



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

TRABAJO DE TITULACIÓN II PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL
NIVEL DE MADUREZ CMMI-DEV EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE
PROYECTOS EN LA EMPRESA “FÁBRICA DE SOFTWARE
CONSULTANCY & SERVICES S.A.”

AUTOR: CRUZ TAMAYO, HOLGER DAVID

DIRECTOR: Mgtr. GUAMÁN GUANOPATÍN, MILTON EFRAÍN

SANGOLQUÍ

2019



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, *Implementación de una herramienta de medición del nivel de madurez CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos en la empresa "Fábrica de Software Consultancy & Services S.A."* fue realizado por el señor *Cruz Tamayo, Holger David* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 10 de junio del 2019

Mgtr. Milton Guamán G.

DIRECTOR

C. C. 0502300726



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Cruz Tamayo, Holger David**, con cédula de ciudadanía n° 1714758008, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***Implementación de una herramienta de medición del nivel de madurez CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos en la empresa "Fábrica de Software Consultancy & Services S.A."*** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 10 de junio del 2019

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Holger David Cruz Tamayo', is written over a horizontal line.

Holger David Cruz Tamayo

C.C.: 1714758008

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CENTRO DE POSGRADOS



AUTORIZACIÓN

Yo, **Cruz Tamayo, Holger David**, con cédula de ciudadanía n° 1714758008, autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE publicar el trabajo de titulación: ***Implementación de una herramienta de medición del nivel de madurez CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos en la empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”***, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 10 de junio del 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Holger David Cruz Tamayo', is written over a horizontal line.

Holger David Cruz Tamayo

C.C.: 1714758008

DEDICATORIA

Todo el trabajo realizado, es parte de un largo camino de convivencia de varias personas que forman parte de mi vida; son mi motor de vida y motivaron a tomar este nuevo reto y culminarlo; por eso este trabajo es dedicado a ellos mi esposa Ximena, mis padres César y Janet y a mi hermana Verito.

Holger Cruz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y una familia unida que día a día han sido mi apoyo y fortaleza para seguir adelante y cumplir mis sueños.

Agradezco mucho a mi esposa Ximena, quién está a mi lado apoyándome sin condición, cada momento soportando el arduo trabajo.

La persona a quien nunca me cansaré de dar las gracias es a mi madre Janeth, quien ha estado conmigo siempre y me ha inculcado los valores, la conducta y directrices que me han formado. Gracias a mi padre César, por enseñarme a ser más fuerte en la vida y darme los consejos necesarios en el momento necesario. A mi hermanita querida Verito que ha sido una fuente de aliento constante, muy cercana a mi corazón, en cada uno de los pasos que doy.

Agradezco también a mí familia, quienes me tuvieron paciencia, comprensión y amor todo este tiempo de arduas horas de trabajo y mucho sacrificio.

Finalmente debo agradecer a mi tutor Milton Guamán que ha sido una excelente guía, maestro y amigo en la dirección de este trabajo

Holger Cruz

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
GLOSARIO.....	xvi
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN.....	xix
Antecedentes.....	xix
Planteamiento del problema.....	xxii
Justificación.....	xxiii
Objetivos.....	xxv
Objetivo general	xxv
Objetivos específicos.....	xxv
Alcance.....	xxv

CAPÍTULO 1	1
CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1. Definiciones Importantes	1
1.2. ETVX	1
1.3. Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).....	4
1.3.1. Pirámide del SGC.....	6
1.3.2. Norma ISO 9001 de Calidad	8
1.4. PMBOK.....	9
1.5. Ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software.....	11
1.5.1. Ciclo de vida en Cascada original	11
1.5.2. Ciclo de vida Modelo	12
1.6. Cuadro de mando integral	13
1.7. Indicador de gestión (KPI).	15
1.7.1. Importancia de los Indicadores de Gestión	16
1.8. CMMI (Modelo de integración de madurez y capacidad).....	16
1.8.1. CMMI-DEV	18
1.8.2. Niveles de Madurez.....	19
1.8.3. Áreas de proceso, objetivos y prácticas – CMMI-DEV	26
1.8.3.1. Áreas de proceso – nivel 2.	29
1.8.3.2. Áreas de proceso – nivel 3.	31
1.8.3.3. Áreas de proceso – nivel 4.	33
1.8.3.4. Áreas de proceso – nivel 5.	35

1.8.3.5. Objetivos Genéricos	36
1.8.4. Beneficios.....	37
CAPÍTULO 2	38
COMPARACIÓN DEL MANUAL DE PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD Y EL MODELO CMMI	38
2.1. Marco Referencial.....	38
2.2. Manual de procesos, gestión de proyectos de desarrollo de software.	38
2.2.1. Organización del manual de procesos y procedimientos.	38
2.2.2. Introducción.....	39
2.2.3. Estructura Orgánica de proyectos	40
2.2.4. Ciclo de vida del desarrollo de <i>software</i>	41
2.2.5. Criterios de entrada, previo al Inicio del proyecto.	42
2.2.6. Detalle de las actividades por fase.....	42
2.3. Matriz de mapeo CMMI, procedimientos y entregables del proceso.....	66
2.4. Determinación del nivel de madurez del proceso luego del alineamiento.....	72
CAPÍTULO 3	73
HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ, A LA MATRIZ DE MAPEO CMMI, PROCEDIMIENTOS Y ENTREGABLES DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS	73
3.1. Cuadro de mando integral	73
3.1.1. Perspectiva Financiera.....	73

3.1.2.	Perspectiva del Cliente.....	74
3.1.3.	Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento.....	76
3.1.4.	Perspectiva del Proceso Interno	76
3.1.5.	Elaboración de la herramienta de información gerencial MIS	77
3.1.5.1.	Fase: Descripción de las métricas del proceso de gestión de proyectos.....	78
3.1.5.2.	Fase: Descripción de la herramienta MIS.....	80
3.1.6.	Demostración de la herramienta MIS.....	86
3.1.6.1.	Recolección de datos por área de proceso CMMI-DEV	86
3.1.6.2.	Evaluación del indicador, nivel de madurez del proceso CMMI-DEV	91
3.1.7.	Demostración del cálculo del cuadro de mando integral.....	95
3.1.8.	Demostración reporte resumen de proyectos.	100
3.2.	Análisis de costo de retrabajo en la Recertificación CMMI-DEV.....	101
CAPÍTULO 4	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
4.1.	Conclusiones	103
4.2.	Recomendaciones	105
BIBLIOGRAFÍA	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Tabla de detalle de la métrica de evaluación de la planificación de un proyecto.....</i>	xxi
Tabla 2	<i>Tabla de detalle de la métrica de evaluación del esfuerzo de un proyecto..</i>	xxi
Tabla 3	<i>Tabla de detalle de la métrica de evaluación de la satisfacción del cliente .</i>	xxi
Tabla 4	<i>Mapeo de las áreas de proceso.....</i>	27
Tabla 5	<i>Procedimientos - Monitoreo y Control.....</i>	43
Tabla 6	<i>Matriz de mapeo nivel de madurez CMMI, procedimiento y entregables del proceso.....</i>	67
Tabla 7	<i>Validación de madurez alcanzado en el proceso de gestión de proyectos..</i>	72
Tabla 8	<i>Transformación métrica a KPI, porcentaje de desviación en el plan del proyecto.....</i>	78
Tabla 9	<i>Transformación métrica a KPI, porcentaje de desviación en el esfuerzo. ...</i>	79
Tabla 10	<i>Transformación métrica a KPI, índice de satisfacción del cliente</i>	79
Tabla 11	<i>KPI añadido nivel de madurez CMMI-DEV.....</i>	80
Tabla 12	<i>Franjas de objetivos del indicador del nivel de madurez CMMI-DEV.</i>	81
Tabla 13	<i>Inventario de indicadores de la herramienta de información general MIS. ..</i>	81
Tabla 14	<i>Campos del encabezado por proyecto para la verificación de CMMI-DEV.</i>	84
Tabla 15	<i>Columnas de la lista de verificación CMMI-DEV.....</i>	85
Tabla 16	<i>Detalle de campos, encabezado del proyecto para la verificación de CMMI-DEV.....</i>	87
Tabla 17	<i>Listado de características a filtrar para el cálculo del indicador.....</i>	92

Tabla 18	<i>Tabla de evaluación por nivel de área de proceso.</i>	93
Tabla 19	<i>Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI nivel de madurez por portafolio y mes.</i>	96
Tabla 20	<i>Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI adherencia al plan del proyecto por portafolio y mes.</i>	97
Tabla 21	<i>Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto por portafolio y mes.</i>	98
Tabla 22	<i>Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI satisfacción del cliente por portafolio y mes.</i>	99
Tabla 23	<i>Reporte de estado por proyecto.</i>	101
Tabla 24	<i>Análisis de Costos levantados en la recertificación CMMI-DEV 2018.</i>	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Flujo de trabajo en la gestión de proyectos.	xxii
Figura 2	Esquema del modelo de proceso ETVX	2
Figura 3	Detalle del modelo ETVX (Tarrani, 2002)	3
Figura 4	Elementos de un SGC	4
Figura 5	Estructura de un SGC.....	6
Figura 6	Pirámide de un SGC Fuente: (ISO, 2015)	7
Figura 7	Esquema del ciclo de vida en cascada. (Varela, 2012)	12
Figura 8	Esquema del ciclo de vida del modelo en “V”. Fuente: (Varela, 2012)	13
Figura 9	Dimensiones en una organización.....	17
Figura 10	Marco de trabajo del modelo CMMI Fuente: (Plays-in-Business, 2010) .	18
Figura 11	Niveles de madurez CMMI-DEV	20
Figura 12	Nivel 2 Administrado.	21
Figura 13	Nivel 3 - Definido.....	23
Figura 14	Nivel 4 - Administrado cuantitativamente	24
Figura 15	Nivel 5 - Optimizado.....	26
Figura 16	Estructura de un área de proceso.	27
Figura 17	Categorización de las áreas de proceso	28
Figura 18	Estructura organizacional del proyecto	40
Figura 19	Herramienta MIS – Hoja electrónica CMI.....	82
Figura 20	Herramienta MIS – Lista verificación CMMI-DEV.....	83

Figura 21	Herramienta MIS – Reporte de métricas por proyecto.	83
Figura 22	Herramienta MIS, campos del encabezado por proyecto para la verificación de CMMI-DEV.	85
Figura 23	Herramienta MIS, ejemplo columnas de la lista de verificación CMMI-DEV.	86
Figura 24	Captura de pantalla de campos del encabezado de la lista de validación del entregable por proyecto CMMI-DEV.	87
Figura 25	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 1-14.	88
Figura 26	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 27...	89
Figura 27	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 40...	89
Figura 28	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 53...	90
Figura 29	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 66...	90
Figura 30	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 79...	91
Figura 31	Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 86...	91
Figura 32	Ejemplo, campos filtro para el cálculo de CMMI-DEV.	92
Figura 33	Evaluación gráfica de radiales del nivel de madurez área de proceso....	94
Figura 34	Cuadro de Mando Integral (CMI) – Herramienta MIS.	96
Figura 35	Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI nivel de madurez por portafolio y mes.	97
Figura 36	Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI adherencia al plan del proyecto por portafolio y mes.	98
Figura 37	Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto por portafolio y mes.	99

Figura 38	Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI satisfacción del cliente por portafolio y mes.....	100
Figura 39	Reporte métricas – Herramienta MIS.....	101

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** Guía rápida para el desarrollo de CMMI para Desarrollo
- ANEXO B.** Detalle de procedimientos del proceso de Gestión de Proyectos.
- ANEXO C.** Formato de la herramienta de medición MIS.

GLOSARIO

ALM: Application Lifecycle Management, 75

AQE: Aseguramiento de la Calidad Externa, 74, 75, 76

AQI: Aseguramiento de la Calidad Interna, 74, 75, 76

BCP: Business Continuity Plan, **77**

BSC: Balance Score Card, 74

CEP: Control Estadístico del Proceso, 77

CMDB: Base de Datos de Gestión de la Configuración, 76

CMMI-DEV: Capability Maturity Model Integration – Development, 4, 6, 26, 27, 45, 110

CPI: Índice de rendimiento en el costo del proyecto (Cost Performance Index), 2, 86, 88

CR: Registro de Cambio, 74, 75

DAR: Análisis de decisión y resolución, 35; Decisión, Análisis y Resolución, 40, 77, 79

ETVX: Entrada, Tarea, Verificación y Validación y Salida, 8, 9, 10, 48

FR: Requerimiento Funcional, 75

Gantt: Diagrama de planificación de proyectos de Microsoft Project, 2, 74, 88

HLD: Diseño de Alto Nivel, 75

ISC: Índice de Satisfacción del Cliente, 77

ISO 9001: Organización Internacional para la Estandarización, Administración de la Calidad, 15, 16

LCP: Línea base de Capacidad del Proceso, 78

LLD: Diseño de Bajo Nivel, 75

MIS: Sistema de Información Gerencial, xv, xviii, 7, 80, 84, 85, 87, 88, 89, 93, 102, 107

NC: No Conformidad, refiere al no alineamiento al SGC que se encuentra al realizar una auditoria interna, 74

NFR: Requerimiento No Funcional, 75

PA: Punto de acción, se refiere el plan correctivo frente a una revisión de proyecto, 74

PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, 15

PMBOK: Project Management Body of Knowledge, 16

PMI: Project Management Institute, 8, 16, 17

RAGB: Rojo, amarillo, verde y azul, 87, 88

RSA: Rational Software Architect, 75

SGC: Sistema de Gestión de Calidad, 11, 13, 14

Six Sigma: Metodología de mejora de procesos, 77

SPI: Índice de rendimiento en el plan del proyecto (Schedule Performance Index), 2, 85

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es implementar una herramienta de medición del nivel de madurez del modelo CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos en la empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”; este modelo contiene cinco niveles madurez, la herramienta será una matriz que mida el nivel de madurez alcanzado por los proyectos que forman parte del portafolio activo de la empresa, que permita determinar de forma mensual el estado de los proyectos y asegurar la entrega del producto de software con calidad y mantener la satisfacción del cliente; esta medición puede ser filtrada por área de proceso, nivel, año, cliente, tipo de proyecto o portafolio. El trabajo se estructura con base a varios marcos de trabajo como son el modelo ETVX, Sistema de Gestión de Calidad, Cuadro de Mandos Integral (CMI) y CMMI-DEV necesarios para poder establecer las bases teóricas del trabajo. Posterior se procede al detalle del manual de procesos y procedimientos de la empresa, el mapeo entre los procedimientos, los entregables del proyecto alineados a los niveles de madurez del modelo CMMI. Con estas entradas se procede al detalle del desarrollo de la herramienta de información gerencial - MIS, describiendo las tres partes, que son: listado de verificación CMMi-DEV, medición del indicador de madurez y el cuadro de mando integral. Finalmente, describe las conclusiones y recomendaciones identificadas en el transcurso del desarrollo.

PALABRAS CLAVES:

- **CMMI-DEV**
- **MIS**
- **CUADRO DE MANDO INTEGRAL**

ABSTRACT

The purpose of this paper is to implement a tool to measure the level of maturity of the CMMI-DEV model in the project management process in the company "Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.". This model contains five levels of maturity measurement, the tool will be a matrix that ensure this measure for each level of maturity reached by the projects into active portfolios of the company, which allows to determine on the status of the projects and ensure the delivery, quality software and maintain customer satisfaction in a monthly period; this measurement can be filtered by process area, level, year, client, type of project or portfolio. The initial part of the work describes all the necessary Frameworks to be able to establish the theoretical bases like ETVX model, Quality Management System, Balance Scorecard (BSC) y CMMI-DEV model. The paper details manual of processes and procedures agreed with the company, the mapping between the procedures, deliverables of the project aligned to five maturity levels of CMMI model. With this inputs obtained paper details the development of the Management Information System - MIS, describing the three parts, which are: CMMi-DEV checklist, measurement of the maturity indicator and the integral scorecard. Finally, it describes the conclusions and recommendations identified in the course of the development.

KEY WORDS:

- **CMMI-DEV**
- **MIS**
- **BALANCE SCORE CARD**

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”, presta servicios tecnológicos especializados a empresas a nivel mundial, su origen se encuentra en la India, la empresa se encuentra en más de treinta países en todo el mundo; cuenta con diversas certificaciones internacionales obtenidas como CMMI (para la gestión de servicios CMMI-SVC y para desarrollo de software CMMI-DEV), ISO 9001, ISO 27001 entre otras. La cultura empresarial es arraigada y acepta las mejores prácticas de la industria que determina la forma de trabajo de sus equipos y su enfoque es la mejora continua.

En el Ecuador existe un centro de operaciones, que es el enfoque del desarrollo de este trabajo de titulación. En este centro se analizó la situación actual y se pudo evidenciar que hace poco tiempo se alineó el manual del proceso de gestión de proyectos con el modelo CMMI-DEV. En este manual se encuentran establecidos tres métricas de evaluación del rendimiento del proceso, pero no cuenta con una métrica para la medición del nivel de madurez de cada uno de los procedimientos de los proyectos en forma periódica, estas métricas no se describen como KPIs

Este trabajo toma como base el trabajo de titulación del tema “Integración del modelo CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos alineado al sistema de calidad de la empresa Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”; el cual describe como recomendación: “Se recomienda realizar la implementación de una métrica que permita medir el nivel de madurez por proyecto y fase de ejecución del ciclo vida, para evaluar, de forma continua, el nivel de madurez y no solo por cumplimiento”. (Cruz, 2018)

Este trabajo de titulación desarrolló el manual de procesos para la gestión de proyectos de desarrollo de software, el cual incluye los roles y responsabilidades, matriz

RACI de responsabilidades, gobierno del proceso y su ETVX que permiten definir lo qué se debe realizar en cada proyecto con base al ciclo de vida de desarrollo de software clasificado por fases de ejecución y entregables. Se consideró tres métricas de medición:

- Métrica porcentaje de desviación en el plan del proyecto.
- Métrica porcentaje de desviación en el esfuerzo.
- Métrica índice de satisfacción del cliente.

Tabla 1

Tabla de detalle de la métrica de evaluación de la planificación de un proyecto

Objetivo	Métrica	Recolección	Frecuencia	Análisis	Objetivo
Mejoramiento del plan del proyecto	Porcentaje de Desviación en el plan del proyecto	Gantt del proyecto, columna SPI	Semanal	Tendencia	$\leq 5\%$

Tabla 2

Tabla de detalle de la métrica de evaluación del esfuerzo de un proyecto

Objetivo	Métrica	Recolección	Frecuencia	Análisis	Objetivo
Mejoramiento del plan del proyecto	Porcentaje de Desviación en el esfuerzo (horas hombre) en el plan del proyecto	Gantt del proyecto, columna CPI	Semanal	Gráfica de Control	$\leq 5\%$

Tabla 3

Tabla de detalle de la métrica de evaluación de la satisfacción del cliente

Objetivo	Métrica	Recolección	Frecuencia	Análisis	Objetivo
Mejoramiento de la satisfacción del cliente	Índice de satisfacción	Encuesta de satisfacción	Mensual	Tendencia	$\geq 80\%$

n del
cliente

Todos los manuales de procesos y la gestión de proyectos, se encuentran en un repositorio web y toda la información que maneja la empresa al ejecutar proyectos de desarrollo se encuentra en un repositorio centralizado administrado por un servidor de archivos compartidos.

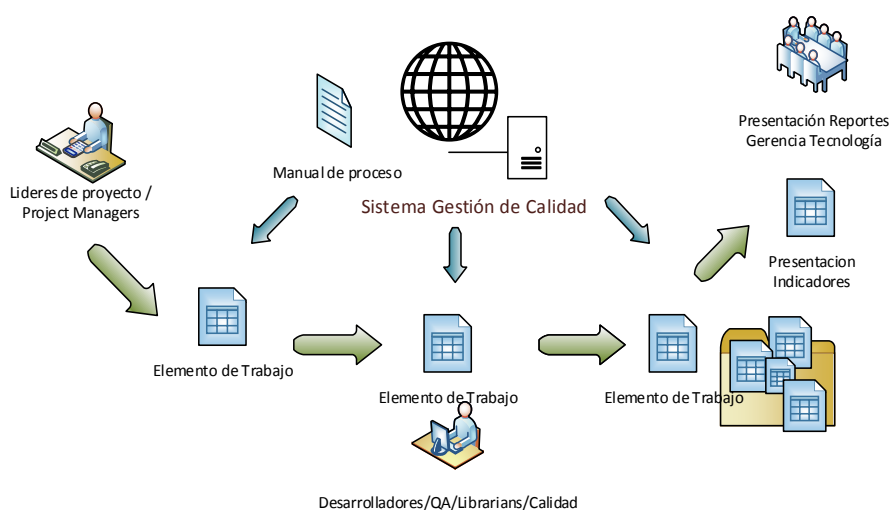


Figura 1 Flujo de trabajo en la gestión de proyectos.

Con base a estos antecedentes, las gerencias y el autor del presente trabajo acuerdan y respaldan, realizar una propuesta para implementar un indicador y una herramienta que permita medir el nivel de madurez CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos de la empresa.

El análisis del resultado colaborará en la toma de decisiones pertinentes dentro de la organización y mejora continua en la empresa.

Planteamiento del problema

La empresa Fábrica de Software Consultancy and Services S.A. carece de una herramienta de medición del nivel de madurez CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos, lo que ha ocasionado que no exista por parte de los gerentes un monitoreo técnico de proyectos por área de proceso del modelo CMMI-DEV sin lograr identificar los elementos de trabajo en donde se provocan la mayoría de defectos, baja calidad y que estos elementos sean observados en la validación de certificación del modelo; también, genera un problema de esfuerzo adicional en acciones de mejora, y sin poder tener una evaluación continua sobre el proceso de gestión de proyectos.

Justificación

El trabajo de titulación propuesto tiene la finalidad de desarrollar una herramienta que permita medir el nivel de madurez CMMI-DEV de los proyectos que se ejecutan en cada uno de los portafolios, con el objetivo de determinar qué áreas de proceso están siendo cubiertas por los proyectos y determinar el nivel de madurez.

Es de importancia para la empresa realizar el trabajo de titulación debido a que este permitirá determinar cada uno de los elementos de trabajo y evaluar su estado pertenecientes a cada área de proceso del modelo CMMI-DEV; el tener un KPI permitirá determinar en cuales entregables se tiene mayores defectos, enfocándose en acciones correctivas que permitan disminuir las observaciones levantadas que podrían levantarse en una auditoria CMMI, también permitirá que los gerentes puedan medir el nivel de madurez del proceso de gestión de proyectos y se puedan aplicar estrategias que permitan alcanzar los objetivos estratégicos.

En cuanto a la importancia económica, al analizar la madurez de los proyectos de desarrollo de software, se espera mejorar considerablemente la toma de decisiones y con ello se incurrirá en menores gastos al reducir los costos de reprocesos por los errores producidos en los elementos de trabajo, se espera mejorar la administración de los recursos y mantener los niveles de satisfacción del cliente sobre el objetivo 90%.

- Beneficiarios directos
 - Empresa “Fábrica de Software Consultancy and Services S.A.”Gerencia de fábrica de software y gerente de proyectos
 - Líderes de proyectos
 - Clientes
- Beneficiarios Indirectos
 - Unidades de soporte de la empresa.
 - Empleados y sociedad en general.

Objetivos

Objetivo general

Implementar una herramienta de medición del nivel de madurez a la matriz de mapeo CMMI-DEV, procedimientos y entregables del proceso de gestión de proyectos, para la empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”.

Objetivos específicos

- Desarrollar el marco teórico referencial.
- Realizar un análisis comparativo del manual de proceso de gestión de proyectos del sistema de calidad y el modelo CMMI-DEV.
- Desarrollar una herramienta de medición del nivel de madurez, a la matriz de mapeo CMMI, procedimientos y entregables del proceso de Gestión de Proyectos.

Alcance

El presente trabajo concentrará la actualización del manual “Proceso de gestión de proyectos de Desarrollo de Software”, en la sección de medidores de desempeño, se incluirá un indicador para medir el nivel de madurez del proceso, sin alterar el sistema de gestión de calidad con la que opera la empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”.

Levantar el KPI para medir el nivel de madurez CMMI-DEV de cada uno de los proyectos que se gestiona dentro de la empresa, este KPI debe estar alineado a cada

una de las áreas de procesos que conforman el modelo CMMI-DEV. Transformar las tres métricas del proceso de gestión de proyectos descritas en las tablas 1, 2, 3; en indicadores de evaluación de desempeño KIPs con el objetivo de incluirlos en un cuadro de mandos integral.

