global egokia dute?			
	Elementu denak garbi eta pintatuta daude?			
	GARBIKETA Puntuazioa (makinak, instalazioak, armarioak, estanteriak, kavak, ...)	30	0	0
Makinak elementu auxiliarrak (kable elektrikoak, argi-lampak, ...)	Elementuak egoera txarrean edo zikin ba al dago?			
	Elementuak itxura global egokia dute?			
	Elementu denak garbi eta pintatuta daude?			
GARBIKETA Puntuazioa (elementu auxiliarrak)		30	0	0
Utirik, erremintak, dokumentuak, kartelak, ...	Elementuak egoera txarrean edo zikin ba al dago?			
	Elementuak itxura global egokia dute?			
	Elementu denak garbi eta pintatuta daude?			
GARBIKETA Puntuazioa (utirik, erremintak, ...)		30	0	0
<b>GARBIKETA puntuazio jenerala</b>		<b>120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ESTANDARIZAZIOA (Antolakuntza eta garbiketaren estandarrik definitu)</b>		<b>BAI / EZ</b>	<b>Punt.</b>	<b>Obserbazioak</b>
5S estandarrik	Estandarrak definituta al daude?			
	5S estandarrik betetzen dira?			
ESTANDARIZAZIOA Puntuazioa		20	0	0
<b>ESTANDARIZAZIOA puntuazio jenerala</b>		<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>OHITURA HARTZEA (antolakuntza eta garbiketaren jarraipena)</b>		<b>BAI / EZ</b>	<b>Punt.</b>	<b>Obserbazioak</b>
Instalazioak, makinak, armarioak, kavak, ...	Antolakuntza eta garbiketarako instrukzioak ba al daude?			
	Auditoriak egiteko planik ba al dago?			
	Auditorien emaitzak publiko egiten dira, eta hobekuntza saiakuntzak egiten dira?			
OHITURA HARTZEA Puntuazioa		30	0	0
<b>OHITURA HARTZEA puntuazio jenerala</b>		<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Figura 95. Formato de auditoria inicial de la metodología 5S