Implementar la herramienta MIS que permita cubrir las mediciones las métricas actuales que se han se transformarán en KPIs descritos en el manual de procesos de gestión de proyectos y el nuevo KPI levantado de medición del nivel de madurez CMMI-DEV. Las mediciones serán representa en hojas electrónicas, las cuales serán: una hoja con el detalle del cuadro de mandos integral que compile los cuatro KPIs, una segunda hoja detallará a bajo nivel la lista de verificación por entregable de cada proyecto para determinar el nivel de madurez por cada uno de los proyectos y una hoja final con el detalle de la medición del indicador de madurez por diferentes filtros, como: fecha, cliente, portafolio, nivel de madurez y área de proceso.

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Definiciones Importantes

Algunos conceptos fundamentales necesarios de comprender su significado se describen a continuación.

¿Qué es un proyecto?, según PMI es cualquier esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o servicio único que tiene un plan y productos a entregar, que tiene restricciones de compromisos de tiempo, requerimientos de recursos y limitaciones de presupuesto y que puede ser definido por una serie de actividades concurrentes.

¿Qué es la gestión de proyectos?, la Gestión de Proyectos (Gerencia o Administración de Proyectos) es la aplicación de destrezas, conocimiento, técnicas a las actividades del proyecto con el fin de culminar todo el trabajo requerido para desarrollar un proyecto y cumplir con el alcance, dentro de límites de tiempo, y costo definidos: sin estrés y con buen clima interpersonal. Todo lo cual requiere liderar los talentos, evaluar y regular continuamente las acciones necesarias y suficientes.

1.2. ETVX

El modelo de proceso Entrada, Tarea, Verificación y Validación y Salida (ETVX) (Radice RA, 1985), es un proceso simple que describe las actividades para un proceso operacional que puede ser usado para desarrollar un sistema o aplicación de *software*.

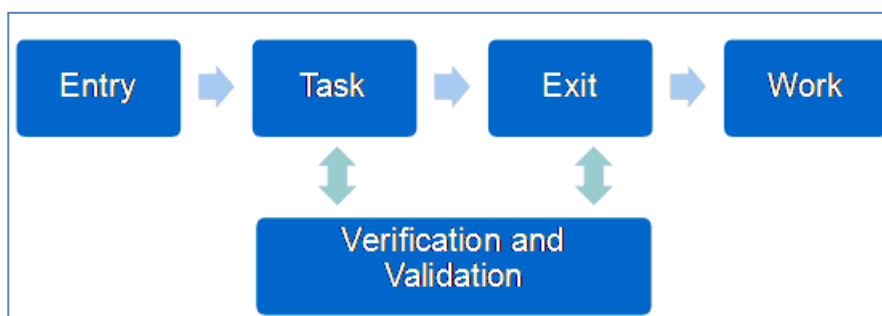


Figura 2 Esquema del modelo de proceso ETVX

Según (Tarrani, 2002), realiza una descripción detallada de cada una de las partes del modelo de proceso ETVX de la siguiente forma:

Criterios de Entrada, el proceso se inicia por un disparador de entrada. Una entrada es usualmente una salida de un proceso precedente; un disparador es un evento que invoca un proceso, En ambos casos, una lista de criterios de entrada asociada debe estar listos en orden de comenzar el proceso

Tareas, también llamadas procedimientos, son los componentes de acción del proceso. En el modelo de proceso ETVX las tareas siguen una secuencia ordenada de pasos que aseguran el proceso no pase a otro o finalice antes de que todos los criterios de salida según conseguidos.

Validación, este es un proceso de revisión que ocurre después de la o las tareas asociadas con el proceso que ha sido completado. Esta validación es también conocida como puerta de la calidad; el propósito es asegurar que las tareas han producido una salida que alcanza las especificaciones y/o requerimientos del proceso. Una falla en esta revisión generalmente requiere rehacer el trabajo siguiendo las tareas.

Criterios de salida, todas las condiciones deben estar presentes y/o alcanzados antes de que un proceso se finalice exitosamente. Todos los procesos producen una salida.

Controles, los controles del proceso están limitados por su propósito y situados en el proceso, para prevenir salidas inesperadas. Ejemplo: política, revisión, auditoría y revisión de integración, detección de errores y corrección de procesos.

Impedimentos, las limitaciones impuestas en un proceso son llamadas impedimentos. Ejemplos: capacidades técnicas, tiempo disponible, recursos, velocidad de transmisión, etc.

Nota: La diferencia entre un control y un impedimento es que el control está diseñado en el proceso, para producir una salida deseable, mientras que el impedimento son limitaciones del proceso que pueden impactar en la efectividad y/o eficiencia del proceso.

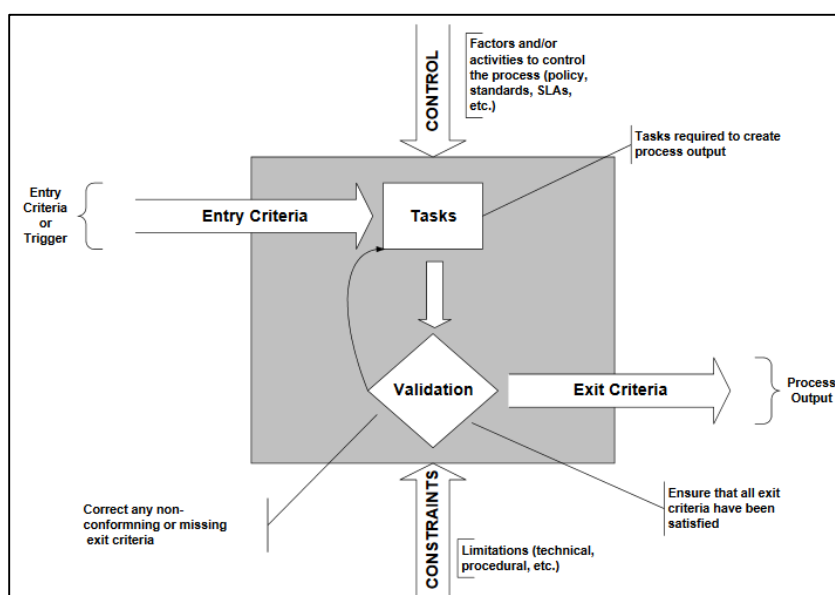


Figura 3 Detalle del modelo ETVX (Tarrani, 2002)

1.3. Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)

Un sistema de gestión de calidad es un conjunto de estándares y normas internacionales que se interrelacionan y se coordinan entre sí, para cumplir con requisitos y estándares de calidad que requiere una empresa para satisfacer las necesidades del cliente, es decir se planea se controla y mejora aquellos elementos que influyen en el cumplimiento de los requisitos del cliente.

Existen varios sistemas de gestión de la calidad que son utilizados dependiendo del giro de negocio de cada organización, todos se encuentran bajo un mismo organismo internacional llamado ISO (Organización Internacional para la Estandarización).



Figura 4 Elementos de un SGC

Entre los elementos de un Sistema de Gestión de la Calidad, son los siguientes:

- Estructura Organizacional
- Planificación (Estrategia)
- Recursos
- Procesos
- Procedimientos

Estructura Organizacional, se establece una jerarquía de funciones y responsabilidades, aquí se organiza al personal de acuerdo a sus funciones y tareas.

Planificación, es un conjunto de actividades que permiten a las organizaciones, trazar un camino a seguir para llegar a cumplir un objetivo. Para llegar a tener una buena planificación se debe responder las siguientes preguntas.

- ¿A dónde queremos llegar?
- ¿Qué vamos hacer para lograrlo?
- ¿Cómo lo vamos hacer?
- ¿Qué vamos a necesitar?

Recursos, es todo lo que vamos a necesitar para cumplir con los objetivos planteados, ya sean estas personas, equipos, infraestructura, etc.

Procesos, conjuntos de actividades que transforman elementos de entrada en producto.

Procedimientos, es la forma de llevar a cabo el proceso.

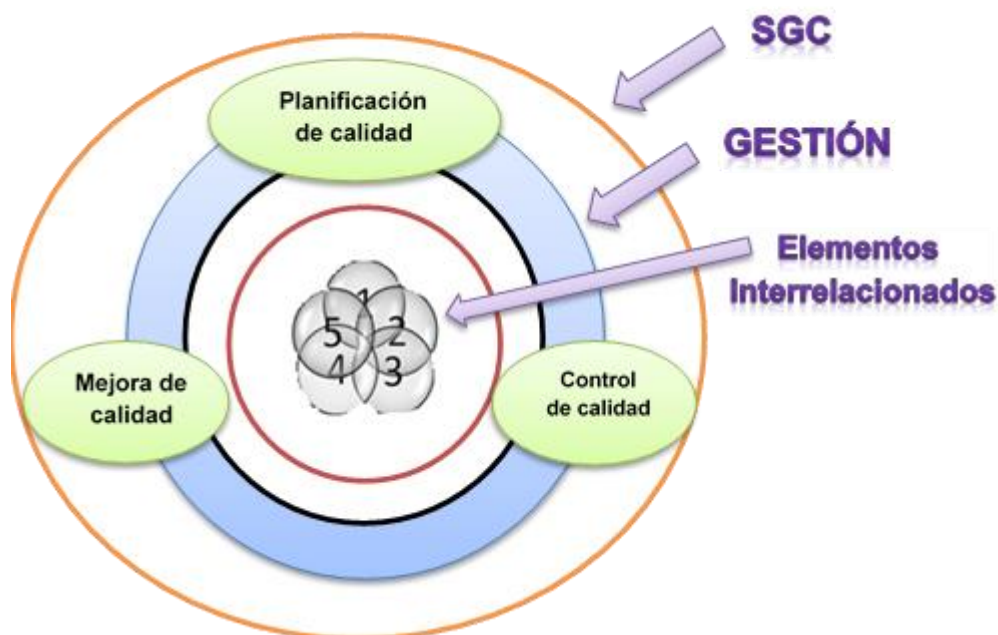


Figura 5 Estructura de un SGC

1.3.1. Pirámide del SGC

Los procesos y actividades se reflejan en los documentos que conforman el Sistema Documental el cual se construye sobre una estructura jerárquica de documentos, estos son:

Primer Nivel – Manual de Gestión de la Calidad. En este nivel se encuentran los documentos base donde describen los principios y filosofía de la empresa con respecto a la calidad, y es de carácter público.

Segundo Nivel – Procedimientos Generales. En estos documentos se describen como se lleva a cabo las actividades de los procesos. Si dentro de esas actividades se realizan tareas concretas, en el Procedimiento general solo se indicará la tarea. Pasos para aplicar para el desarrollo de los procedimientos de la Organización:

1. Objeto
2. Alcance
3. Responsabilidades
4. Definiciones
5. Ejecución
6. Referencias
7. Anexos
8. Distribución
9. Tabla de Revisiones

Tercer Nivel. – Procedimientos Específicos e Instrucciones de Trabajo. En estos documentos se desarrolla a profundidad una actividad que se indica en el procedimiento general.

Evidencia. – Registros de Calidad. Un registro de calidad es una evidencia objetiva de que se están realizando las actividades según están definidas en la documentación del sistema.

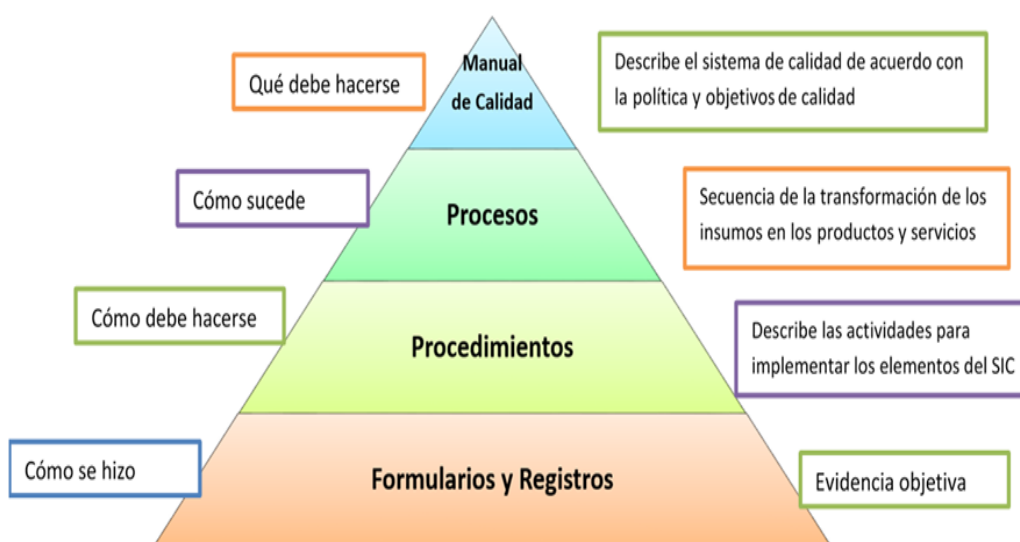


Figura 6 Pirámide de un SGC
Fuente: (ISO, 2015)

1.3.2. Norma ISO 9001 de Calidad

La ISO 9001 es una norma internacional de sistemas de gestión de la calidad, la misma que es aplicable en todo tipo de organización ya sean estas grandes o pequeñas y sin distinción de sector de actividad. Se centra en la satisfacción del cliente, además proporciona la infraestructura, procedimientos, procesos y recursos

¿Qué es ISO 9001:2015?, es una norma internacional y es la base del Sistema de Gestión de la Calidad, se centra en todos los elementos de la gestión de la calidad con los que una organización debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

En el 2015 la ISO 9001 refleja ciertas evoluciones respecto a la del 2008, su esencia es la misma, satisfacer al cliente con la conformidad de productos y servicios proporcionados. Se registran las siguientes 3 evoluciones:

- El enfoque en procesos incorpora el ciclo PHVA.
- Se integra el pensamiento basado en riesgos: prevenir que algo malo suceda a la organización y aprovechar oportunidades de lo bueno.
- Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar). - Permite a las organizaciones asegurarse por un lado de que sus procesos cuentan con recursos y sean gestionados adecuadamente y por otra parte de que se encuentren oportunidades de mejora. La estructura de la ISO 9001:2015 contiene:

- Objeto y campo de aplicación
- Referencias normativas
- Términos y definiciones

- Contexto de la organización
- Liderazgo
- Planificación
- Apoyo
- Operación
- Evaluación del desempeño
- Mejora

El aplicar la ISO 9001 ayuda a las organizaciones cada vez más a cumplir con los objetivos y alcanzar el éxito. CMMI se integra completamente con esta norma y forma parte de sus áreas de procesos.

1.4. PMBOK

El *Project Management Institute* (PMI) es una organización sin fines de lucro que avala la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones reconocidas mundialmente, el cual ofrece una serie de certificaciones que reconocen el conocimiento y la competencia, incluyendo la certificación del Profesional en Dirección de Proyectos. El cual elaboró una guía para el manejo de proyectos llamada PMBOK que se integra completamente con CMMI.

La guía de PMBOK ofrece directrices que orientan la gestión y dirección de proyectos, también brinda información sobre los procesos que se pueden llevar a cabo para una gestión eficaz de los proyectos, y diferentes técnicas y herramientas útiles. PMBOK se enfoca en que los proyectos se forman de procesos, que deben ser

seleccionados previamente, que necesitan de una serie de áreas de conocimiento para poder ser aplicados.

Para hablar de proyecto éste se debe concebir como un proceso, es decir, una serie de actividades coordinadas e interrelacionadas entre sí que deben ejecutarse con un fin específico. Es así que se alinea en el enfoque a procesos que menciona CMMI. Las fases básicas para la ejecución de un proyecto y asegurar el monitoreo adecuado del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, son:

- Proceso de iniciación o análisis
- Proceso de planificación
- Proceso de ejecución
- Proceso de supervisión y control
- Proceso de cierre del proyecto.

En relación a las áreas de conocimiento, para ejercer correctamente su trabajo, un líder debe, aprender una serie de conocimientos básicos sobre gestión de proyectos, para poder tomar decisiones acertadas en la ejecución de proyectos. Para el PMI, las áreas de conocimiento adicionales que no pueden faltar en la gestión de un proyecto, son:

- Gestión de la Integración.
- Gestión del Alcance.
- Gestión del Tiempo o plazos.
- Gestión de Costes.
- Gestión de la Calidad de las tareas.

- Gestión de los Recursos Humanos.
- Gestión de las Comunicaciones.
- Gestión del Riesgos.
- Gestión de las Adquisiciones del proyecto.

1.5. Ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software

1.5.1. Ciclo de vida en Cascada original

En la publicación (Varela, 2012), describe los conceptos generales, metodologías y los ciclos de vida que se puede ejecutar del desarrollo de software, de una forma resumida y muy clara.

El ciclo de vida en Cascada, fue creado por Winston Royce en 1970, el cual tiene la particular de admitir iteraciones y luego de la finalización de cada fase se realizan revisiones previas para saber si se puede o no pasar a la siguiente fase. Al ser secuencial el ciclo es poco flexible, tiene la necesidad de contar con los requerimientos al inicio, y contiene muchas restricciones; siendo estas, desventajas muy importantes. Por ejemplo, no es apto para proyectos que requieran retroalimentación para continuar entre fases, debido a que se debe regresar entre fases para realizar las modificaciones y pruebas, generando un alto costo de reproceso. Los resultados únicamente se verán al final del proyecto y en su etapa de pruebas.

Según (Richard M Soley, 2015), se destaca como ventaja lo facilidad y simplicidad con la que se puede realizar una gestión a las tareas, planificarlas y llevar una correcta administración financiera de los proyectos.

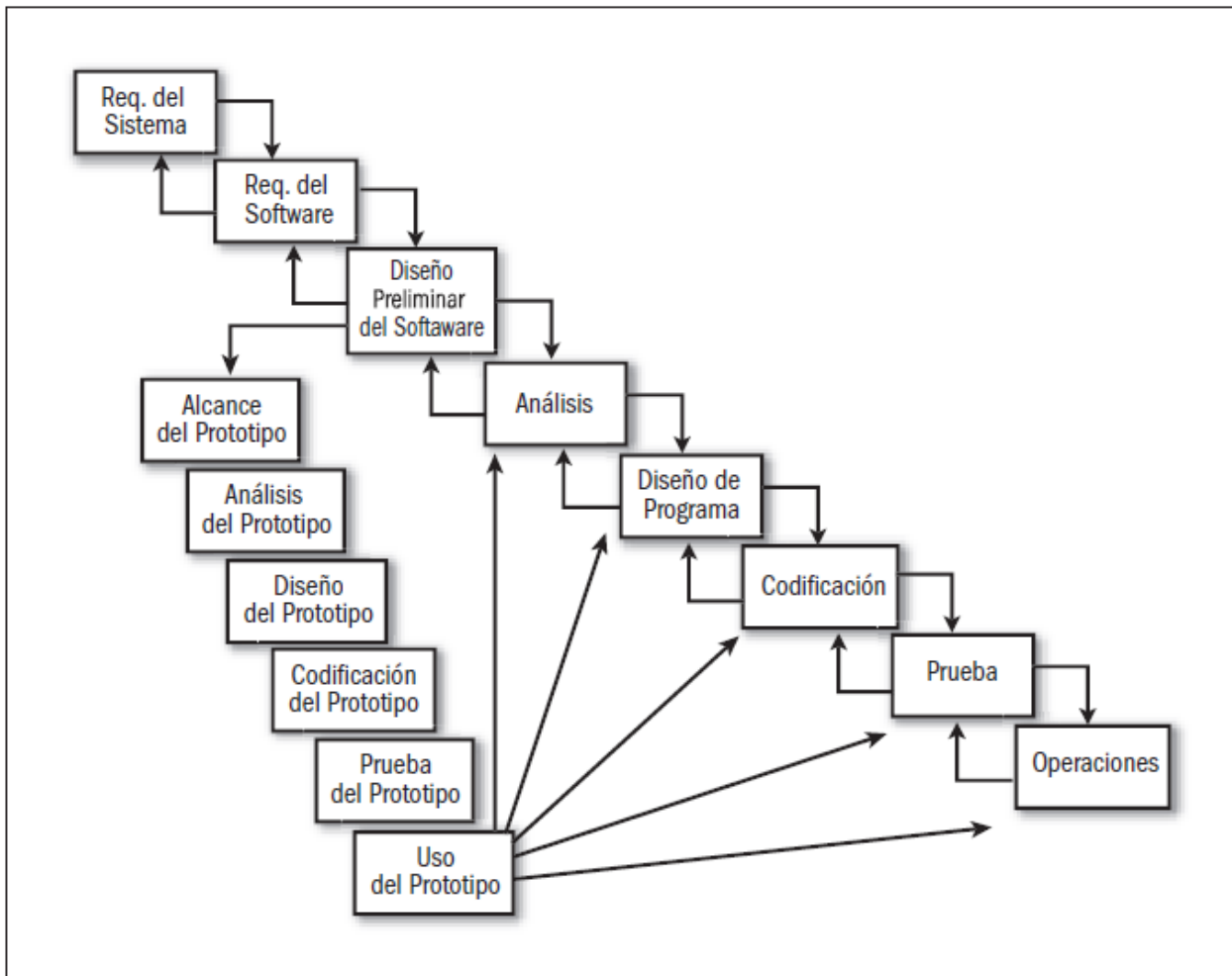


Figura 7 Esquema del ciclo de vida en cascada. (Varela, 2012)

1.5.2. Ciclo de vida Modelo

Ciclo de vida basado en el ciclo de vida de cascada, su creador Alan Davis, quien propone modificar el ciclo, pero conservando las mismas fases del ciclo de vida en cascada original y adicionando dos sub fases de retroalimentación entre las fases de análisis y post producción (mantenimiento), y entre las fases de diseño y pruebas.

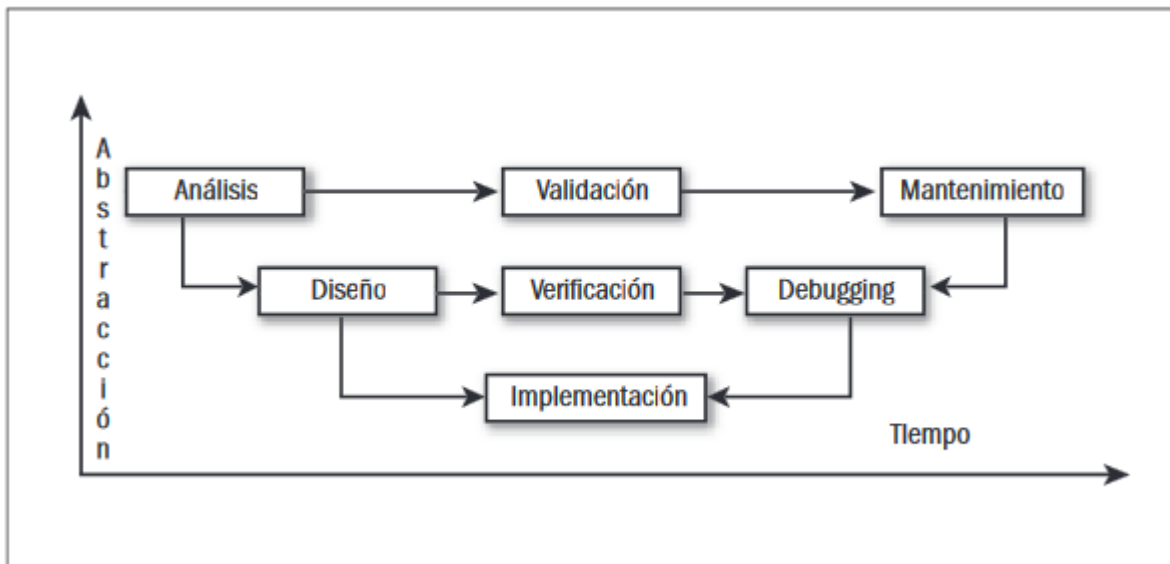


Figura 8 Esquema del ciclo de vida del modelo en "V".
Fuente: (Varela, 2012)

La ventaja de este modelo es la implementación de controles cruzados entre fases para lograr una mayor corrección. Este modelo, es el más confiable para realizar pruebas en sistemas que se requiere una mayor precisión o si se requiere una importancia alta de cero errores en el sistema.

1.6. Cuadro de mando integral

El origen de esta definición se encuentra en el texto publicado por Robert Kaplan, el cual menciona "El Cuadro de Mando Integral es una herramienta de gestión estratégica que permite la gerencia de cualquier tipo de empresa, en forma integral, balanceado y estratégicamente" (Kaplan, 1999)

El cuadro de mando integral consiste en organizar, difundir y controlar la ejecución de la estrategia de las organizaciones. Kaplan y Norton en su libro "Cuadro de Mando Integral" indican que es más que un sistema de medición u operativo, pues se está

utilizando como un sistema de gestión estratégico que logra llevar a cabo procesos de gestión decisivos como son:

1. Aclarar y traducir la visión y la estrategia.
2. Comunicar y vincular los objetivos e indicadores estratégicos.
3. Planificar, establecer objetivos y alinear las iniciativas estratégicas.
4. Aumentar la retroalimentación y formación estratégica.

Esta herramienta es importante debido que los procesos, objetivos, proyectos, estrategias, misión y visión de la empresa y sus capacidades deben ser medida, pues si no puede medirse, no se puede gestionar e implementar la mejora continua.

Kaplan y Norton dicen: “el CMI conserva la medición financiera como resumen crítico de la actuación gerencial, pero realza un conjunto de mediciones más generales e integradas, que vinculan al cliente actual, los procesos internos, los empleados y la actuación de los sistemas con el éxito financiero a largo plazo”

- a) Analizar y desarrollar las nociones de Visión y Estrategia en la empresa.
- b) Crear el valor de confianza para los accionistas, de forma que la empresa haga frente a sus expectativas.
- c) Satisfacer de forma clara las expectativas del cliente, de manera que nuestras relaciones empresariales con el cliente sean óptimas.
- d) Llevar a cabo una identificación tanto de objetivos como de indicadores estratégicos vinculados a los procesos internos clave.
- e) Determinar los principales objetivos e indicadores que construirán la base de desarrollo potencial de la empresa, de forma que constituirán el reflejo de su capacidad por adaptarse a nuevas

Esta herramienta utiliza indicadores clave para evaluar o medir el rendimiento de

un proceso, objetivo, etc. Estos diferentes indicadores que lo conforman se han agrupado cuatro perspectivas para agrupar estas mediciones, según las diferentes afectaciones o el valor que se puede generar a la empresa, estas son:

- a) Perspectiva Financiera
- b) Perspectiva del Cliente
- c) Perspectiva del Proceso Interno
- d) Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento

1.7. Indicador de gestión (KPI).

KPI, del inglés *Key Performance Indicator*, o Indicadores Clave de Desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando qué tan buenos son los procesos.

Los indicadores clave de desempeño son métricas financieras o no financieras, utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización, y que generalmente se recogen en su plan estratégico.

Los indicadores son necesarios para poder mejorar, puesto que lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.

Por lo tanto, KPI no es un término tecnológico, generado por el *Business Intelligence*, es un concepto ligado a la *Gestión Empresarial*. No obstante, el desarrollo de la tecnología y de especialidades como el *Business Intelligence*, han permitido que su medición, control y representación visual se haga de un modo mucho más eficiente y rápido.

1.7.1. Importancia de los Indicadores de Gestión

- Ayudan a interpretar lo que está ocurriendo en la organización.
- Sirven como apoyo al proceso de toma de decisiones cuando las variables se salen de los límites establecidos, o se quiere proponer una nueva meta.
- Definen la necesidad de introducir cambios y/o mejoras a un determinado proceso o forma de actuación, así como también facilitan el compromiso de mejores resultados.

1.8. CMMI (Modelo de integración de madurez y capacidad)

CMMI, desarrollado para el Instituto de Ingeniería de Software, es un modelo para la mejora de la madurez de procesos para el desarrollo de productos. A pesar de que, este modelo ha sido ampliamente adoptado por las empresas de tecnología especializadas en el desarrollo de software, este modelo está enfocado en cubrirá la integración de los procesos bajo el concepto de la entrega y mantenimiento de un producto en cualquier industria.

CMMI ha sido desarrollado con base a las mejores prácticas levantadas en la entrega y mantenimiento de un producto de diferentes organizaciones a nivel mundial; estas, enfocadas en la mejora continua y direccionando las dimensiones claves de una organización como son personas, procesos, procedimientos, herramientas y tecnología.

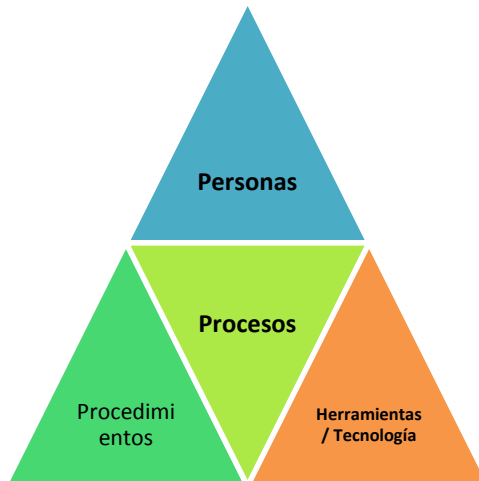


Figura 9 Dimensiones en una organización

Las capas del modelo CMMI, descritas en la figura anterior se enfocan en procesos para apalancar:

- Personas y su conocimiento para mejorar las actividades de desarrollo del producto e incrementar la escalabilidad.
- Herramientas que permitan mejorar y aprovechar la oportunidad del mercado.
- Nuevas tecnologías para mejorar la competitividad del producto.
- Procedimientos que permitan integrar globalmente la distribución de equipos de trabajo para asegurar la consistente calidad del producto.

El modelo es usado como una guía para desarrollo o evaluación de los procesos, para permitir un alineamiento a las organizaciones o ajustes incrementales.

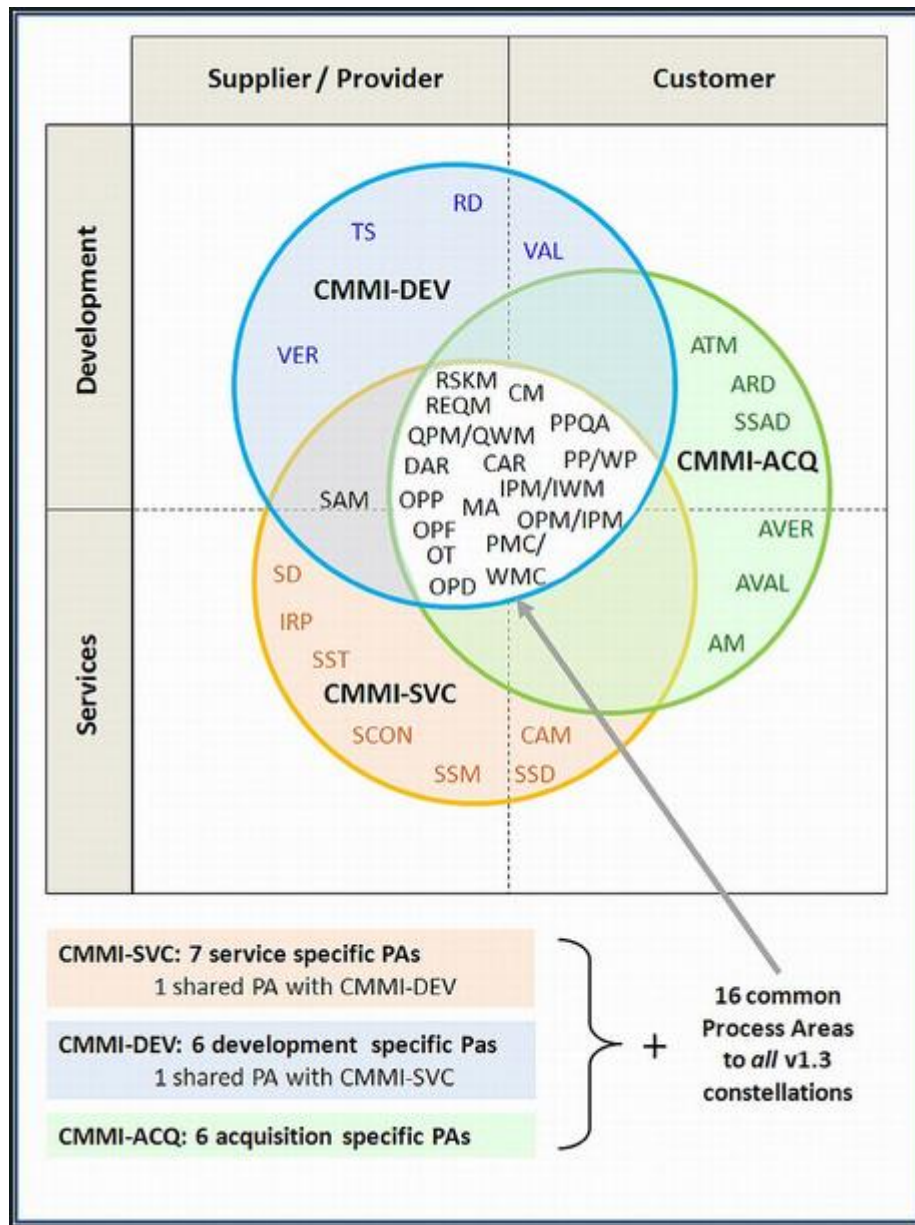


Figura 10 Marco de trabajo del modelo CMMI
 Fuente: (Plays-in-Business, 2010)

1.8.1. CMMI-DEV

CMMI® para desarrollo (CMMI-DEV) consiste en mejores prácticas que abordan actividades de desarrollo aplicadas a productos. Aborda las prácticas que cubren el ciclo

de vida del producto desde la concepción y través de la entrega y el mantenimiento. El énfasis está en el trabajo necesario para construir y mantener el producto.

CMMI-DEV está conformada por 22 áreas de proceso, de las cuales, 16 son el núcleo de la estructura, 1 área de proceso compartida, y 5 áreas son específicas para el desarrollo de software

Todas las prácticas del modelo CMMI-DEV se centran en las actividades del desarrollo de la organización. Las cinco áreas de proceso se centran en prácticas específicas de desarrollo de software como son: levantamiento de requerimientos, solución técnica, integración del producto, verificación y validación.

El Instituto CMMI en su página oficial se detalla una guía rápida de entendimiento de los objetivos y prácticas que determinan la integración requerida; todas categorizadas en 5 niveles de madurez, que se detallan a continuación.

1.8.2. Niveles de Madurez

CMMI está conformado por cinco niveles que permiten validar el nivel de madurez que tienen los procesos de una organización, estos niveles son medidos por el logro que tiene cada uno de los objetivos clasificados en genéricos y específicos; los niveles se detallan a continuación:

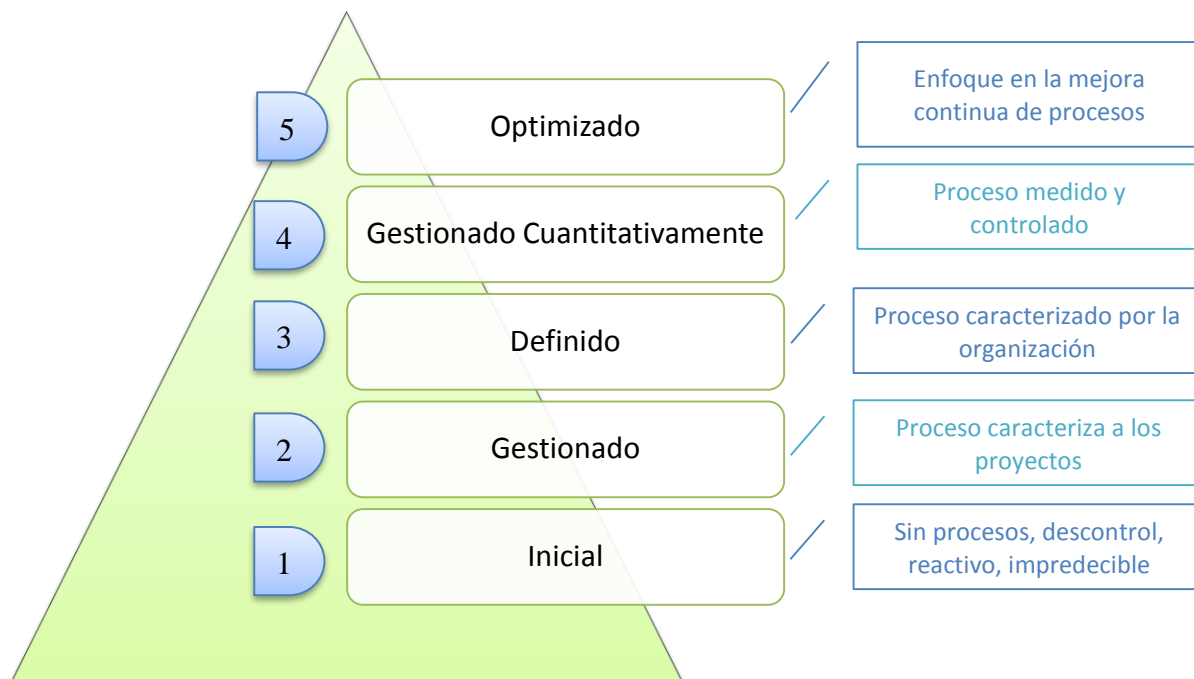


Figura 11 Niveles de madurez CMMI-DEV

Nivel de madurez 1 - Inicial

En este nivel, no existen procesos y se ejecutan sin un determinado control; normalmente no se proporciona un entorno estable. El éxito de las organizaciones, en este nivel, dependen de la experiencia y de la disposición de los colaboradores y no en el uso de procesos probados que estén estandarizados, que eviten exceder el presupuesto y el calendario en la entrega, tendencia a cometer errores, abandonar los procesos en el momento de la crisis, y no ser capaz de repetir sus éxitos pasados.

Nivel de madurez 2 - Administrado

En este nivel, la organización ha logrado crear los procesos y que sean gestionados, planificados, realizados, medidos y controlados; con el fin de que todos los objetivos genéricos y específicos de este nivel y sus áreas de proceso se ejecuten.

La disciplina de los procesos reflejados por nivel de madurez 2 ayuda a garantizar que se conserven las prácticas existentes en los momentos de estrés. Cuando estas prácticas están en su lugar, los proyectos se realizan y administran conforme a sus planes documentados correspondientes.

En el nivel de madurez 2, los requisitos, los procesos, los productos de trabajo, y los servicios son administrados. El estado de los productos de trabajo y la prestación de servicios son visibles a la gestión en puntos definidos. Los compromisos establecidos entre los involucrados y son revisados en la medida necesaria. Los productos de trabajo y servicios satisfacen sus requisitos especificados, las normas y objetivos.

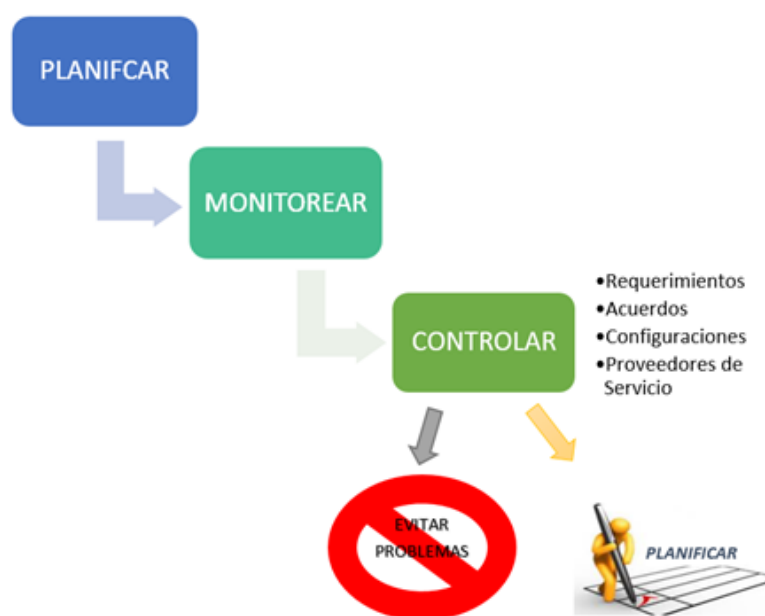


Figura 12 Nivel 2 Administrado.

Nivel de madurez 3 - Definida

En el nivel de madurez 3, la organización ha alcanzado todos los objetivos específicos y de las áreas de proceso asignadas a los niveles de madurez 2 y 3. Los

procesos están bien caracterizados y entendidos, y se describen en las normas, procedimientos, herramientas y métodos.

Una diferencia fundamental entre el nivel de madurez 2 y el nivel de madurez 3 es el ámbito de los estándares, las descripciones de los procesos y procedimientos. En el nivel de madurez 2, los estándares, las descripciones de los procesos y los procedimientos pueden ser bastante diferentes en cada una de las instancias específicas del proceso (por ejemplo, en un proyecto en particular).

En el nivel de madurez 3, los estándares, las descripciones de los procesos y procedimientos de un proyecto se diseñan a partir del conjunto de procesos estándar de la organización para adaptarse a un determinado proyecto o unidad organizativa. El conjunto de procesos estándar de la organización incluye los procesos abordados en el nivel de madurez 2 y el nivel de madurez 3. Como resultado de ello, los procesos que se llevan a cabo en toda la organización son compatibles excepto por las diferencias de la sastrería.

Otra diferencia fundamental es que en el nivel de madurez 3, los procesos son normalmente se describe con más detalle y más rigurosa que en el nivel de madurez 2. En el nivel de madurez 3, los procesos son gestionados de manera más proactiva, usando la comprensión de las relaciones de las actividades del proceso y las medidas detalladas del proceso, sus productos de trabajo y sus servicios.

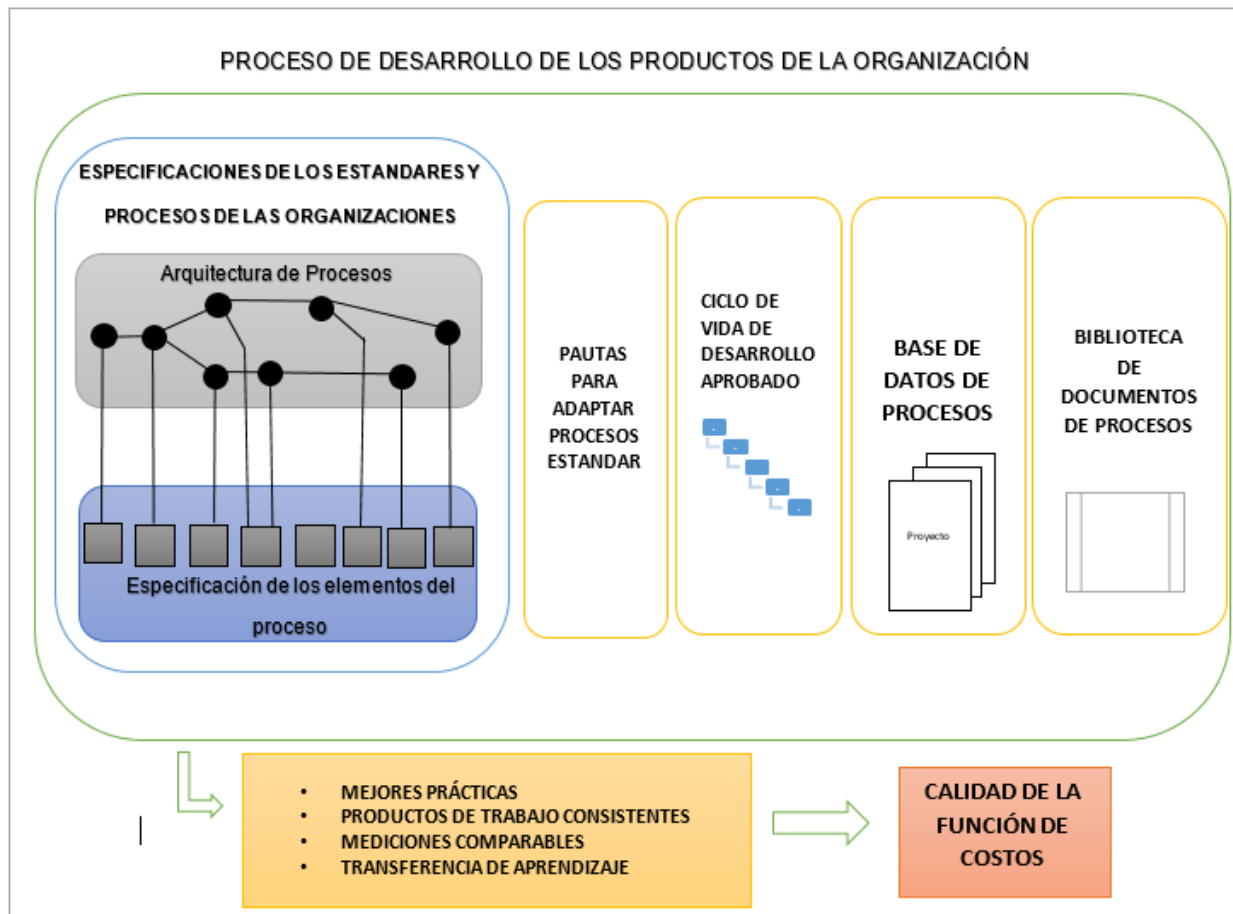


Figura 13 Nivel 3 - Definido

Nivel de madurez 4 - Administrado cuantitativamente

En el nivel de madurez 4, una organización ha logrado todos los objetivos específicos de las áreas de proceso asignadas a los niveles de madurez 2, 3 y 4 y los objetivos genéricos asignados a los niveles de madurez 2 y 3. Estos sub-procesos están controlados mediante técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas.

Objetivos cuantitativos de calidad y rendimiento de los procesos se establecen y se utilizan como criterios para la gestión de procesos. Los objetivos cuantitativos se basan en las necesidades del cliente, los usuarios finales, la organización, y los responsables de la implementación de los procesos.

Calidad y rendimiento de los procesos se entienden en términos estadísticos y se administran a lo largo de la vida de los procesos.

Para estos procesos, las medidas detalladas del rendimiento de los procesos son recogidas y analizadas estadísticamente. Causas Especiales de variación de procesos se identifican y, en su caso, las fuentes de causas especiales están corregidos para evitar que se repita en el futuro.

Calidad y rendimiento de los procesos se hayan incorporado las medidas en la organización del repositorio a medida soporte de toma de decisiones basadas en el futuro.

Una diferencia fundamental entre el nivel de madurez 3 y el nivel de madurez 4 es el grado de previsibilidad del rendimiento de los procesos. En el nivel de madurez 4, el rendimiento de los procesos se controla mediante técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas, por lo que es previsible cuantitativamente hablando. En el nivel de madurez 3, los procesos son sólo cualitativamente predecibles.

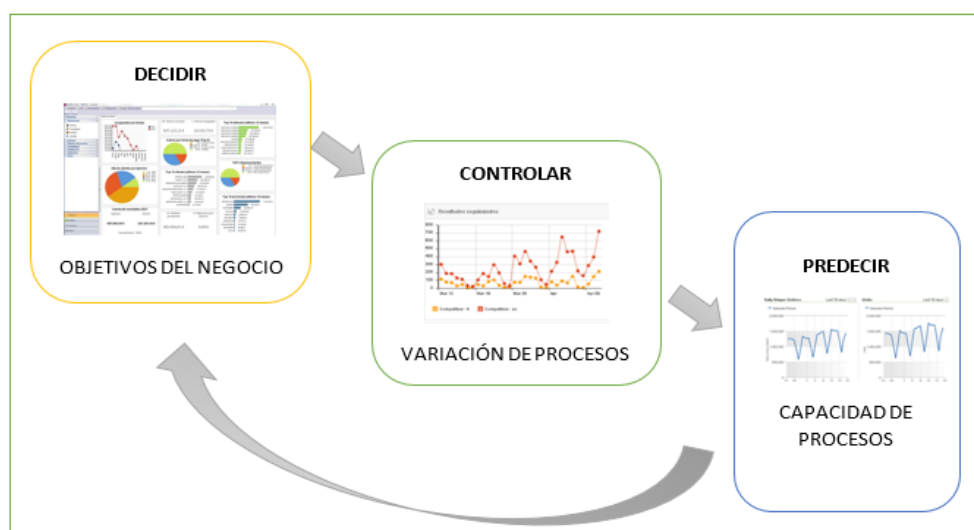


Figura 14 Nivel 4 - Administrado cuantitativamente

Nivel de madurez 5 - Optimización

En el nivel de madurez 5, una organización ha logrado todos los objetivos específicos del proceso asignado a los niveles de madurez 2, 3, 4 y 5, y los objetivos genéricos asignados a los niveles de madurez 2 y 3. Mejorar continuamente los procesos se basa en una comprensión cuantitativa de las causas comunes de variación inherentes a los procesos; por lo cual, este nivel se centra en mejora continua del rendimiento de los procesos a través de las mejoras tecnológicas e innovación.

Los objetivos cuantitativos de mejora de procesos para la organización se establecen y se revisan de forma continua a fin de reflejar los cambios objetivos de negocio, y se utilizan como criterios para la administración de la mejora de procesos.

Los efectos de las mejoras implementadas en los procesos se miden y evalúan en relación con los objetivos cuantitativos de mejora de procesos. Los procesos definidos y estándar son objetivos para las actividades de mejora considerables.

Optimización de los procesos ágiles e innovadores, depende de la participación de un personal capacitado y alineado con los valores y objetivos empresariales de la organización. La capacidad de la organización para responder con rapidez a los cambios y oportunidades se mejora mediante la búsqueda de formas para compartir y fomentar el aprendizaje, lo que se traduce en la implementación de un ciclo de mejora continua.

Una diferencia fundamental entre el nivel de madurez 4 y el nivel de madurez 5 es el tipo de variación de procesos. En el nivel de madurez 4, los procesos se encargan de causas especiales de variación de procesos y proporcionan estadísticas para prever los resultados. A pesar de que los procesos pueden producir resultados previsibles, los resultados pueden no ser suficientes para alcanzar los objetivos establecidos. En el nivel

de madurez 5, los procesos se encargan de causas comunes de la variación de procesos y el cambio de los procesos (es decir, el cambio del medio de rendimiento del proceso) para mejorar el rendimiento (al mismo tiempo que mantiene estadísticas para prever) para alcanzar los objetivos cuantitativos de mejora de procesos.

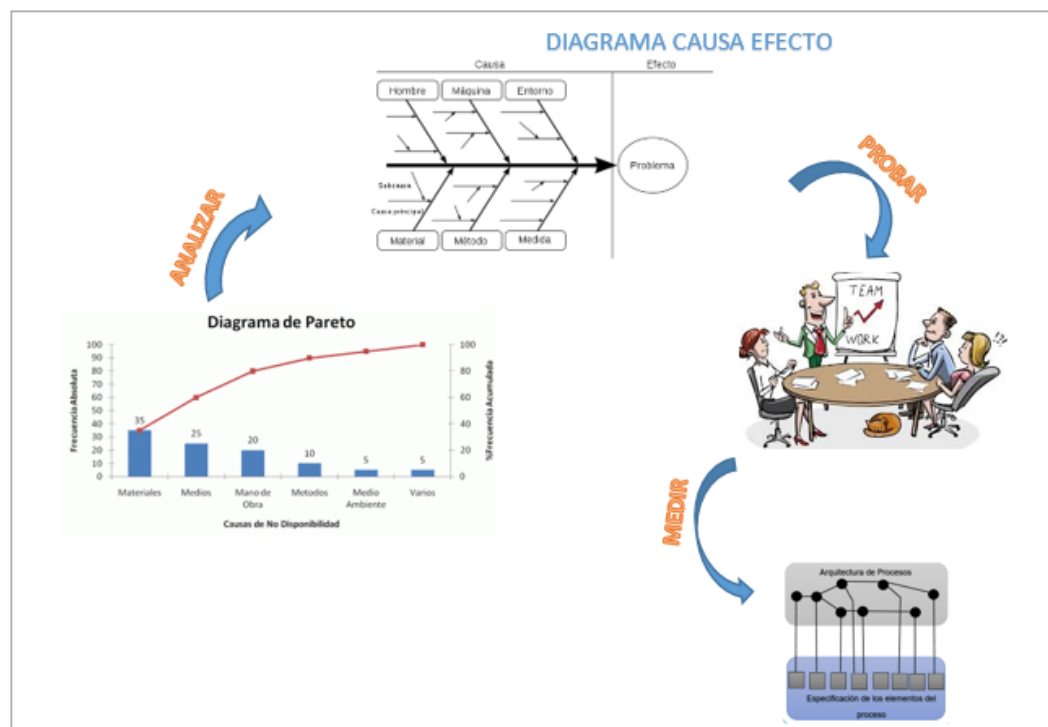


Figura 15 Nivel 5 - Optimizado

1.8.3. Áreas de proceso, objetivos y prácticas – CMMI-DEV

Las áreas de proceso están compuestas por objetivos específicos y objetivos genéricos; así como, prácticas específicas y genéricas. Esta estructura se detalla:

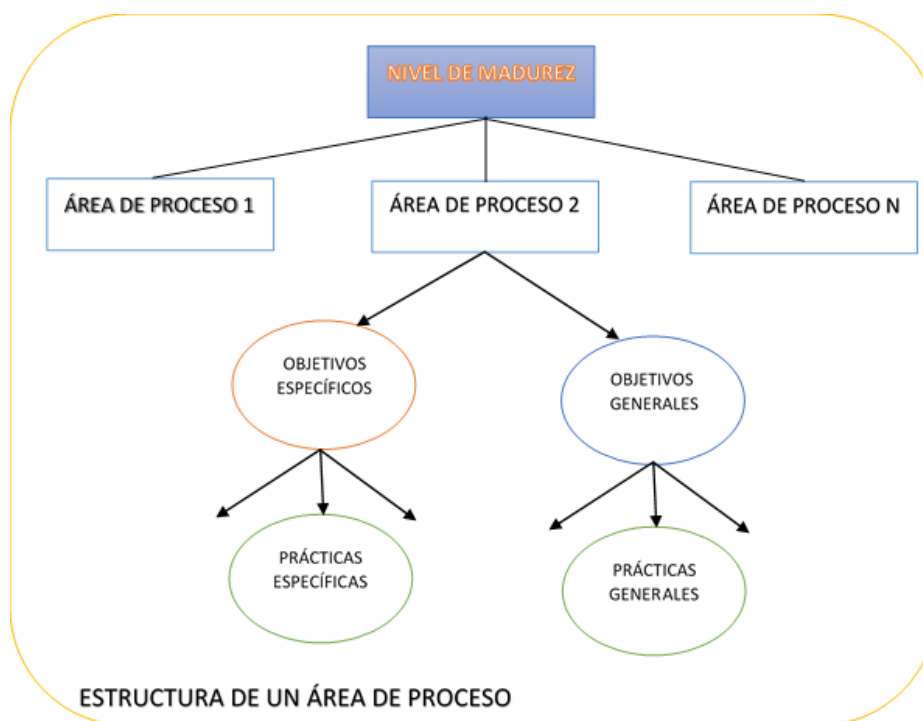


Figura 16 Estructura de un área de proceso.

Cada nivel está formado por un grupo de áreas de procesos a ser ejecutadas, a continuación, estas se describen por cada nivel.

Tabla 4

Mapeo de las áreas de proceso.

ABREV.	ÁREAS DE PROCESO	Nivel
REQM	Gestión de los requisitos	Nivel 2
PP	Planificación de proyectos	Nivel 2
PMC	Monitoreo y control de proyectos	Nivel 2
PPQA	Aseguramiento de calidad de procesos y productos	Nivel 2
CM	Gestión de la configuración	Nivel 2
MA	Medición y análisis	Nivel 2
SAM	Gestión de acuerdo con el proveedor	Nivel 2
ABREV.	ÁREAS DE PROCESO	Nivel
OPF	Enfoque de organización del proceso	Nivel 3
OPD	Definición de procesos de organización	Nivel 3
OT	Entrenamiento organizacional	Nivel 3

CONTINUÍA →

IPM	Gestión integral del proyecto	Nivel 3
RSKM	Gestión de Riesgos	Nivel 3
DAR	Análisis de decisión y resolución	Nivel 3
VER	Verificación	Nivel 3
VAL	Validación	Nivel 3
RD	Requisitos para el Desarrollo	Nivel 3
TS	Soluciones técnicas	Nivel 3
PI	Integración del producto	Nivel 3
OPP	Rendimiento del proceso organizacional	Nivel 4
QPM	Gestión cuantitativa del proyecto	Nivel 4
CAR	Análisis causal y resolución	Nivel 5
OPM	Gestión del rendimiento organizacional	Nivel 5

Áreas de proceso – Categorías

CMMI categoriza las áreas de proceso en cuatro grupos, con el objetivo de integrar las áreas e interrelacionarlas entre sí; a continuación, se describe esta categorización:

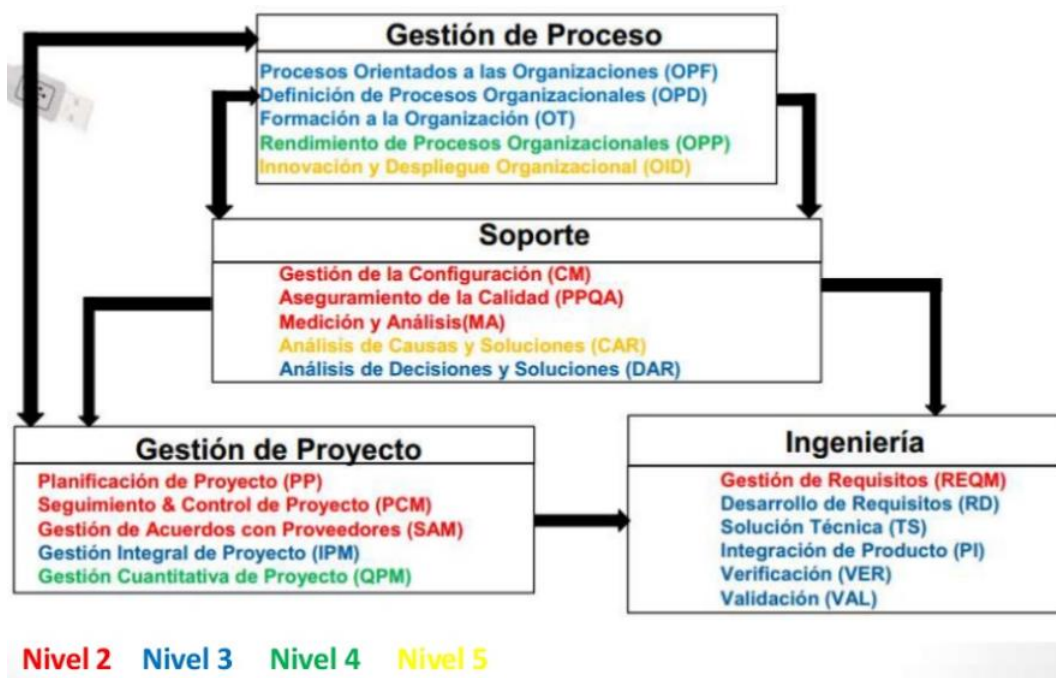


Figura 17 Categorización de las áreas de proceso
Fuente: (<https://es.slideshare.net/JhedaKil/cmmidev>)

Con base en la Guía rápida para el desarrollo de CMMI del Instituto CMMI (CMMI Institute, 2010); a continuación, se detallan los objetivos específicos y generales que se

deben aplicar para adoptar el modelo según el nivel de madurez y área de proceso. A continuación, se detalla cada área de proceso y sus objetivos generales.

1.8.3.1. Áreas de proceso – nivel 2.

- a) **Gestión de requerimientos (REQM).** Gestionar los requisitos de los elementos del proyecto y sus componentes e identificar inconsistencias entre estos.
- b) **Planificación de proyectos (PP).** Su objetivo es definir y mantener planes que define las actividades del proyecto
 - Práctica General 1 Las estimaciones de los parámetros de planificación del proyecto se establecen y mantienen
 - Práctica General 2 Se establece y mantiene un plan de proyecto como base para la gestión del proyecto.
 - Práctica General 3 Compromisos al plan del proyecto establecidos y mantenidos
- c) **Monitoreo y control de proyectos (PMC).** Proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se puedan tomar acciones correctivas cuando la ejecución de proyecto se desvíe del plan.
 - Práctica General 1 El progreso y el rendimiento real del proyecto se supervisan en relación con el plan del proyecto.
 - Práctica General 2 Las acciones correctivas se manejan hasta el cierre cuando el rendimiento o los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan.

- d) **Aseguramiento de calidad de procesos y productos (PPQA).** Proporcionar personas y gestión con el objetivo de que los procesos y los elementos de trabajo cumplan los procesos.
- Práctica General 1 Se evalúa objetivamente la adherencia del proceso realizado y los productos de trabajo asociados a las descripciones, los estándares y los procedimientos del proceso aplicables.
 - Práctica General 2 Los problemas de incumplimiento se rastrean y comunican objetivamente, y se garantiza la resolución.
- e) **Gestión de la configuración (CM).** Definir y mantener la integridad de los elementos de trabajo identificando, controlando y auditando dichos elementos.
- Práctica General 1 Se establecen líneas de base de los productos de trabajo identificados.
 - Práctica General 2 Los cambios a los productos de trabajo bajo gestión de configuración son rastreados y controlados.
 - Práctica General 3 Integridad de las líneas de base se establece y mantiene
- f) **Medición y análisis (MA).** Desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para ayudar a las necesidades de información de la gerencia.
- Práctica General 1 Los objetivos y actividades de medición están alineados con las necesidades y objetivos de información identificados.
 - Práctica General 2 resultados de las mediciones que abordan necesidades y objetivos.

- g) **Gestión de los proveedores (SAM).** Gestiona la adquisición de productos de proveedores con los cuales exista un acuerdo formal.
- Práctica General 1 Se establecen y mantienen acuerdos con los proveedores.
 - Práctica General 2 con los proveedores están satisfechos tanto por el proyecto como por el proveedor.

1.8.3.2. Áreas de proceso – nivel 3.

- a) **Enfoque de organización del proceso (OPF).** Ayuda a mantener un entendimiento de los procesos por parte de los miembros de la organización.
- Práctica General 1 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora para los procesos de la organización se identifican periódicamente y según sea necesario.
 - Práctica General 2 Se planifican e implementan acciones de proceso que abordan las mejoras en los procesos de la organización y los activos de proceso.
 - Práctica General 3 Los activos del proceso organizativo se implementan en toda la organización y las experiencias relacionadas con el proceso se incorporan en los activos del proceso de la organización.
- b) **Definición de procesos de organización (OPD).** Establece y mantiene un conjunto de estándares para procesos organizacionales y ambientes de trabajo.
- Práctica General 1 Establecer los procesos organizacionales para los activos

- c) **Entrenamiento organizacional (OT).** Permite a la gente de la organización obtener habilidades y conocimientos necesarios para que el trabajo realizado por ellos sea efectivo y eficiente.
- Práctica General 1. Se establece y mantiene una capacidad de capacitación que respalda los roles en la organización.
 - Práctica General 2. Se brinda capacitación para que las personas realicen sus funciones de manera efectiva.
- d) **Gestión Integral del proyecto (IPM).** Adapta el conjunto de procesos estándares de la organización a procesos llevados a cabo para un proyecto en particular. Además, maneja a los involucrados involucradas en el proyecto.
- Práctica General 1. El proyecto se lleva a cabo utilizando un proceso definido adaptado del conjunto de procesos estándar de la organización.
 - Práctica General 2. La coordinación y la colaboración entre el proyecto y las partes interesadas pertinentes se llevan a cabo.
- e) **Gestión de riesgos (RSKM).** Identifica riesgos del proyecto para evaluarlos, priorizarlos y gestionarlos para prevenir su futura ocurrencia.
- Práctica General 1. Preparación para la gestión de riesgos se lleva a cabo.
 - Práctica General 2. Los riesgos se identifican y analizan para determinar su importancia relativa.
 - Práctica General 3. Los riesgos se manejan y mitigan según corresponda, para reducir los impactos adversos en el logro de los objetivos.

- f) **Análisis de decisión y resolución (DAR).** Proporciona un proceso estructurado de toma de decisiones que asegura que las alternativas se comparan con criterios establecidos y objetivos para así tomar la mejor decisión posible.
- Práctica General 1 Las decisiones se basan en una evaluación de alternativas utilizando criterios establecidos.

1.8.3.3. Áreas de proceso – nivel 4.

- a) **Verificación (VER).** Permite obtener un producto libre de defectos.
- Práctica General 1. Preparación para la verificación se lleva a cabo.
 - Práctica General 2. Las revisiones por pares se realizan en productos de trabajo seleccionados.
 - Práctica General 3. Los productos de trabajo seleccionados se verifican según sus requisitos específicos.
- b) **Validación (VAL).** Permite obtener un producto libre de defectos.
- Práctica General 1. Preparación para la validación se lleva a cabo.
 - Práctica General 2 El producto o los componentes del producto están validados para garantizar que sean adecuados para su uso en el entorno operativo previsto.
- c) **Requisitos para el desarrollo (RD).** Permite obtener adecuadamente las necesidades para desarrollar apropiadamente.
- Prácticas General 1 Necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de los involucrados se recopilan y traducen en los requisitos del cliente.
 - Práctica General 2 Los requisitos del cliente se refinan y elaboran para desarrollar

los requisitos de productos y componentes de productos

- Práctica General 3 Analizar y validar los requerimientos.
- d) **Soluciones técnicas (TS).** Define maneras, conceptos de cómo puede obtenerse una solución en base a la necesidad propia y externa de la aplicación.
- Práctica General 1 Las soluciones de componentes de productos o productos se seleccionan a partir de soluciones alternativas.
 - Práctica General 2 Se desarrollan diseños de componentes de productos o productos.
 - Práctica General 3 Los componentes del producto y la documentación de soporte asociada se implementan a partir de sus diseños.
- e) **Integración del producto (PI).** Permite integrar al producto con otras aplicaciones de manera que el servicio/producto se múltiple.
- Práctica General 1 Las soluciones de componentes de productos o productos se seleccionan a partir de soluciones alternativas.
 - Práctica General 2 Se desarrollan diseños de componentes de productos o productos.
 - Práctica General 3 Los componentes del producto y la documentación de soporte asociada se implementan a partir de sus diseños.
- f) **Rendimiento del proceso organizacional (OPP).** Deriva objetivos cuantitativos de calidad y ejecución de los procesos, desde el conjunto de objetivos de negocio de la organización.
- Práctica General 1 Se establecen y mantienen líneas base y modelos que

caracterizan el rendimiento esperado del proceso del conjunto de procesos estándar de la organización.

- g) **Gestión cuantitativa del proyecto (QPM).** Maneja métricas cuantitativas de los procesos con el objetivo de alcanzar los objetivos de calidad establecidos.
- Práctica General 1 Las decisiones se basan en una evaluación de alternativas utilizando criterios establecidos.

1.8.3.4. Áreas de proceso – nivel 5.

- a) **Gestión del rendimiento organizacional (OPM).** Selecciona y despliega mejoras incrementales e innovadoras que mejoran en forma medida los procesos de la organización y tecnologías, para alcanzar los objetivos de calidad organizacional y de realización de procesos.
- Práctica General 1 El desempeño comercial de la organización se gestiona utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas para comprender los déficits de rendimiento del proceso e identificar áreas para la mejora de procesos.
 - Práctica General 2 Las mejoras se identifican de forma proactiva, se evalúan mediante técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas, y se seleccionan para su implementación en función de su contribución para cumplir con los objetivos de calidad y rendimiento del proceso.
 - Práctica General 3 Las mejoras cuantificables en los procesos y tecnologías de la organización se implementan y evalúan utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas

- b) **Análisis causal y resolución (CAR).** Identifica la causa de defectos u otros problemas. Luego de ellos toma acciones correctivas para prevenir la ocurrencia de tales defectos o problemas en el futuro.
- Práctica General 1 Las causas de raíz de los resultados seleccionados se determinan sistemáticamente.

1.8.3.5. Objetivos Genéricos

Estos objetivos aplican a todas las áreas de proceso, y su enfoque debe ser aplicado a un nivel de organización

- Objetivo General 1. Logro de objetivos específicos. Los objetivos específicos del área de proceso son respaldados por el proceso transformando productos de trabajo de entrada identificables en productos de trabajo de salida identificables.
- Objetivo General 2. Institucionalizar un proceso gestionado. El proceso está institucionalizado como un proceso administrado.
- Objetivo General 3. Institucionalizar un proceso definido. El proceso se institucionaliza como un proceso definido.

Dentro de este grupo de prácticas se toma en cuenta un proceso importante, la institucionalización, como concepto en el proceso de la mejora continua. Institucionalizarlo implica que el proceso está engranado en la forma de trabajo, y hay compromiso y mejora consistente.

1.8.4. Beneficios

Aparte de la optimización de recursos como principal beneficio, el modelo trae consigo algunos beneficios también importantes como son:

- Actividades de ingeniería de software y las de gestión están relacionadas intrínsecamente, que permite el reconocimiento y alineamiento a los objetivos de negocio.
- Alineamiento a los sistemas de gestión con base a las normas ISO.
- El manejo del conocimiento permite que la experiencia ganada, se comparta y sea aprovechada para la identificación de riesgos, mediciones y la gestión de proveedores.
- Proyectos más visibles, cohesión de grupos de trabajo llevándolos a la ser maduros y productivos.
- Comunicación efectiva, cada involucrado del equipo, en su rol, conoce sus responsabilidades y compromisos.
- Disminución del reproceso, aumento de las acciones preventivas y de revisión.
- Mejoramiento en la satisfacción del cliente, debido a la participación conjunta con el equipo del proyecto.
- Producto con mejor calidad.

CAPÍTULO 2

COMPARACIÓN DEL MANUAL DE PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD Y EL MODELO CMMI

2.1. Marco Referencial

El marco referencial para la comparación la que nos define el *Capability Maturity Model Institute* CMMI (ver Anexo B), en los diferentes objetivos y prácticas específicas y genéricas que serán objetivos de comparación. La información que se presenta a continuación se alcanzó en el trabajo de titulación con el tema “Integración del modelo CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos alineado al sistema de calidad de la empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.”.

2.2. Manual de procesos, gestión de proyectos de desarrollo de software.

2.2.1. Organización del manual de procesos y procedimientos.

La estructura para el detalle del manual de procesos y procedimientos considera los siguientes puntos:

- Código del documento: MP-GPDS011, versión 2.0
- Introducción
- Estructura orgánica genérica para un proyecto.
- Detalle del nombre de las Fases redefinidas.
- Detalle del Ciclo vida a ejecutar y sus Fases

- Estructura de la descripción de las Fases:
 - Breve descripción de las fases y actividades.
 - Criterios de decisión aplicables para las actividades opcionales.
 - Criterios de entrada a ser cumplidas para empezar la fase o actividad.
 - Listado de actividades o tareas en la fase.
 - Validaciones relevantes de los elementos de trabajo en fase o actividad.
 - Criterios de salida a ser conseguidos al completar una fase o actividad.
 - Elementos de trabajo creados, redefinidos, finalizados o actualizados durante la fase o actividad.
 - Referencia a los procedimientos, estándares o guías a ser seguidos durante la fase o actividad.
- Anexos de los manuales de procedimientos codificados.

2.2.2. Introducción

Este manual de proceso contiene todas las especificaciones genéricas requeridas para ejecutar las actividades requeridas en la gestión de proyectos de desarrollo de software. El alcance de este manual es exclusivo para el uso de proyectos de desarrollo.

Este manual es de uso principalmente para el uso de los líderes de proyectos y del equipo de trabajo del desarrollo del proyecto. Los grupos de soporte asociados con los proyectos deben usar este manual para entender las actividades que están bajo su responsabilidad.

Este manual es parte del sistema de calidad de la empresa; este, forma las bases de la ejecución de un nuevo proyecto. Las personalizaciones pueden ser realizadas de acuerdo a los objetivos, alcance y requerimientos de cada proyecto.

2.2.3. Estructura Orgánica de proyectos

Los proyectos tienen la siguiente estructura en la organización de los proyectos, esta se puede personalizar de acuerdo a los objetivos, alcance y requerimientos de cada proyecto.

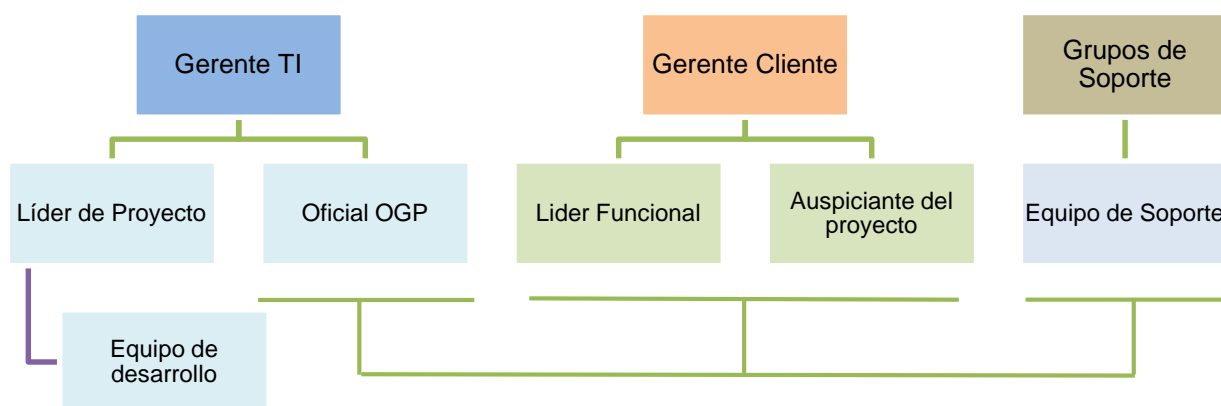


Figura 18 Estructura organizacional del proyecto.

Gerente TI: Rol asignado al representante de la unidad de TI, desarrollo de software.

Líder de Proyecto: Gerente de proyecto, responsable de dirigir y gestionar el proyecto.

Oficial de la oficina de gestión de proyectos (OGP): Responsable de administrar, monitorear y controlar el proyecto, en presupuesto, cronograma y calidad.

Gerente Cliente: Representante de la gerencia de la unidad de negocio a recibir los beneficios del proyecto.

Líder Funcional: Responsable de especificar los requerimientos de negocio a ser implementados en el proyecto.

Auspiciante del proyecto: Representante del negocio que determina el presupuesto y valida la recuperación de la inversión.

Grupos de soporte: Unidades ejecutoras del soporte del proyecto, que, dependiendo del objetivo, alcance y requisitos, pueden ser incluidos como parte del equipo del proyecto.

Equipo de soporte: Representantes de las unidades de soporte que formarán parte del equipo.

Equipo de desarrollo: Desarrolladores de software, probadores, y de más representantes técnicos, que desarrollan el proyecto.

2.2.4. Ciclo de vida del desarrollo de *software*.

Las Fases a seguir por los proyectos y detalladas en este manual, se encuentran bajo un ciclo de vida Modelo en “V” con base en el ciclo de vida en cascada original de desarrollo de software.

La arquitectura del proceso está estructura por un método de control con procedimientos específicos de criterios de entrada, tareas, validación y criterios de salida (ETVX). Las fases que se utilizarán en este manual de procesos, se describen a continuación:

1. Monitoreo y Control.
2. Inicio del proyecto.
3. Análisis de requerimientos.
4. Diseño de Alto y Bajo nivel.
5. Construcción.
6. Pruebas de Sistema.
7. Pruebas de Aceptación.
8. Paquete y Liberación.
9. Post Implementación.
10. Cierre del proyecto.

2.2.5. Criterios de entrada, previo al Inicio del proyecto.

Los siguientes criterios de entrada son aplicables para cada una de las fases de la lista:

- Ambientes físicos, tecnológicos para la fase actual, han sido configurados.
- Los recursos iniciales de Hardware/Software/Personas están habilitados y configurados
- Los datos requeridos en el proceso han sido referenciados con las métricas
- Proceso de repositorio de documentación han sido referenciados para los componentes reusables y mejores prácticas

2.2.6. Detalle de las actividades por fase.

En esta sección se describirá el detalle de las actividades y procedimientos asociados por cada una de las fases del ciclo de vida del desarrollo de *software*. Los procedimientos se encuentran detallados en el Anexo B.

Para el caso de los elementos de trabajo, el trabajo no contempla su modificación o desarrollo específico; por lo cual, estos solo serán mapeados para organizarlos dentro de cada fase y describir su interrelación.

2.2.6.1. Fase de monitoreo y control.

Adicional a las actividades de cada uno de los procesos, éstas son otras actividades comunes que necesitan ser realizadas por cada proyecto:

Tabla 5

Procedimientos - Monitoreo y Control

Descripción	Código Procedimiento
Identificación de la configuración	GP-P3000
Gestión del rendimiento cuantitativo del proyecto	GP-P1400
Control de cambios	GP-P3100
Control de la configuración y reporte de estado	GP-P3200
Control de la documentación del proyecto	GP-P3600
Gestión del ambiente operacional para el proyecto	GP-P3300
Gestión de los productos suministrado por cliente o terceros	GP-P3500
Gestión de Riesgos	GP-P2300
Gestión de retroalimentación del cliente	GP-P2600
Gestión de reclamos del cliente	GP-P2800
Gestión de notas de apreciación del cliente	GP-P2900
Acceso de registro del proyecto	GP-P3800
Mantenimiento de los registros del proyecto	GP-P3700
Gestión de productos de no conformes para proyectos	GP-P4800
Gestión de concesiones	GP-P5100
Reporte de problemas	GP-P4700
Análisis Causal	GP-P4900
Gestión del análisis de decisión y resolución	GP-P5000
Revisión de la administración del proyecto	GP-P1300
Implementación del <i>Balanced Scorecard</i>	GP-P0100

CONTINÚA 

Conducción de auditorías internas	GP-P8400
Gestión del conocimiento	GP-P8300
Gestión de la comunicación al cliente	GP-P2700

Las siguientes actividades son realizadas cuando cualquier entregable (como este definido el contrato del proyecto) es enviado al cliente mientras se ejecuta el proyecto o cuando se termina una fase.

Descripción	Código Procedimiento
Realizar una revisión final	GP-P4600
Empaquetamiento y entregable	GP-P1600
Obtener la aceptación del cliente de los entregables definidos	GP-P1800

Estas actividades tienen que ser realizadas a lo largo del proyecto, así como en cada procedimiento como se muestra en listado de arriba.

2.2.6.2. Fase de Inicio del proyecto

Esta es la primera fase de los proyectos y es mandatorio. Las sub siguientes fases dependen del alcance del proyecto y la definición de los procesos de las operaciones.

Esta fase comprende actividades de inicio del proyecto y crea el marco de ejecución del proyecto. Identificar los estándares, metodologías, herramientas, personal y otros recursos requeridos para la gestión y ejecución del proyecto. El compromiso con el cliente es iniciado para asegurar el alineamiento con los objetivos del cliente y juntar el trabajo para configurar los requerimientos del proyecto.

Criterios de entradas

- El contrato ha sido revisado y autorizado. (PP3010).
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Iniciación del proyecto	(GP-P0200)
Conducir la sesión de inicio con el cliente	(GP-P0300)
Preparar la orden de trabajo	(GP-P0700)
inicio del proyecto	(GP-P0400)
Preparar y revisar las estimaciones	(GP-P0500)
Definir los ambientes del proyecto	(GP-P3300)
Identificar los componentes reusables	(GP-P1700)
Recibir los productos del cliente o proveedores	(GP-P3500)
Preparara el manual de inducción	(GP-P0800)
Construir el equipo de trabajo	(GP-P1000)
Identificar dependencias en los elementos de trabajo de los equipos multidisciplinares	(GP-P1100)
Asegurar la coordinación inter grupo	(GP-P1200)
Organizar el entrenamiento de inducción de los miembros (opcional)	(GP-P4000)
Prepara el plan del proyecto	(GP-P5200)
Integrar el plan del trabajo del equipo multidisciplinario en el plan del proyecto	(GP-P1100)
Configurar las tareas dentro de la herramienta de planificación	(GP-P0400)
Configurar el ambiente para la siguiente fase	(GP-P5300)

Configurar los registros del proyecto (GP-P3700)

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan del proyecto	GP-P1100, GP-P4200
Revisión del producto del cliente/proveedor (si aplica)	GP-P3500
Revisión del manual de inducción (si aplica)	GP-P0800
Conducción de la prueba al finalizar la fase inducción	GP-P1000

Criterios de salida

Descripción
Liberación del plan del proyecto
Autorización de la Orden de trabajo
Actualización de la Lista de Verificación de la fase de Inicio
Conducción de la reunión de Inicio con el cliente
Aceptación de completar la Fase de Inicio.

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Manual de Inducción	Creado
Plan del proyecto	Creado
Orden de Trabajo	Creado
Perfil del proyecto	Creado
Estándares para la siguiente fase	Finalizada

2.2.6.3. fase de análisis de requerimientos.

Esta fase cubre las actividades dirigidas hacia la identificación de los requerimientos de software. Los requerimientos del usuario son levantadas con base al análisis de los problemas, sistemas existentes y discusiones con los usuarios. Posterior

estos son analizados para analizar la solución para el sistema en términos de evaluar lo vital, esencial y características deseadas de software.

Crterios de entradas

- Plan del proyecto actualizado.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Conducción de la reunión de <i>inicio del proyecto</i> para la fase (si aplica)	No aplica
Elaboración del plan detallado de la fase de análisis	GP-P5400
Conducción los entrenamientos para la fase de análisis (si aplica)	GP-P4000
Definición de los requerimientos funcionales	GP-P5500
Realización del diagnóstico de problemas	GP-P5600
Compilación de los requerimientos funcionales	GP-P5700
Aceptación del cliente de los requerimientos funcionales	GP-P1800
Elaboración del análisis de impacto	GP-P5800
Definición de los requerimientos (Requerimientos No funcionales)	GP-P5900
Aceptación del cliente de los requerimientos del sistema	GP-P1800
Elaboración del plan de usabilidad (opcional)	GP-P6000
Configuración del ambiente para la siguiente fase de Diseño de alto nivel.	GP-P5300
Revisión de las estimaciones del proyecto	GP-P0500

Actualización del plan del proyecto	GP-P6100
Conducción de las reuniones de análisis causal del equipo de los problemas de la fase	GP-P4900
Elaboración del ejercicio de trazabilidad (Requerimientos funcionales y no funcionales)	GP-P6200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan detallado del proyecto	GP-P4200
Revisión de los requerimientos funcionales	GP-P4200
Revisión de los prototipos (si aplica)	GP-P4500
Revisión de los requerimientos de sistema	GP-P1000
Revisión del plan del proyecto actualizado	GP-P4200
Revisión del manual de inducción	GP-P0800
Revisión de la Matriz de Trazabilidad	GP-P4200

Criterios de salida

Descripción
Liberación de los requerimientos de sistema
Liberación del plan del proyecto

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Plan detallado de la Fase de análisis	Creado
Requerimientos funcionales	Creado
Documento de alternativas e impactos	Creado
Prototipos (si aplica)	Creado
Plan de usabilidad	Finalizado
Manual de inducción	Alineado
Estándares para la fase de diseño de alto nivel	Finalizado
Plan del proyecto	Actualizado

Matriz de Trazabilidad	Creado
Reporte de análisis causal	Creado
Minutas de reunión del inicio del proyecto	Creado
Minutas de reunión de los análisis causales	Creado

2.2.6.4. Fase de diseño de alto nivel.

Esta fase inicia con la definición de los objetivos propuestos para el sistema. Se identifican los componentes del sistema, se define la arquitectura del sistema y se completan los diseños de la base de datos y/o los archivos de sistema.

Para el análisis de factibilidad, identificación de alternativas de diseño y definición de interfaces de usuario, se aplican técnicas como el modelamiento de datos, procesos, objetos y prototipos.

Crterios de entradas

- Plan del proyecto actualizado.
- Requerimientos de sistemas aceptados y habilitados.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Elaboración del plan detallado de la fase de diseño alto nivel	GP-P5400
Conducción los entrenamientos para la fase de diseño (si aplica)	GP-P4000
Definición de los objetivos de diseño	GP-P6300
Elaboración del plan de usabilidad (opcional)	GP-P6000

Desarrollo de prototipos (opcional)	GP-P6400
Identificación de los componentes del sistema	GP-P6500
Definición de la arquitectura del sistema	GP-P6600
Creación de los archivos/base de datos del diseño	GP-P6700
Elaboración del documento de diseño de alto nivel	GP-P6800
Obtención de la aprobación del cliente del diseño de alto nivel (opcional)	GP-P1800
Elaboración del plan de pruebas de sistema, fase de pruebas	GP-P6900
Configuración del ambiente para la Fase de diseño de bajo nivel	GP-P5300
Actualización del manual de inducción (opcional)	GP-P0800
Actualización de los documentos del proyecto de fases anteriores	GP-P7000
Actualización del plan del proyecto	GP-P6100
Conducción de las reuniones de análisis causal del equipo de los problemas de la fase	GP-P4900
Transferencia al equipo de ejecución	GP-P2100
Elaboración del ejercicio de trazabilidad (Requerimientos funcionales, no funcionales actualizados, y componentes)	GP-P6200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan detallado del diseño de alto nivel	GP-P4200
Revisión del plan de usabilidad	GP-P4200
Revisión del diseño de alto nivel	GP-P4200
Revisión de los prototipos (si aplica)	GP-P4500
Revisión del plan del proyecto actualizado	GP-P4200
Revisión del manual de inducción	GP-P0800
Revisión de la Matriz de Trazabilidad	GP-P4200

Crterios de salida

Descripción	Estado
Diseño de alto nivel, liberado	Liberado
Plan de usabilidad, liberado	Liberado
Plan de pruebas de sistema, liberado.	Liberado
Prototipos, revisados	Revisado
Plan del proyecto actualizado, liberado	Liberado

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Plan detallado de la Fase de diseño	Creado
Diseño de alto nivel	Creado
Plan de pruebas de sistema para la fase de pruebas	Creado
Prototipos (si aplica)	Creado / Actualizado
Plan de usabilidad	Finalizado
Manual de inducción	Alineado
Estándares para la fase de diseño de bajo nivel	Finalizado
Plan del proyecto	Actualizado
Matriz de Trazabilidad	Actualizado
Reporte de análisis causal	Creado
Minutas de reunión del inicio del proyecto	Creado
Minutas de reunión de los análisis causales	Creado

2.2.6.5. Fase de diseño de bajo nivel.

En la fase, se especifican los componentes del sistema basados en el diseño uno.

Crterios de entradas

- Plan del proyecto actualizado.
- Diseño de alto nivel con el suficiente detalle para iniciar el diseño de bajo nivel.

- Requerimientos de sistema disponibles.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Elaboración del plan detallado de la fase de diseño de bajo nivel	GP-P5400
Finalizar las especificaciones de los componentes de sistema comunes	GP-P7100
Elaboración de las especificaciones del programa (opcional)	GP-P7200
Elaboración de las especificaciones de las pruebas unitarias	GP-P7300
Elaboración del documento de diseño de bajo nivel	GP-P7400
Obtención de la aprobación del cliente del diseño de alto nivel (opcional)	GP-P1800
Redefinición del plan de pruebas del sistema	GP-P7500
Revisión de las estimaciones del proyecto	GP-P0500
Configuración del ambiente para la Fase de construcción	GP-P5300
Planificación del esquema de la gestión de la configuración	
Actualización del plan del proyecto	GP-P6100
Conducción de las reuniones de análisis causal del equipo de los problemas de la fase	GP-P4900
Elaboración del ejercicio de trazabilidad (Requerimientos funcionales y no funcionales)	GP-P6200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan detallado del diseño de bajo nivel	GP-P4200
Revisión del diseño de bajo nivel	GP-P4200

Revisión del plan de pruebas unitarias, plan de pruebas de sistema	GP-P4200
Revisión del plan del proyecto actualizado	GP-P4200
Revisión de la Matriz de Trazabilidad	GP-P4200

Crterios de salida

Descripción	Estado
Diseño de bajo nivel	Liberado
Plan de pruebas unitarias, plan de pruebas de sistema	Disponible
Plan del proyecto actualizado	Liberado

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Plan detallado de la Fase de diseño de bajo nivel	Creado
Diseño de bajo nivel	Creado
*Plan de pruebas unitarias, plan de pruebas de sistema	Creado
Estándares para la fase de construcción	Finalizado
Requerimientos funcionales, requerimientos de sistema	Actualizado
Diseño de alto nivel (si se requiere)	Actualizado
Plan del proyecto	Actualizado
Matriz de Trazabilidad	Actualizado
Reporte de análisis causal	Creado
Minutas de reunión del <i>Inicio del proyecto</i>	Creado
Minutas de reunión de los análisis causales	Creado

2.2.6.6. Fase de construcción.

En esta fase de construcción, se transforman las especificaciones del diseño levantadas en la fase anterior en un producto de software; se produce código fuente, base de datos, archivos e integración de cada uno de estos componentes de acuerdo a lo detallado en los diseños de alto y bajo nivel, también se produce la documentación relacionada a la construcción.

Criterios de entradas

- Plan del proyecto de la fase anterior.
- Requerimientos Funcionales, disponible.
- Diseño de alto nivel, disponible.
- Diseño de bajo nivel y especificaciones de pruebas unitarias, disponible para los programas a ser construidos y probados.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Conducción de la reunión de <i>Inicio del proyecto</i> para la fase (si aplica)	
Conducir el entrenamiento para el equipo de desarrollo y pruebas (opcional)	GP-P4000
Elaboración del plan detallado de la fase de diseño de construcción	GP-P5400
Construir el código del programa	GP-P7600

Conducción de las pruebas unitarias	GP-P7700
Redefinición del plan de pruebas del sistema y pruebas funcionales	GP-P7500
Revisión de las estimaciones del proyecto	GP-P0500
Configuración del ambiente para la Fase pruebas del sistema	GP-P5300
Actualización del manual de inducción (opcional)	GP-P0800
Actualización de los documentos de usuario	6.6
Actualización de la de la documentación de las fases anteriores	GP-P7000
Actualización del plan del proyecto	GP-P6100
Conducción de las reuniones de análisis causal de los problemas de la fase	GP-P4900
Elaboración del ejercicio de trazabilidad (<i>Requerimientos funcionales y no funcionales, componentes y programas</i>)	GP-P6200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan detallado de la construcción	GP-P4200
Revisión del código	GP-P4400
Revisión de los resultados de las pruebas unitarias	GP-P4500
Revisión del plan del proyecto actualizado	GP-P4200
Revisión de la Matriz de Trazabilidad	GP-P4200
Revisión del manual de inducción	GP-P0800

Criterios de salida

Descripción	Estado
Programas revisados	Disponible
Plan de pruebas de sistema y plan de pruebas funcionales	Disponible
Documentos de usuario actualizados	Disponible

Plan del proyecto actualizado

Liberado

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Plan detallado de la Fase de construcción	Creado
Pruebas unitarias de los programas	Creado
Plan de pruebas, plan de pruebas de sistema	Actualizado
Documentos de usuario	Actualizado
Estándares para la fase de construcción	Finalizado
Prototipo (si existen) – Finalizado	Finalizado
Plan y especificaciones de pruebas unitarias – Finalizado	Finalizado
Manual de Inducción	Finalizado
Estándares para la fase de pruebas de sistema	Finalizado
Requerimientos funcionales, requerimientos de sistema	Actualizado
Diseños de alto y bajo nivel (si se requiere)	Actualizado
Plan del proyecto	Actualizado
Matriz de Trazabilidad	Actualizado
Reporte de análisis causal	Creado
Minutas de reunión del inicio del proyecto	Creado
Minutas de reunión de los análisis causales	Creado

2.2.6.7. Fase de pruebas de sistema.

Esta fase cubre la integración de los diferentes componentes/módulos y pruebas de integración del sistema al nivel de funcional y no funcional; las pruebas no funcionales cubren: seguridad, recuperación y reinicio, rendimiento, interfaces externas, usabilidad y otros requerimientos de calidad que apliquen. Esta debe ser repetida cuantas veces como niveles de pruebas existan; estas repeticiones combinadas pueden ser:

- Solo pruebas de sistema

- Pruebas de módulo y sistema
- Pruebas de módulo, submódulo y sistema

Crterios de entradas

- Plan del proyecto actualizado.
- Resultado exitoso de las pruebas unitarias de código y componentes, disponibles.
- Requerimientos Funcionales, disponible.
- Diseño de alto nivel, disponible.
- Diseño de bajo nivel, disponible.
- Especificaciones y plan de pruebas de sistemas, disponibles.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control.).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Conducción de la reunión de <i>Inicio del proyecto</i> para la fase (si aplica)	No aplica
Elaboración del plan detallado de la fase de pruebas de sistema	GP-P5400
Preparación para las pruebas de sistema	GP-P7800
Conducción de las pruebas de sistema	GP-P7900
Conducción de las pruebas no funcionales definidas (si aplica)	GP-P7900
Iniciación del entrenamiento al cliente (opcional)	GP-P2200
Configuración del ambiente para la Fase pruebas de aceptación (según alcance definido)	GP-P5300

Actualización de los documentos de usuario	6.6
Actualización de la de la documentación de las fases anteriores	GP-P7000
Actualización del plan del proyecto	GP-P6100
Conducción de las reuniones de análisis causal del equipo de los problemas de la fase	GP-P4900
Elaboración del ejercicio de trazabilidad (<i>Requerimientos funcionales y no funcionales, componentes, programas y casos de pruebas de sistema</i>)	GP-P6200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan detallado de pruebas de sistema	GP-P4200
Revisión de las especificaciones y pruebas de sistema	GP-P4200
Revisión de los resultados de las pruebas sistema	GP-P4500
Revisión de los documentos de usuario	GP-P4200
Revisión del plan del proyecto actualizado	GP-P4200
Revisión de la Matriz de Trazabilidad	GP-P4200

Criterios de salida

Descripción	Estado
Especificaciones y plan de pruebas de sistema	Liberado
Pruebas de sistema	Liberado
Documentos de usuario actualizados	Liberado
Plan del proyecto actualizado	Liberado

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Plan detallado de la Fase pruebas de sistema	Creado
Especificaciones y plan de pruebas de sistema	Finalizado
Pruebas de programa a nivel de componentes y sistema	Finalizado

Requerimientos funcionales, requerimientos de sistema (si se requiere)	Actualizado
Diseños de alto y bajo nivel (si se requiere)	Actualizado
Documentos de usuario	Finalizado
Plan del proyecto	Actualizado
Matriz de Trazabilidad	Actualizado
Reporte de análisis causal	Creado
Minutas de reunión del <i>Inicio del proyecto</i>	Creado
Minutas de reunión de los análisis causales	Creado

2.2.6.8. Fase de pruebas de aceptación.

Con base en los criterios de aceptación predefinidos, el cliente o usuario funcional conducen las pruebas de aceptación de esta fase, el soporte es provisto por el equipo del proyecto determinado en el plan del proyecto.

Criterios de entradas

- Plan del proyecto actualizado.
- Resultado exitoso de las pruebas de sistema, disponible.
- Plan de las pruebas de aceptación, disponible.
- Requerimientos Funcionales, disponible.
- Diseños de alto y bajo nivel, disponibles.
- Especificaciones y plan de pruebas de sistemas, disponibles.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Elaboración del plan detallado de la fase de pruebas de sistema	GP-P5400
Preparación para las pruebas de aceptación	GP-P8000
Proveer el soporte para las pruebas de aceptación	GP-P8100
Actualización de los documentos de usuario	6.6
Actualización de la de la documentación de las fases anteriores	GP-P7000
Actualización del plan del proyecto	GP-P6100
Obtención de la aceptación de las pruebas de aceptación	GP-P1800
Conducción de las reuniones de análisis causal del equipo de los problemas de la fase	GP-P4900
Elaboración del ejercicio de trazabilidad (Requerimientos funcionales y no funcionales, componentes, programas, casos de pruebas no funcionales, casos de pruebas funcionales)	GP-P6200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del plan detallado de pruebas de aceptación	GP-P4200
Revisión del plan del proyecto actualizado	GP-P4200
Revisión de la Matriz de Trazabilidad	GP-P4200

Criterios de salida

Descripción	Estado
Acta de aceptación de las pruebas por el cliente	Obtenido
Aceptación del sistema por el cliente	Obtenido
Documentos de usuario actualizados	Disponible
Documentos del proyecto actualizados	Disponible

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Plan detallado de la Fase pruebas de aceptación	Creado
Programa probado	Actualizado
Requerimientos funcionales, requerimientos de sistema (si se requiere)	Actualizado
Diseños de alto y bajo nivel (si se requiere)	Actualizado
Documentos de usuario (si se requiere)	Actualizado
Plan del proyecto	Actualizado
Matriz de Trazabilidad	Actualizado
Reporte de análisis causal	Creado
Minutas de reunión de los análisis causales	Creado

2.2.6.9. Fase paquete y liberación.

Esta fase es para ser ejecutada en la implementación y liberación del programa final en el ambiente de producción del cliente. Esta fase no debe ser aplicable si el alcance del proyecto termina en cualquiera de las fases tempranas. El software debe ser empaquetado antes de la instalación.

Crterios de entradas

- Programa empaquetado y la documentación liberada, y está lista para la entrega.
- Aceptación del programa por el cliente, disponible.
- Plan del proyecto, disponible.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Procedimiento: GP-P4600, descripción:

- Elaboración de la inspección final
- Preparación del plan de despliegue, el cual incluye la secuencia de actividades y responsabilidades claras para las fases pre despliegue, despliegue y post despliegue. Detalle de los criterios y puntos de decisión para la puesta o no del programa en producción, plan de restauración, como sea aplicable
- Compartir el plan de despliegue y obtener la aceptación de los involucrados (incluyendo el comité de control de cambios, si aplica)
- Realizar la lista de verificación antes del despliegue
- Migrar el código del anterior ambiente pre despliegue
- Ejecutar las actividades definidas en el plan de despliegue, ambiente de pre despliegue
- Realizar la migración al ambiente de despliegue
- Realizar el monitoreo de las actividades de despliegue, evaluar los puntos de decisión y evaluar.
- Realizar la validación de juicio para asegurar que todos los componentes han sido desplegados apropiadamente y trabajan según lo requerido.
- Ejecutar el plan de restauración, en el caso de presentar algún problema o si puntos de verificación han fallado.
- Actualizar el plan del proyecto

Nota: Todas las actividades detalladas pueden ser seguidas o mejoradas bajo la aceptación del cliente y equipo.

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisión del programa empaquetado	GP-P4500
Revisión del plan de despliegue (si aplica)	GP-P4200
Revisión del plan del proyecto	GP-P4200

Criterios de salida

Descripción	Estado
Programa empaquetado, aprobado para la liberación	Aprobado
Programa empaquetado, liberado al cliente	Liberado

Elementos de trabajo

Actividades	Estado
Plan de despliegue	Creado
Plan del proyecto	Actualizado
Programa empaquetado	Liberado

2.2.6.10. Fase de post implementación.

El propósito de esta fase es capturar y revisar todos los problemas y resolverlos. Esta actividad debe continuar aún si esta cumple los criterios de garantía y transición definidos en el contrato.

Criterios de entradas

- Programa empaquetado en ambiente de producción y listo para usar.
- Equipo de soporte, establecido.

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Recepción del reporte de problemas/incidentes	GP-P4700
Revisión de los problemas/incidentes	GP-P4300
Planificación de las tareas para el cierre de los problemas/incidentes	
Resolución de los problemas/incidentes, según aplicabilidad	GP-P4700
Monitoreo de los problemas/incidentes hasta el cierre	GP-P4700
Conducción de las reuniones de análisis causal del equipo, problemas de la fase	GP-P4900
Publicar los reportes generados, según aplique	
Monitorear la estabilidad del sistema	
Recibir la aceptación final por parte del cliente	GP-P1800
Actualizar el plan del proyecto	GP-P6100

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisar la efectividad de las acciones tomadas para el cierre de los problemas/incidentes	GP-P4300

Criterios de salida

Descripción	Estado
Aceptación final por parte del cliente	Recibida

Elementos de trabajo

Actividades	Estado
Reporte de problemas/incidentes	Creado y cerrados

2.2.6.11. Fase de cierre del proyecto.

Esta fase comprende las actividades que dirigen la completitud del proyecto e incluye la actualización del repositorio de conocimientos de la unidad u organización usando los puntos clave dentro del perfil del proyecto y otra información relacionada.

Criterios de entradas

- Todos los entregables del proyecto aceptados. Incluido para los proyectos que finalizaron tempranamente.
- Todos los requerimientos contractuales, alcanzados.
- Deben realizarse las Actividades comunes de un proyecto. Ver el detalle en el punto (2.2.6.1. fase de monitoreo y control).

Actividades

Descripción	Código Procedimiento
Obtención de la retroalimentación del cliente	PP1110
Revisión de las estimaciones, si se requiere	GP-P0500
Actualización del plan del proyecto	GP-P1900
Actualización de toda la documentación requerida del proyecto	GP-P1900
Finalización de las actividades de cierre del proyecto	GP-P8200

Validación y Verificación

Descripción	Código Procedimiento
Revisar la actualización del plan del proyecto	GP-P4200
Revisar la estimación del proyecto	GP-P0500

Criterios de salida

Descripción	Estado
Perfil del proyecto	Actualizado
Actividades de cierre del proyecto	Completo

Elementos de trabajo

Descripción	Estado
Perfil del proyecto	Actualizado
Plan del proyecto	Actualizado
Lecciones aprendidas y mejores prácticas	Actualizado
Reporte de revisión de finalización del proyecto	Creado

2.3. Matriz de mapeo CMMI, procedimientos y entregables del proceso

Una vez finalizado el alineamiento del manual de procesos y relacionados los códigos de procedimientos, el siguiente paso es elaborar una matriz de mapeo de todos los entregables que intervienen en el proceso de gestión de proyectos de desarrollo de software. La tabla, que se detalla abajo, está estructurada de la siguiente forma: un secuencial del entregable, el nivel de madurez, área de proceso y fase al que aplica el entregable.

Tabla 6

Matriz de mapeo nivel de madurez CMMI, procedimiento y entregables del proceso.

Sec.	Nivel	Área de proceso	FASE	Artefacto	Procedimiento
1	L4	Rendimiento del proceso organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Reporte de tendencias de métricas por Portafolio (detalle por Proyecto)	GP-P0100
2	L2	Medición y análisis	P0.3. Métricas	Reporte (Costo de Calidad y Productividad)	GP-P1400
3	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Prueba de Inducción al ingreso del portafolio/unidad (Test)	GP-P0800
4	L5	Análisis causal y resolución	P0.1. Monitoreo Control	Análisis Causal Problemas (Quejas)	GP-P2800
5	L5	Análisis causal y resolución	P8. Post Implementación	Análisis Causal de Problemas del proyecto	GP-P4900
6	L3	Verificación	P2. Análisis de Requerimientos	Matriz de Trazabilidad AQI	GP-P4200
7	L5	Análisis causal y resolución	P0.1. Monitoreo Control	Análisis Causal Puntos de Acción / No Conformidades	GP-P4900
8	L2	Gestión de la configuración	P0.1. Monitoreo Control	Registro de control de cambios (Si Aplica)	GP-P3100
9	L4	Gestión cuantitativa de proyectos	P0.2. Modelos de Predicción	Modelo de predicción de ISC	GP-P1400
10	L2	Monitoreo y control de proyectos	P0.1. Monitoreo Control	Encuesta de satisfacción del Proyecto (6 meses y fin de proyecto)	GP-P2600 GP-P2900
11	L2	Planificación de proyectos	P0.1. Monitoreo Control	Hoja de estimación para CR	GP-P1000
12	L3	Gestión integral del proyecto	P9. Cierre	Mejores prácticas y lecciones (portafolio y proyecto)	GP-P8300
13	L5	Análisis causal y resolución	P7. Paquete y Liberación	Análisis Causal Cierre: defectos (p. unitarias, sistema, integración, funcionales y post implementación)	GP-P4900
14	L3	Verificación	P2. Análisis de Requerimientos	AQI y AQE de las Estimaciones (AQI por Gerente portafolio y AQE por célula de estimación)	GP-P4200
15	L3	Soluciones técnicas	P7. Paquete y Liberación	Manual de implantación	GP-P1600 GP-P4500
16	L3	Verificación	P7. Paquete y Liberación	Inspección temprano realizado	GP-P4600
17	L3	Verificación	P7. Paquete y Liberación	Inspección final para los entregables del proyecto	GP-P4600
18	L2	Planificación de proyectos	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Gantt actualizado	GP-P5400
19	L2	Gestión de la configuración	P0.1. Monitoreo Control	Lista de activos configurables	GP-P3600 GP-P3200 GP-P3700 GP-P3800

CONTINÚA 

Sec.	Nivel	Área de proceso	FASE	Artefacto	Procedimiento
20	L2	Gestión de los requisitos	P6. Pruebas de Aceptación	Matriz de trazabilidad horizontal y vertical	GP-P6200
21	L3	Verificación	P7. Paquete y Liberación	Manual de implantación AQI y AQE	GP-P4200
22	L2	Gestión de los requisitos	P2. Análisis de Requerimientos	Conceptualización / Factibilidad firmado	GP-P0700 GP-P1800
23	L3	Integración del producto	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Guion de pruebas de Sistemas	GP-P6900 GP-P7500
24	L3	Integración del producto	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Guion de pruebas de Integración con resultados	GP-P6900 GP-P7500
25	L3	Verificación	P1. Inicio del proyecto, planificación	Plan unificado del proyecto por Portafolio AQE/Aprobación	GP-P4200
26	L3	Validación	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Estrategia de pruebas Funcionales firmadas	GP-P1800
27	L3	Integración del producto	P8. Post Implementación	Acta de finiquito	GP-P1800
28	L3	Integración del producto	P9. Cierre	Lista de verificación del cierre del proyecto	GP-P8200 GP-P1900
28	L2	Planificación de proyectos	P1. Inicio del proyecto, planificación	Evidencia de aprobación de la hoja de Estimación.	GP-P0500
29	L3	Verificación	P2. Análisis de Requerimientos	AQI y AQE Documento Análisis de requerimientos	GP-P4200
30	L2	Gestión de la configuración	P0.1. Monitoreo Control	CR Firmado (si aplica)	GP-P1800
31	L3	Soluciones técnicas	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Documentos de diseño de alto y bajo nivel HLD y LLD firmados (registrado en ALM - RSA)	GP-P6300 GP-P6400 GP-P6500 GP-P6600 GP-P6700 GP-P6800 GP-P7000 GP-P7100 GP-P7200 GP-P7300 GP-P7400 GP-P1800
32	L3	Verificación	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Documentos de diseño de alto y bajo nivel HLD y LLD AQE	GP-P4300
33	L3	Validación	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Guion de pruebas unitarias con resultados	GP-P7700
34	L3	Requisitos para el Desarrollo	P2. Análisis de Requerimientos	Documento de Especificaciones Funcionales aprobado (FR, NFR, sistema, casos de uso, prototipo)	GP-P5400 GP-P5500 GP-P5600 GP-P5700 GP-P5900 GP-P6000 GP-P6100

CONTINÚA →

Sec.	Nivel	Área de proceso	FASE	Artefacto	Procedimiento
					GP-P1800 GP-P0500
35	L2	Monitoreo y control de proyectos	P0.1. Monitoreo Control	Minuta de reunión - Reporte de estado de los proyectos (DM)	GP-P1500
36	L3	Gestión integral del proyecto	P1. Inicio del proyecto, planificación	Registro de asistencia de la reunión de inicio del proyecto con firmas	GP-P0300
37	L3	Validación	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Estrategia de pruebas de Integración y Sistemas (Dentro de los Guiones de pruebas)	GP-P5300 GP-P7500
38	L2	Planificación de proyectos	P1. Inicio del proyecto, planificación	Plan unificado del proyecto de portafolio actualizado	GP-P5200
40	L2	Monitoreo y control de proyectos	P0.1. Monitoreo Control	Minutas de las reuniones con el Cliente	GP-P2700
41	L3	Verificación	P2. Análisis de Requerimientos	Documento de Especificaciones Funcionales AQI y AQE	GP-P4200
42	L3	Validación	P6. Pruebas de Aceptación	Reporte de resultados de las pruebas de aceptación	GP-P8000 GP-P8100
43	L3	Gestión integral del proyecto	P1. Inicio del proyecto, planificación	Inicio del proyecto, lista de verificación	GP-P0400
44	L3	Entrenamiento organizacional	P1. Inicio del proyecto, planificación	Manual de inducción a la vertical	GP-P0800
45	L3	Gestión integral del proyecto	P8. Post Implementación	Reporte de problemas	GP-P4700 GP-P4800
46	L2	Gestión de la configuración	P6. Pruebas de Aceptación	Base de datos Gestión de la Configuración actualizada (Validar en plan implantación sección 10 CMDB)	GP-P3300 GP-P3000
47	L2	Monitoreo y control de proyectos	P0.1. Monitoreo Control	Reporte de estado de proyecto	GP-P1500
48	L3	Gestión integral del proyecto	P1. Inicio del proyecto, planificación	Presentación Inicio del proyecto	GP-P0400
49	L3	Gestión integral del proyecto	P2. Análisis de Requerimientos	Análisis de impactos cerrados	GP-P5800 GP-P1200
50	L2	Medición y análisis	P0.3. Métricas	Métrica Desviación Tiempo	GP-P1400
51	L2	Medición y análisis	P0.3. Métricas	Métrica Entregas sin defectos	GP-P1400
52	L2	Medición y análisis	P0.3. Métricas	Métrica Entrega a Tiempo	GP-P1400
53	L2	Medición y análisis	P0.3. Métricas	Métrica Desviación Esfuerzo	GP-P1400
54	L3	Gestión de Riesgos	P1. Inicio del proyecto, planificación	Registro de Riesgos (RR)	GP-P2300
55	L2	Aseguramiento de calidad de procesos y productos	P0.1. Monitoreo Control	Informe de revisión de la administración del proyecto	GP-P1300

CONTINUA →

Sec.	Nivel	Área de proceso	FASE	Artefacto	Procedimiento
56	L2	Gestión de los requisitos	P1. Inicio del proyecto, planificación	Contrato Master firmado	GP-P5200
57	L2	Aseguramiento de calidad de procesos y productos	P0.1. Monitoreo Control	Reporte, última auditoria	GP-P8400
58	L3	Gestión integral del proyecto	P1. Inicio del proyecto, planificación	Registro y gestión de Fases, entregables y tareas.	GP-P1100
59	L3	Gestión integral del proyecto	P0.1. Monitoreo Control	Registro horas de trabajo	GP-P1500
60	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Registro del entrenamiento para del líder del proyecto	GP-P4000
61	L5	Análisis causal y resolución	P0.1. Monitoreo Control	Análisis Causal por bajo ISC < 80%	GP-P4900
62	L2	Medición y análisis	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Revisión del código y validación de la efectividad.	GP-P7600 GP-P1700 GP-P4400
63	L2	Medición y análisis	P0.1. Monitoreo Control	Quejas recibidas (si aplica)	GP-P2800
64	L3	Gestión de Riesgos	P0.1. Monitoreo Control	BCP, evaluación de la continuidad del negocio.	GP-P2300
65	L3	Análisis de decisión y resolución	P0.1. Monitoreo Control	Técnica de análisis de decisión y resolución (Selección de solución)	GP-P5000
66	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	CEP - Registro de entrenamiento	GP-P4000
67	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Técnica de análisis de decisión y resolución - Registro de entrenamiento	GP-P4000
68	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Predicción de defectos - Registro de entrenamiento	GP-P4000
69	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Predicción ISC - Registro de entrenamiento	GP-P4000
70	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Registro de entrenamiento de análisis causal	GP-P4000
71	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	<i>Six Sigma</i> registro entrenamiento	GP-P4000
72	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	SGS - registro de entrenamiento	GP-P4000
73	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	CMMI - Registro de entrenamiento para Líder de proyecto	GP-P4000
74	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	PMC - Registro de entrenamiento para Líder de proyecto	GP-P4000
75	L3	Entrenamiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Cierre de competencias	GP-P4000

CONTINUÍA →

Sec.	Nivel	Área de proceso	FASE	Artefacto	Procedimiento
76	L4	- Gestión cuantitativa de proyectos - Rendimiento del proceso organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Reporte análisis estadístico del proceso control gráfico de procesos	GP-P1400
77	L4	- Gestión cuantitativa de proyectos - Rendimiento del proceso organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Reporte análisis de capacidad del proceso LCP	GP-P1400
78	L4	Gestión cuantitativa de proyectos	P0.2. Modelos de Predicción	Modelo de predicción de defectos	GP-P1400
79	L5	Análisis causal y resolución	P0.1. Monitoreo Control	Análisis causal por desvío de métricas del proyecto	GP-P4900
80	L5	Análisis causal y resolución	P0.1. Monitoreo Control	Ideas registradas	GP-P8300
81	L5	Gestión del rendimiento organizacional	P0.1. Monitoreo Control	Proyectos de Mejora documentado	GP-P8300
82	L5	Análisis causal y resolución	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Análisis Causal hasta la Fase de Construcción (defectos de documentos y revisión de código)	GP-P4900
83	L2	Gestión de acuerdo con el proveedor	P1. Inicio del proyecto, planificación	Contrato con Proveedor Firmado	GP-P3500
84	L2	Gestión de los requisitos	P1. Inicio del proyecto, planificación	Nota de inicio del proyecto PIN	GP-P0200
85	L3	Validación	P5. Pruebas de Sistema	Resultados de las Pruebas de Sistema	GP-P5400 GP-P7800 GP-P7900 GP-P2200
86	L3	Verificación	P2. Análisis de Requerimientos	Acta de transición realizada	GP-P2100

Los procedimientos que forman parte del mapeo de la tabla anterior se encuentran detallados en el Anexo B, los cuales han sido codificados y usarán el formato de procedimiento (ver Anexo C).

2.4. Determinación del nivel de madurez del proceso luego del alineamiento.

Con base en las sesiones de levantamiento y alineamiento del proceso de Gestión de proyectos de desarrollo de software, se ha determinado que al seguir el proceso, procedimientos y entregables definidos los proyectos alcanzan nivel 5 de madurez.

Tabla 7

Validación de madurez alcanzado en el proceso de gestión de proyectos

ABREV.	ÁREAS DE PROCESO	Nivel	¿Área cubierta?
REQM	Gestión de los requisitos	Nivel 2	Si
PP	Planificación de proyectos	Nivel 2	Si
PMC	Monitoreo y control de proyectos	Nivel 2	Si
PPQA	Aseguramiento de calidad de procesos y productos	Nivel 2	Si
CM	Gestión de la configuración	Nivel 2	Si
MA	Medición y análisis	Nivel 2	Si
SAM	Gestión de acuerdo con el proveedor	Nivel 2	Si
OPF	Enfoque de organización del proceso	Nivel 3	Si organización
OPD	Definición de procesos de organización	Nivel 3	Si organización
OT	Entrenamiento organizacional	Nivel 3	Si organización
IPM	Gestión integral del proyecto	Nivel 3	Si
RSKM	Gestión de Riesgos	Nivel 3	Si
DAR	Análisis de decisión y resolución	Nivel 3	Si
VER	Verificación	Nivel 3	Si
VAL	Validación	Nivel 3	Si
RD	Requisitos para el Desarrollo	Nivel 3	Si
TS	Soluciones técnicas	Nivel 3	Si
PI	Integración del producto	Nivel 3	Si
OPP	Rendimiento del proceso organizacional	Nivel 4	Si
QPM	Gestión cuantitativa del proyecto	Nivel 4	Si
CAR	Análisis causal y resolución	Nivel 5	Si
OPM	Gestión del rendimiento organizacional	Nivel 5	Si

CAPÍTULO 3

HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ, A LA MATRIZ DE MAPEO CMMI, PROCEDIMIENTOS Y ENTREGABLES DEL PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS

3.1. Cuadro de mando integral

Para el desarrollo de la herramienta MIS y la evaluación de los KPIs del proceso de gestión de proyectos de desarrollo de software, se toma como referencia el modelo de gestión Cuadro de Mando Integral (CMI).

Este modelo de gestión permite la evaluación de cuatro perspectivas del proceso para apalancar la visión de la empresa, estas son:

- a) Perspectiva Financiera
- b) Perspectiva del Cliente
- c) Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento
- d) Perspectiva del Proceso Interno

3.1.1. Perspectiva Financiera

Dentro de esta perspectiva como objetivo principal del proceso es maximizar el retorno del valor del presupuesto planificado en la ejecución de cada uno de los proyectos. Por lo cual, si cada uno de los proyectos se ejecuta dentro del esfuerzo estimado en la planificación este deberá generar el máximo valor a la empresa; haciendo que esta perspectiva sea la beneficiada.

La fase, en el ciclo de vida de proyectos, que permite generar la información

requerida para la evaluación del KPI financiero dentro de esta perspectiva, es la fase de Monitoreo y Gestión. En el manual de procesos de gestión de proyectos se describe la métrica que hace referencia al presupuesto de deben evaluar cada uno de los proyectos en su ejecución, esta es la métrica de desviación de esfuerzo y está dentro del procedimiento gestión del rendimiento cuantitativo del proyecto (GP-P1400), la cual se utilizará como un KPI dentro del cuadro de mando integral.

Procedimiento gestión del rendimiento cuantitativo del proyecto (GP-P1400):

Manejar el rendimiento de los procesos que son crítico para cumplir con los objetivos de calidad del proyecto que usa métricas según corresponda, modelos de predicción y otras técnicas estadísticas; este se describe en el Anexo B.

3.1.2. Perspectiva del Cliente

Una vez que se analizan los costos, un siguiente paso que sugiere el modelo de gestión CMI es analizar a los clientes. Los clientes son parte fundamental de la cadena de valor de una empresa. Dentro de esta perspectiva como objetivo principal es generar la mayor satisfacción al cliente.

La fase en el ciclo de vida de proyectos que permite generar la información requerida para la evaluación del KPI de cliente dentro de esta perspectiva, es la fase de Monitoreo y Gestión y en los procedimientos que se detallan a continuación:

- a) **Procedimiento gestión de retroalimentación del cliente (GP-P2600):** Obtener la retroalimentación del cliente al terminar un hito, cada cuatro meses o al final del proyecto; este se describe en el Anexo B.
- b) **Procedimiento gestión de reclamos del cliente (GP-P2800):** Asegurar la gestión de los reclamos sean atendidas, para convertir clientes insatisfechos a cliente satisfechos; este se describe en el Anexo B.
- c) **Procedimiento gestión de notas de apreciación del cliente GP-P2900:** Manejar las notas de felicitación/apreciación del cliente, para identificar las mejores prácticas para alcanzar los objetivos del cliente; este se describe en el Anexo B.

3.1.3. Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento

Dentro de los modelos de gestión integral para las empresas un punto importante que se considera es a las personas y como estas pueden apoyar en la consolidación de la empresa con su conocimiento y crecimiento continuo. Es clave esta perspectiva debido a que esta puede llevar a un cambio organizacional para poder ayudar a cumplir los objetivos planteados en todas las perspectivas del modelo de gestión CMI; a esta perspectiva también se la denomina: *“Gente y Sistemas”*, *“Crecimiento y Aprendizaje”*, *“Recursos estratégicos y personas”*, entre otros.

La fase, en el ciclo de vida de proyectos, donde se gestiona los procedimientos para evaluar esta perspectiva, es la fase de Monitoreo y Gestión y en los procedimientos que se detallan a continuación:

- a) **Procedimiento preparación del manual de inducción (GP-P0800):** Facilitar la inducción del equipo de trabajo y permitir entender el alcance, actividades, ambiente y procedimientos a ser seguido en el proyecto; este se describe en el Anexo B.
- b) **Gestión de los entrenamientos del proyecto (GP-P4000):** Identificar las necesidades de capacitación, planificar la capacitación e impartir la capacitación necesaria al equipo del proyecto; este se describe en el Anexo B.

3.1.4. Perspectiva del Proceso Interno

Esta perspectiva está relacionada con todos los procedimientos internos críticos y estratégicos que permitan el logro de los objetivos operativos y estratégicos planteados en las perspectivas: financiera y de clientes.

Para poder analizar esta perspectiva se ha identificado la métrica índice de madurez del proceso y aplicado en el proceso de gestión de proyectos, el cual está basado en el modelo CMMI-DEV.

Por lo cual, para determinar esta métrica se utiliza la Matriz de mapeo nivel de madurez CMMI-DEV, procedimiento y entregables del proceso, obtenida como resultado del capítulo anterior (ver Tabla 4).

Esta métrica del índice del nivel de madurez CMMI-DEV se ha incluido dentro del manual de procesos de gestión de proyectos que permite medir a cada uno de los proyectos en su ejecución y está dentro del procedimiento GP-P1400.

Procedimiento gestión del rendimiento cuantitativo del proyecto (GP-P1400):

Facilitar la inducción del equipo de trabajo y permitir entender el alcance, actividades, ambiente y procedimientos a ser seguido en el proyecto.

3.1.5. Elaboración de la herramienta de información gerencial MIS

Con base al modelo de gestión CMI descrito en el punto anterior, se desarrolla la herramienta de medición de gestión de proyectos como un cuadro de mando integral (CMI); relacionando los diferentes indicadores claves del proceso, objetivos y las diferentes áreas de proceso del modelo CMMI-DEV. A esta herramienta de medición se lo denominará herramienta de información gerencial (MIS), contiene dos fases que permitirán el alineamiento e implementación dentro de la empresa, las cuales son:

- Fase de descripción de las métricas del proceso de gestión de proyectos,
- Fase de descripción y medición de la herramienta MIS.

3.1.5.1. Fase: Descripción de las métricas del proceso de gestión de proyectos

Con base a la planificación estratégica elaborada por la empresa, manuales de proceso y procedimientos establecidos de gestión de proyectos, se identifican los indicadores de rendimiento claves del proceso de gestión de proyectos de la empresa y que serán utilizados dentro de la herramienta MIS, siendo estos:

Tabla 8

Transformación métrica a KPI, porcentaje de desviación en el plan del proyecto.

KPI - Nivel de adherencia al plan del proyecto	
Nombre	Porcentaje de desviación en el plan del proyecto
Objetivo	Mejoramiento del plan del proyecto, tiempo.
Forma de cálculo	$(\# \text{ tareas planificadas} / \# \text{ tareas ejecutadas}) \times 100$
Responsable	Gerente de Proyecto
Frecuencia de levantamiento y reporte	Semanal
Fuente de Información	Gantt del proyecto, columna SPI
Análisis	Tendencia
Objetivo a cumplir	$\leq 5\%$

Tabla 9

Transformación métrica a KPI, porcentaje de desviación en el esfuerzo.

KPI - Nivel de adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto	
Nombre	Porcentaje de desviación en el esfuerzo.
Objetivo	Mejoramiento del plan del proyecto, esfuerzo
Forma de cálculo	$(\# \text{ horas planificadas} / \# \text{ horas ejecutadas}) \times 100$
Responsable	Gerente de Proyecto
Frecuencia de levantamiento y reporte	Semanal
Fuente de Información	Gantt del proyecto, columna CPI
Análisis	Tendencia
Objetivo a cumplir	$\leq 5\%$

Tabla 10

Transformación métrica a KPI, índice de satisfacción del cliente

KPI - Nivel de satisfacción del cliente	
Nombre	Índice de satisfacción del cliente
Objetivo	Mejoramiento de la satisfacción del cliente ante el servicio prestado
Forma de cálculo	$\{ \text{Valor de Satisfacción alcanzada (1-10)} / \text{Valor máximo a alcanzar (10)} \} * 100$
Responsable	Gerente de Proyecto
Frecuencia de levantamiento y reporte	Mensual
Fuente de Información	Hoja electrónica de Retroalimentación al cliente
Análisis	Tendencia
Objetivo a cumplir	$\geq 80\%$

Tabla 11*KPI añadido nivel de madurez CMMI-DEV*

Nivel de madurez del proceso	
Nombre	Porcentaje de madurez del proceso
Objetivo	Medir el nivel de madurez del proceso a la matriz de mapeo CMMI-DEV, procedimientos y entregables del proceso de gestión de proyectos.
Forma de cálculo	# de entregables cubiertas por área de proceso / # total de entregables del modelo CMMI-DEV
Responsable	Gerente de Proyecto
Frecuencia de levantamiento y reporte	Mensual
Fuente de Información	Carpetas compartidas de cada proyecto
Análisis	Gráfica de control
Objetivo a cumplir	>= 80% del Nivel 3 CMMI-DEV cubierto

3.1.5.2. Fase: Descripción de la herramienta MIS

Los KPI expuestos en el punto anterior serán considerados dentro de la herramienta MIS, hay que denotar al indicador para la perspectiva de procesos internos incluido en el listado de KPIs, este indicador tiene como objetivo medir el nivel de madurez CMMI-DEV dentro de la ejecución del proceso de gestión de proyectos. A continuación, se detalla la ficha técnica del indicador:

Para evaluar el indicador de madurez se ha definido los objetivos de medición que permiten analizar gráficamente el estado de la madurez de cada área de proceso, en la siguiente figura se detallan los límites de control bajo franjas (RAGB):

Tabla 12

Franjas de objetivos del indicador del nivel de madurez CMMI-DEV.

Color del indicador (RAGB)	Objetivo a cumplir Límite inferior	Objetivo a cumplir Límite superior
Rojo (Red)	0%	< 40%
Amarillo (Amber)	>= 40%	< 60%
Verde (Green)	>= 60%	< 80%
Azul (Blue)	>= 80%	<= 100%

Una vez descritos los indicadores del proceso de gestión de proyectos, a continuación, se detalla el inventario de indicadores y la perspectiva que se tomara en la herramienta MIS:

Tabla 13

Inventario de indicadores de la herramienta de información general MIS.

Perspectiva	Indicador	Métrica	Recolección	Frecuencia	Análisis	Objetivo a cumplir
Proceso Interno	Nivel de adherencia al plan del proyecto	Porcentaje de desviación en el plan del proyecto.	Gantt del proyecto, columna SPI	Semanal	Tendencia	<=5%
Financiero	Nivel de adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto	Porcentaje de desviación en el esfuerzo en el plan del proyecto	Gantt del proyecto, columna CPI	Semanal	Tendencia	<=5%
Cliente	Nivel de satisfacción del cliente	Índice de satisfacción del cliente	Encuesta de satisfacción	Mensual	Tendencia	>=80%
Proceso Interno	Nivel de madurez del proceso	Porcentaje de madurez del proceso	Carpetas compartidas de cada proyecto	Mensual	Gráfica de control	>= 80% del Nivel 3 CMMI-DEV cubierto

Para el desarrollo de la herramienta MIS se utiliza la herramienta Microsoft Excel la cual contiene tres hojas electrónicas para la descripción de:

- Cuadro de Mando Integral y gráfica de tendencia de Madurez de los procesos.
- Lista de Verificación de entregables del modelo CMMI-DEV.
- Reporte de Métricas.

A continuación, se adjuntan las capturas de pantalla de cada hoja electrónica descrita de la herramienta MIS

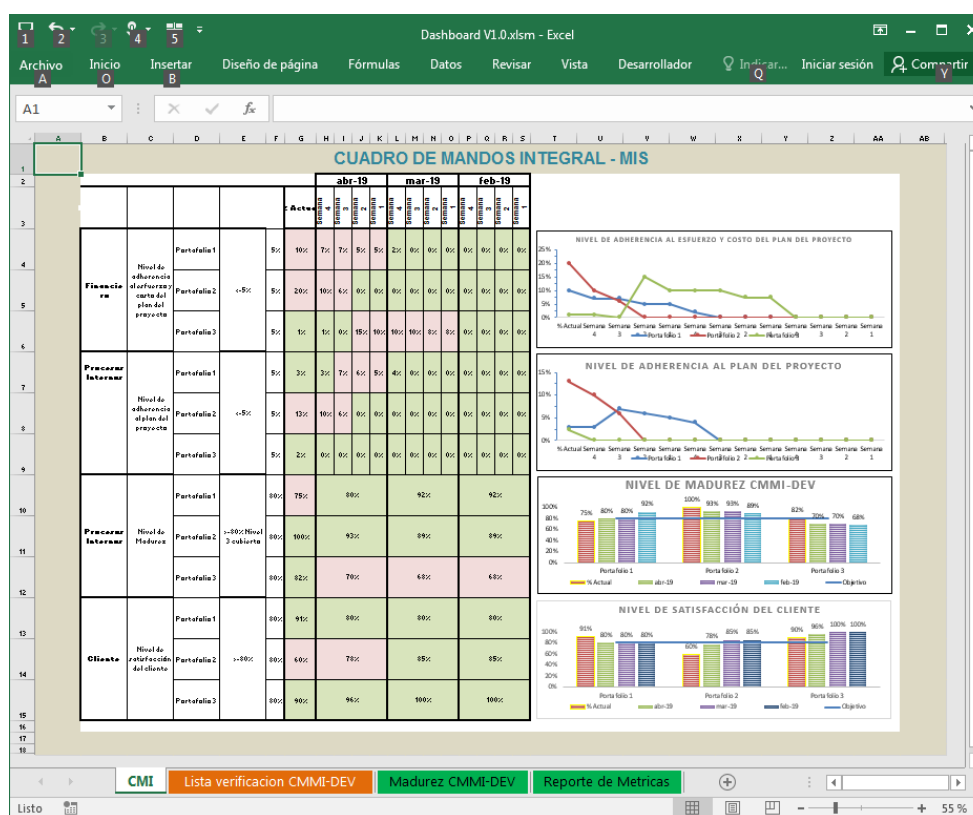


Figura 19 Herramienta MIS – Hoja electrónica CMI.

Figura 20 Herramienta MIS – Lista verificación CMMI-DEV.

CLIENTE	Proyecto	Portafolio	Fecha Inicio PRY	Fecha Fin PRY	Estado	CSS	Desvio Cronograma	Desvio Esfuerzo	% Madurez
Ciente 1	PRY_ENVIOS_COURRIER	Portafolio 1	02/05/2019	02/03/2019	Activo	86%	2%	1%	100%
Ciente 1	TRY_COMISIONES DOLS v3.0	Portafolio 1	09/05/2019	28/09/2019	Activo	92%	2%	2%	60%
Ciente 1	TRY_MIGRACION TIN PAGOS v2.0	Portafolio 1	07/11/2018	12/12/2019	Activo	76%	10%	11%	100%
Ciente 1	TRY_DESCRIPCION TRANS RECIBIDAS	Portafolio 2	16/10/2018	13/12/2019	Activo	60%	14%	7%	70%
Ciente 1	TRY_WEB TAGO TRESTAMO	Portafolio 1	18/12/2018	26/02/2018	Activo	100%	7%	5%	90%
Ciente 1	TRY_TROVISIONES VIVIENDA	Portafolio 1	24/11/2018	22/02/2018	Activo	80%	2%	5%	60%
Ciente 1	EVL CC NO ORDINARIAS	Portafolio 1	01/12/2018	20/04/2018	Activo	100%	9%	7%	100%
Ciente 1	TRY_CREDITOS VIA USSD	Portafolio 3	27/11/2018	12/03/2018	Activo	70%	13%	0%	70%
Ciente 1	TRY_MEJORAS BANCA MOVIL ENTES C	Portafolio 2	24/11/2018	16/02/2018	Activo	80%	2%	2%	70%
Ciente 1	TRY_TAGOS NOTIFICACIONES EN LIN	Portafolio 2	16/02/2019	06/06/2019	Activo	80%	8%	6%	100%
Ciente 1		Portafolio 1	06/03/2019	29/12/2019	Activo	100%	11%	3%	80%
Ciente 1	TRY_DCA ATLICACIONES FASE II	Portafolio 1	14/03/2019	08/06/2019	Activo	60%	3%	5%	90%
Ciente 1	TRY_CAMBIO_TROTCOLOLO_VISA	Portafolio 3	12/01/2019	03/08/2019	Activo	90%	3%	2%	100%
Ciente 1	TRY_WEB_OFFLINE	Portafolio 1	06/03/2019	29/12/2019	Activo	100%	10%	6%	100%
Ciente 1	TRY_DCA INFRAESTRUCTURA FASE II	Portafolio 1	03/02/2019	05/10/2019	Activo	70%	11%	3%	70%
Ciente 1	TRY_UTGRADE_APP	Portafolio 3	01/08/2018	20/06/2019	Activo	60%	8%	9%	90%
Ciente 1	TRY_HERRAMIENTA_COBRANZAS	Portafolio 1	04/01/2019	31/05/2019	Activo	80%	8%	4%	70%
Ciente 1	TRY_CAMBIO_SNA-Fase I	Portafolio 1	13/10/2018	30/08/2019	Activo	100%	10%	7%	100%
Ciente 1	TRY_CONTROL_ASISTENCIA	Portafolio 1	14/09/2018	03/05/2019	Activo	100%	6%	6%	100%
Ciente 1	TRY_BTM_INTEGRACION_LOGIFLOW	Portafolio 3	04/07/2018	24/02/2019	Activo	60%	9%	9%	70%
Ciente 1	TRY_DCA_INFRAESTRUCTURA	Portafolio 2	27/01/2019	20/11/2019	Activo	80%	2%	7%	80%

Figura 21 Herramienta MIS – Reporte de métricas por proyecto.

El cálculo del indicador del nivel de madurez del proceso es el primer paso para complementar el cuadro de mando integral que ofrece la herramienta MIS.

Lista de verificación, nivel de madurez del proceso CMMI-DEV. El indicador de nivel de madurez tiene como base la Matriz de mapeo nivel de madurez CMMI-DEV (ver Tabla 5) “Matriz de mapeo nivel de madurez CMMI, procedimiento y entregables del proceso”, procedimiento y entregables del proceso, obtenida en el capítulo II, que permite identificar los procedimientos y entregables que conforman el proceso; y que a continuación permitirán establecer la medición del KPI.

La lista de verificación es representada en la hoja electrónica “Lista Verificación CMMI-DEV” la cual contiene cinco columnas fijas principales que son: Artefacto, Fase del proyecto, Área de Proceso y Nivel de Madurez CMMI-DEV cubierto.

Tabla 14

Campos del encabezado por proyecto para la verificación de CMMI-DEV.

Tipo Proyecto:	Describe el tipo de proyecto si es de desarrollo o implementación de infraestructura	Describe si el proyecto es Normal o Urgente
CMMI / Si el Proyecto se irá a calcular:	Tipo de CMMI aplicado	Campo que permite identificar al proyecto que estará disponible para el cálculo de madurez
Portafolio / Cliente:	Describe el portafolio del proyecto	Describe el cliente que del proyecto
Revisor de Calidad / Porcentaje de madurez:	Evaluador de Calidad asignado	Porcentaje de madurez alcanzado por el proyecto
Gerente Portafolio / Líder de Proyecto:	Describe el nombre del Gerente de portafolio asignado.	Describe el nombre del Líder de proyecto asignado.
Estado /Fase del Proyecto:	Estado del proyecto entre: Activo/Aplazado/Cancelado	Describe la Fase en la cual se encuentra el proyecto.
Fecha Proyecto	Fecha en la que inicio el proyecto	Fecha planificada de fin
Nombre del Proyecto:	Descripción del nombre del proyecto a ser evaluado	

AP	AQ	AR
Tipo Proyecto:	<i>Tipo de Proyecto</i>	<i>Normal / Urgente</i>
CMMI / Proyecto a calcular:	<i>Tipo CMMI</i>	<i>Calcular / No Presentar</i>
Portafolio / Cliente:	<i>Cliente /</i>	<i>Nombre Cliente</i>
Revisor de Calidad / Porcentaje de Madurez	<i>Nombre Revisor Calidad</i>	Porcentaje
Gerente Portafolio / Líder de Proyecto:	<i>Nombre Gerente Portafolio</i>	Madurez <i>Nombre Líder de proyecto</i>
Estado / Fase del Proyecto:	<i>Estado</i>	<i>Fase del proyecto</i>
Fecha Proyecto:	<i>Fecha Inicio</i>	<i>Fecha Fin</i>
#VALOR!		
<Proyecto >		

Figura 22 Herramienta MIS, campos del encabezado por proyecto para la verificación de CMMI-DEV.

Tabla 15

Columnas de la lista de verificación CMMI-DEV.

Atributos	Descripción
Entregable	Describe el nombre del entregable a validar
Fase del Proyecto	Describe la Fase en la que se debe liberar el entregable
Área de Proceso	Describe el área del proceso que cumple del modelo CMMI-DEV
Nivel de Madurez CMMI-DEV	Describe el nivel de madurez que cumple el entregable del modelo CMMI-DEV

	D	E	F	H
11	Entregable	Fase del Proyecto	Area de Proceso	Nivel
12	BSC por Portafolio (detalle por Proyecto)	PO.1. Monitoreo Control	Rendimiento del proceso organizacional	L4
13	Dashboard (Costo de Calidad y Productividad)	PO.3. Métricas	Medición y análisis	L2
14	Prueba de Inducción al ingreso del portafolio/unidad (Test)	PO.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3

Figura 23 Herramienta MIS, ejemplo columnas de la lista de verificación CMMI-DEV.

Las columnas secundarias que se incluyen en esta hoja son las que describen cada uno de los proyectos que componen el portafolio estas columnas son:

Las columnas secundarias que se incluyen en esta hoja son las que describen cada uno de los proyectos que componen el portafolio estas columnas son:

3.1.6. Demostración de la herramienta MIS

3.1.6.1. Recolección de datos por área de proceso CMMI-DEV

A continuación, se detalla el proceso de recolección de artefactos para el cálculo del nivel de madurez con base a los proyectos en el portafolio 1 de proyectos, el proyecto seleccionado para la demostración es PRY_ENVIOS_COURRIER.

Tabla 16

Detalle de campos, encabezado del proyecto para la verificación de CMMI-DEV.

Tipo Proyecto:	<i>Proyecto de Desarrollo</i>	<i>NORMAL</i>
CMMI / Proyecto a calcular:	<i>CMMI_CASCADA</i>	<i>CALCULAR</i>
Portafolio / Cliente:	<i>Portafolio 1</i>	<i>Cliente 1</i>
Revisor de Calidad / Encuesta % satisfacción:	<i>ALBERTO TORRES</i>	<i>55%</i>
Gerente Portafolio / Líder de Proyecto:	<i>SERGIO SEGURA</i>	<i>MARTA GÓMEZ</i>
Estado /Fase del Proyecto:	<i>Activo</i>	<i>Fase de Construcción</i>
Fecha Proyecto:	<i>02/05/2018</i>	<i>02/03/2019</i>
PRY_ENVIOS_COURRIER		

Tipo Proyecto:	Proyecto de Desarrollo	NORMAL
CMMI / Proyecto a calcular:	CMMI_CASCADA	CALCULAR
Portafolio / Cliente:	Portafolio 1	Cliente 1
Revisor de Calidad / Porcentaje de Madurez	ALBERTO TORRES	SIN DATOS
Gerente Portafolio / Líder de Proyecto:	SERGIO SEGURA	MARTA GÓMEZ
Estado /Fase del Proyecto:	Activo	Fase de Construcción
Fecha Proyecto:	2/5/2018	02/03/2019
PRY_ENVIOS_COURRIER		

Figura 24 Captura de pantalla de campos del encabezado de la lista de validación del entregable por proyecto CMMI-DEV.

A continuación, se detalla la información requerida en la matriz de entregables con la descripción de los valores obtenidos para el proyecto PRY_ENVIOS_COURRIER, la referencia de colores utilizados en el campo “RAGB” están descritos en la Tabla 11.

Entregable	Fase del Proyecto	Area de Proceso	Nivel	RAGB	Acciones / OBS (Ruta Evidencia)	Fechas de cierre
BSC por Portafolio (detalle por Proyecto)	PO.1. Monitoreo Control	Rendimiento del proceso organizacional	L4	0	BSC no actualizado	14/2019
Dashboard (Costo de Calidad y Productividad)	PO.3. Métricas	Medición y análisis	L2	0	No se evidencia el documento	14/2019
Prueba de Inducción al ingreso del portafolio/unidad (Test)	PO.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidencias\PruebasInducción.doc	-
Análisis Causal Problemas (Quejas)	PO.1. Monitoreo Control	Análisis causal y resolución	L5	0	En la Revisión se tuvo una queja del proveedor y no se tiene el análisis causal	11/5/2019
Análisis Causal de Problemas del proyecto	P8. Post Implementación	Análisis causal y resolución	L5	0	Desactualizada las acciones	11/5/2019
Matriz de Trazabilidad AQI	P2. Análisis de Requerimientos	Verificación	L3	0	No se evidencian el AC a nivel de Portafolio	11/5/2019
Análisis Causal PA/ NC	PO.1. Monitoreo Control	Análisis causal y resolución	L5		No está en la Fase	
Registro de control de cambios (Si Aplica)	PO.1. Monitoreo Control	Gestión de la configuración	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidencias\	
Modelo de predicción de ISC	PO.2. Modelos de Predicción	Gestión cuantitativa de proyectos	L4	1	Indice de satisfacciion = 69%	
Encuesta de satisfacción del Proyecto (6 meses y fin de proyecto)	PO.1. Monitoreo Control	Monitoreo y control de proyectos	L2		No está en la Fase	
Hoja de estimación para CR	PO.1. Monitoreo Control	Planificación de proyectos	L2		No está en la Fase	
Mejores prácticas y lecciones (portafolio y proyecto)	P9. Cierre (PWU)	Gestión integral del proyecto	L3		No está en la Fase	
Análisis Causal Cierre: defectos (p. unitarias, sistema, integración, BUAT y post implementación)	P7. Paquete y Liberación	Análisis causal y resolución	L5	0	Hubo nueva estimación, requiere actualización	11/5/2019
AQI y AQE de las Estimaciones (AQI por PM y AQE por célula de estimación)	P2. Análisis de Requerimientos	Verificación	L3	0	No se evidencia el documento	11/5/2019

Figura 25 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 1-14.

	D	E	F	H	I	J	K
26	Manual de implantación	P7. Paquete y Liberación	Soluciones técnicas	L3		No se encuentra en fase	
27	Early Inspection realizado	P7. Paquete y Liberación	Verificación	L3		No se encuentra en fase	
28	Final inspección para los entregables del proyecto	P7. Paquete y Liberación	Verificación	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
29	Gantt actualizado	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Planificación de proyectos	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
30	DML	P0.1. Monitoreo Control	Gestión de la configuración	L2	0	Requiere actualización	11/5/2019
31	Matriz de trazabilidad horizontal y vertical	P6. Pruebas de Aceptación	Gestión de los requisitos	L2	0	No se evidencia el documento	11/5/2019
32	Manual de implantación AQI y AQE	P7. Paquete y Liberación	Verificación	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
33	Conceptualización / Factibilidad firmado	P2. Análisis de Requerimientos	Gestión de los requisitos	L2	0	No se evidencia el documento	11/5/2019
34	Guion de pruebas de Sistemas	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Integración del producto	L3		No está en la Fase	
35	Guion de pruebas de Integración con resultados	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Integración del producto	L3	0	Formato incorrecto	11/5/2019
36	UPP Portfolio AQE/Aprobación	P1. Inicio del proyecto, planificación	Verificación	L3	0	No se tiene evidencia	11/5/2019
37	Estrategia de pruebas Funcionales firmadas	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Validación	L3		No está en la Fase	
38	Acta de finiquito	P8. Post Implementación	Integración del producto	L3		No está en la Fase	

Figura 26 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 15-27.

	D	E	F	H	I	J	K
39	Lista de verificación PWU	P9. Cierre (PWU)	Integración del producto	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
40	Evidencia de aprobación de la hoja de Estimación.	P1. Inicio del proyecto, planificación	Planificación de proyectos	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
41	AQI y AQE Documento Análisis de requerimientos	P2. Análisis de Requerimientos	Verificación	L3		No aplican Cambios	
42	CR Firmado (si aplica)	P0.1. Monitoreo Control	Gestión de la configuración	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
43	Documentos de diseño de alto y bajo nivel HLD y LLD firmados (registrado en ALM - RSA)	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Soluciones técnicas	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
44	Documentos de diseño de alto y bajo nivel HLD y LLD AQE	P3. Diseño Alto y Bajo Nivel	Verificación	L3	0	No se tiene evidencia	11/5/2019
45	Guion de pruebas unitarias con resultados	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Validación	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	
46	Documento de Especificaciones Funcionales aprobado (FR, NFR, sistema, casos de uso, prototipo)	P2. Análisis de Requerimientos	Requisitos para el Desarrollo	L3	0	no se evidencia nueva ejecución	11/5/2019
47	Minuta de reunión - Reporte de estado de los proyectos (DM)	P0.1. Monitoreo Control	Monitoreo y control de proyectos	L2	0	No se evidencia	11/5/2019
48	Registro de asistencia de la reunión de inicio del proyecto con firmas	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión integral del proyecto	L3	0	No se encuentra evidencia en el home folder. Se tiene el Issue levantado	11/5/2019
49	Estrategia de pruebas de Integración y Sistemas (Dentro de los Guiones de pruebas)	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Validación	L3	0	No se tiene UPP en WorkBench, porue no se tienen WON	11/5/2019
50	UPP de portafolio actualizado	P1. Inicio del proyecto, planificación	Planificación de proyectos	L2	0	No se evidencia el documento	11/5/2019
51	Minutas de las reuniones con el Cliente	P0.1. Monitoreo Control	Monitoreo y control de proyectos	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidencias\	

Figura 27 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 28-40.

	D	E	F	H	I	J	K
52	Documento de Especificaciones Funcionales AQI y AQE	P2. Análisis de Requerimientos	Verificación	L3		No se encuentra en fase	
53	Reporte de resultados de las pruebas de aceptación BUAT	P6. Pruebas de Aceptación	Validación	L3	0	Requiere actualización	11/5/2019
54	Inicio del proyecto, lista de verificación	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión integral del proyecto	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	
55	Manual de inducción a la vertical	P1. Inicio del proyecto, planificación	Entrenamiento organizacional	L3	0	No está actualizado en el formato	11/5/2019
56	Reporte de problemas	P8. Post Implementación	Gestión integral del proyecto	L3		No está en fase	
57	CMDB actualizada (Validar en plan implantación sección 10 CMDB)	P6. Pruebas de Aceptación	Gestión de la configuración	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	
58	Reporte de estado de proyecto	PO.1. Monitoreo Control	Monitoreo y control de proyectos	L2	0	no se encuentra evidencia	11/5/2019
59	Presentación Inicio del proyecto	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión integral del proyecto	L3	0	Impactos y Fuentes Base 7 Fila 35 Pagina 1106	11/5/2019
60	Análisis de impactos cerrados	P2. Análisis de Requerimientos	Gestión integral del proyecto	L3	0	Project Type del W/DN: Consulting -- No se pueden reportar métricas	11/5/2019
61	Métrica Desviación Tiempo	PO.3. Métricas	Medición y análisis	L2	0	Project Type del W/DN: Consulting -- No se pueden reportar métricas	11/5/2019
62	Métrica Entregas sin defectos	PO.3. Métricas	Medición y análisis	L2	0	Project Type del W/DN: Consulting -- No se pueden reportar métricas	11/5/2019
63	Métrica Entrega a Tiempo	PO.3. Métricas	Medición y análisis	L2	0	Project Type del W/DN: Consulting -- No se pueden reportar métricas	11/5/2019
64	Métrica Desviación Esfuerzo	PO.3. Métricas	Medición y análisis	L2	0	Documento desactualizado	11/5/2019

Figura 28 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 41-.53

	D	E	F	H	I	J	K
65	Registro de Riesgos RR	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión de Riesgos	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	25/7/2017
66	Informe PMR	PO.1. Monitoreo Control	Aseguramiento de calidad de procesos y productos	L2	0	No se encuent dentro del contrato anterior	11/5/2019
67	Contrato Master firmado	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión de los requisitos	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	
68	Reporte última auditoria	PO.1. Monitoreo Control	Aseguramiento de calidad de procesos y productos	L2	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	
69	Registro y gestión de Fases, entregables y tareas.	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión integral del proyecto	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	issue 2387961
70	Registro horas de trabajo	PO.1. Monitoreo Control	Gestión integral del proyecto	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	ISSUE: 2387966
71	Registro del entrenamiento para PM/PL	PO.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	CSI: 68%
72	Análisis Causal por bajo ISC <80%	PO.1. Monitoreo Control	Análisis causal y resolución	L5	0	Documento desactualizado	11/5/2019
73	Revisión del código y validación de la efectividad.	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Medición y análisis	L2		No se tienen quejas formales	
74	Quejas recibidas (si aplica)	PO.1. Monitoreo Control	Medición y análisis	L2		El portafolio lo tiene	
75	BCP	PO.1. Monitoreo Control	Gestión de Riesgos	L3	0	Documento desactualizado	11/5/2019
76	DAR (Selección de solución)	PO.1. Monitoreo Control	Análisis de decisión y resolución	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	
77	CEP - Registro de entrenamiento	PO.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\fevidenciast	

Figura 29 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 54-66.

	D	E	F	H	I	J	K
78	DAR - Registro de entrenamiento	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
79	Predicción de defectos - Registro de entrenamiento	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	0	Documento desactualizado	11/5/2019
80	Predicción ISC - Registro de entrenamiento	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
81	Registro de entrenamiento de análisis causal	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	0	Documento desactualizado	11/5/2019
82	Six Sigma registro entrenamiento	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
83	SGS - registro de entrenamiento	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
84	CMMI - Registro de entrenamiento para PL	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
85	PMC - Registro de entrenamiento para PL	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
86	Cierre de competencias	P0.1. Monitoreo Control	Entrenamiento organizacional	L3	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
87	Reporte análisis estadístico del proceso SPS	P0.1. Monitoreo Control	- Gestión cuantitativa de proyectos	L4	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
88	Reporte análisis de capacidad del proceso LCP	P0.1. Monitoreo Control	- Gestión cuantitativa de proyectos	L4	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
89	Modelo de predicción de defectos	P0.2. Modelos de Predicción	Gestión cuantitativa de proyectos	L4	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
90	Análisis causal por desvío de métricas del proyecto	P0.1. Monitoreo Control	Análisis causal y resolución	L5	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	

Figura 30 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 67-.79

	D	E	F	H	I	J	K
91	Ideas registradas	P0.1. Monitoreo Control	Análisis causal y resolución	L5	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
92	Proyectos de Mejora documentado	P0.1. Monitoreo Control	Gestión del rendimiento organizacional	L5	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
93	Análisis Causal hasta la Fase de Construcción (defectos de documentos y revisión de código)	P4. Construcción, Pruebas Unitarias	Análisis causal y resolución	L5	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	
94	Contrato con Proveedor Firmado	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión de acuerdo con el proveedor	L2	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
95	Nota de inicio del proyecto PIN	P1. Inicio del proyecto, planificación	Gestión de los requisitos	L2	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
96	Resultados de las Pruebas de Sistema	P5. Pruebas de Sistema	Validación	L3	0	No se encuentra evidencia	11/5/2019
97	Acta de transición realizada	P2. Análisis de Requerimientos	Verificación	L3	1	El documento está actualizado y se encuentra en la ruta: \\servidor\hevidenciast	

Figura 31 Lista de verificación del nivel de madurez CMMI-DEV, entregables 80-86.

3.1.6.2. Evaluación del indicador, nivel de madurez del proceso CMMI-DEV

Se ha creado una hoja de Excel con dos secciones de medición basados en un cuadro de selección de características de evaluación para realizar un filtro

Las características por las cuales se puede filtrar la información, para el cálculo del indicador, son:

Tabla 17

Listado de características a filtrar para el cálculo del indicador.

Atributo	Descripción	Valores
Año:	Permite filtrar los proyectos a ser parte del cálculo del indicador por año de finalización.	Número de cuatro dígitos
Cliente:	Permite filtrar los proyectos a ser parte del cálculo del indicador por cliente.	Selección del cliente del listado
Portafolio:	Permite filtrar los proyectos a ser parte del cálculo del indicador por portafolio de proyectos.	Selección del portafolio del listado
Tipo de proyecto:	Permite filtrar los proyectos a ser parte del cálculo del indicador por año de finalización.	Selección del tipo de metodología
Valoración del proyecto:	Permite filtrar los proyectos a ser parte del cálculo del indicador por cliente.	Selección proyecto Normal o Emergente

Año:	2019
Cliente:	Cliente 1
Portafolio:	Portafolio 1
Tipo de proyecto:	CMMI_CASCADA
Valoración del proyecto:	NORMAL

Figura 32 *Ejemplo, campos filtro para el cálculo de CMMI-DEV.*

En la primera sección se mide el indicador por área de proceso y por nivel de madurez.

Tabla 18

Tabla de evaluación por nivel de área de proceso.

Nivel CMMI	Área de proceso	Porcentaje de Madurez del proceso	Porcentaje de Madurez del Nivel CMMI
L2	Requirement Management	91%	83%
	Project Planing	96%	
	Project Monitoring and Control	70%	
	Measurement and Analysis	80%	
	Process and Product Quality Assurance	100%	
	Configuration Management	60%	
L3	Technical Specification	100%	83%
	Product Integration	94%	
	Verification	90%	
	Validation	85%	
	Integrated Project Management	60%	
	Risk Management	81%	
	Organizational Training	73%	
L4	Quantitative Project Management	52%	52%
L5	Causal Analysis and Resolution	66%	66%

La tabla anterior muestra la evaluación del nivel de madurez de todo el conjunto de proyectos por cada área de proceso de CMMI-DEV y nivel de madurez CMMI. En la medición realizada se evidencia que en conjunto todos los portafolios tienen un porcentaje de madurez en el nivel 3 del 83%, el mismo que está sobre el objetivo establecido de 80% y de similar forma el nivel 2; pero se debe mejorar la madurez en los niveles 4 y 5. Para analizar este nivel de madurez obtenido se ha creado una gráfica de radiales, en la segunda sección de la hoja electrónica, que permite visualizar cada nivel por área de proceso y los valores alcanzados.

En la segunda sección representación se grafica un ejemplo del análisis del indicador de nivel de madurez alcanzado por cada área de proceso.

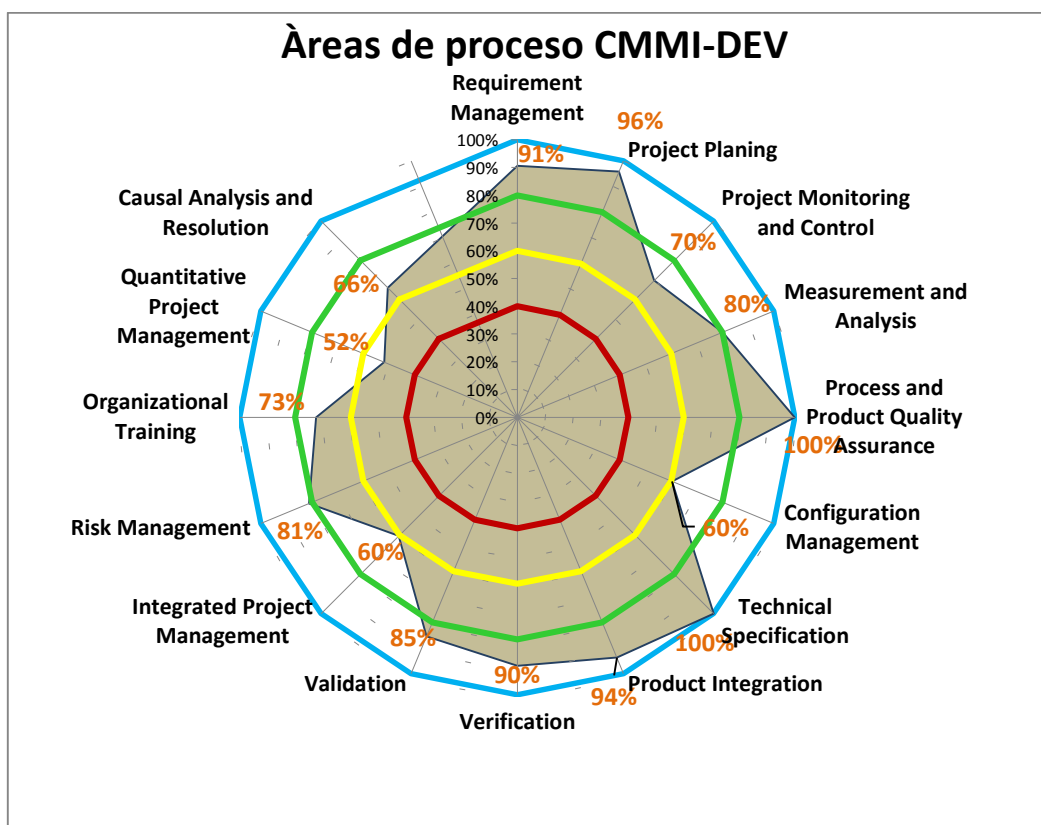


Figura 33 Evaluación gráfica de radiales del nivel de madurez por área de proceso.

Interpretación: En la gráfica anterior del ejemplo aplicado se puede observar, cómo esta, dibuja la cobertura de cada una de las áreas de proceso según el filtro aplicado; adicional se grafican las franjas de colores (ver Tabla 11) que permiten determinar en qué franja se encuentra cada área de proceso.

- Gestión de los requisitos, se alcanzó el 91%
- Planificación de proyectos, se alcanzó el 96%
- Monitoreo y control de proyectos, se alcanzó el 70%
- Medición y análisis, se alcanzó el 80%
- Aseguramiento de calidad de procesos y productos, se alcanzó el 100%

- Gestión de la configuración, se alcanzó el 60%
- Soluciones técnicas, se alcanzó el 100%
- Integración del producto, se alcanzó el 94%
- Verificación, se alcanzó el 90%
- Validación, se alcanzó el 85%
- Gestión integral del proyecto, se alcanzó el 60%
- Gestión de Riesgos, se alcanzó el 81%
- Entrenamiento organizacional, se alcanzó el 73%
- Gestión cuantitativa de proyectos, se alcanzó el 52%
- Análisis de decisión y resolución, se alcanzó el 66%

3.1.7. Demostración del cálculo del cuadro de mando integral.

Para el detalle del cuadro de mando integral se creó una hoja electrónica de Excel con el nombre "CMI", en el cual se describen los cuatro KPIs que se han determinado para su análisis en cada una de las perspectivas.

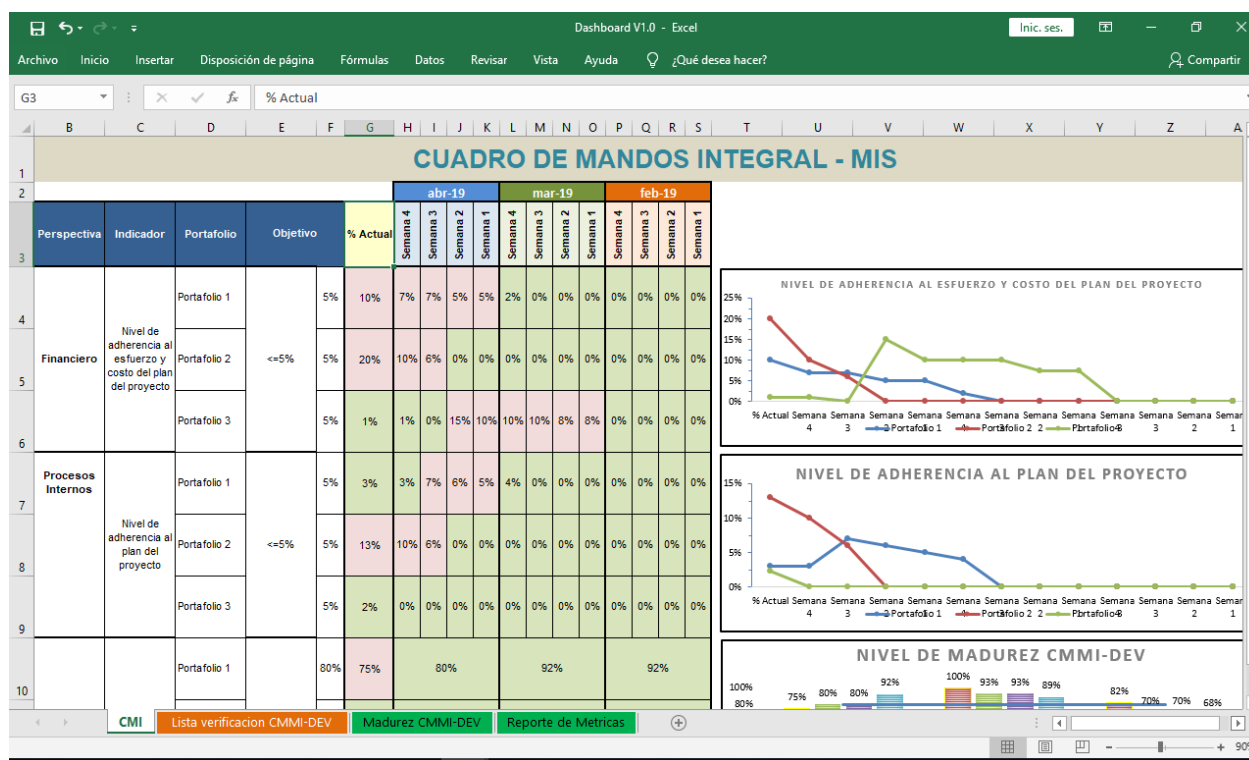


Figura 34 Cuadro de Mando Integral (CMI) – Herramienta MIS

Tabla 19

Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI nivel de madurez por portafolio y mes.

Perspectiva	Indicador	Portafolio	Objetivo	% Actual	abr-19				mar-19				feb-19				
					Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	
Procesos Internos	Nivel de Madurez	Portafolio 1	>=80% Nivel 3 cubierto	80%	75%	80%				92%				92%			
		Portafolio 2		80%	100%	93%				89%				89%			
		Portafolio 3		80%	82%	70%				68%				68%			

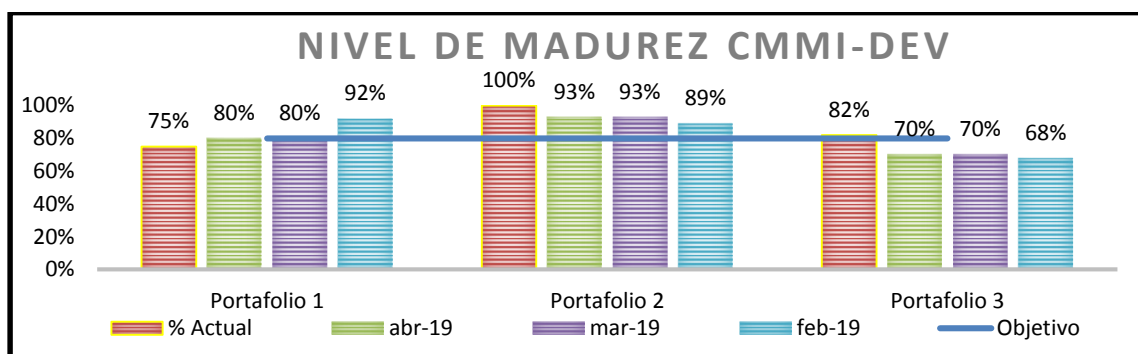


Figura 35 Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI nivel de madurez por portafolio y mes.

Interpretación: El KPI que se evalúa en la tabla y gráfica anterior es el del nivel 3 de madurez por semana; estos, analizan el comportamiento a través del tiempo de cada uno de los portafolios. Se dice que el portafolio ha cumplido el nivel 3 de madurez cuando el porcentaje de cobertura de madurez en ese nivel es el 80% de acuerdo al objetivo descrito en el indicador de nivel de madurez CMMI-DEV, este es calculado con base al promedio de todos los proyectos que lo conforman. De acuerdo a la figura anterior de ejemplo se observa como cada portafolio tiene una tendencia incremental según el paso de las semanas, excepto el portafolio 1; esto se debe a que el portafolio puede tener nuevos proyectos que ingresan o son transferidos desde otros portafolios que hacen que no se cumpla el nivel de madurez.

Tabla 20

Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI adherencia al plan del proyecto por portafolio y mes.

Perspectiva	Indicador	Portafolio	Objetivo	% Actual	abr-19				mar-19				feb-19				
					Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	
Financiero	Nivel de adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto	Portafolio 1	<=5%	5%	10%	7%	7%	5%	5%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		Portafolio 2		5%	20%	10%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		Portafolio 3		5%	1%	1%	0%	15%	10%	10%	10%	8%	8%	0%	0%	0%	0%

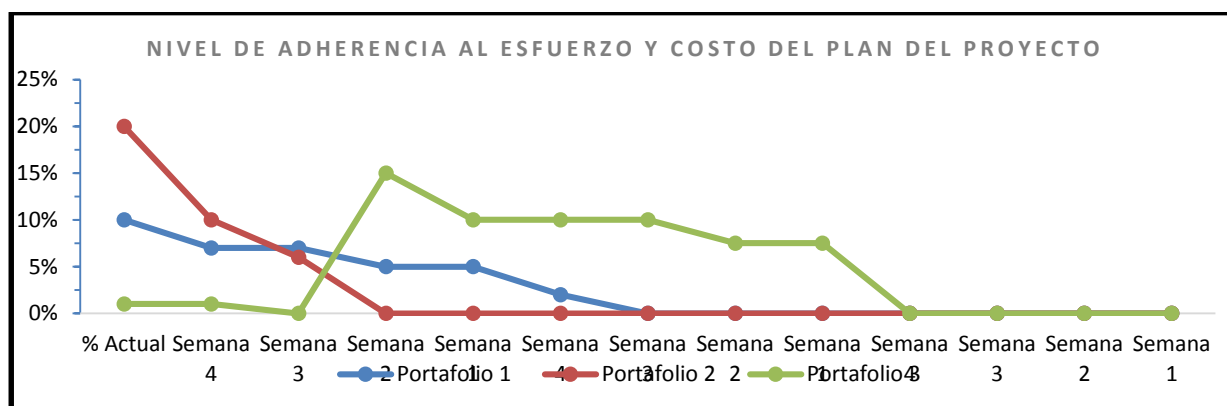


Figura 37 Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto por portafolio y mes.

Interpretación: El KPI que se evalúa en la tabla y gráfica anterior es la adherencia al esfuerzo y costo del plan del proyecto, estos analizan el comportamiento a través del tiempo de cada uno de los portafolios. Los valores representados van del 0% al 100% y un objetivo de mes del 5%; el porcentaje del portafolio es representado por el promedio de todos los proyectos que lo conforman. De acuerdo a la figura anterior de ejemplo se observa como cada portafolio tiene una tendencia variable según el paso de las semanas; los proyectos del portafolio pueden haber corregido las desviaciones de los proyectos realizando un control de cambios para regularizar su línea base en cuanto al esfuerzo, pero no necesariamente toda la desviación.

Tabla 22

Cuadro de Mando Integral - Tabla de evaluación del KPI satisfacción del cliente por portafolio y mes.

Perspectiva	Indicador	Portafolio	Objetivo	% Actual	abr-19				mar-19				feb-19				
					Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	Semana 4	Semana 3	Semana 2	Semana 1	
Cliente	Nivel de satisfacción del cliente	Portafolio 1	>=80%	80%	91%	80%				80%				80%			
		Portafolio 2		80%	60%	78%				85%				85%			
		Portafolio 3		80%	90%	96%				100%				100%			

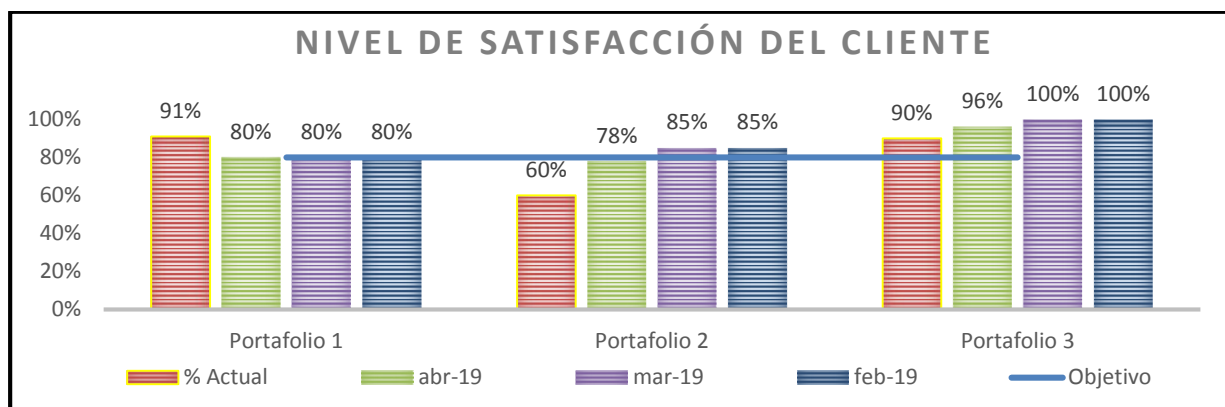


Figura 38 Cuadro de Mando Integral – Gráfica de tendencia KPI satisfacción del cliente por portafolio y mes.

Interpretación: El KPI que se evalúa en la tabla y gráfica anterior es la satisfacción del cliente, estos analizan el comportamiento a través del tiempo de cada uno de los portafolios. Los valores representados van del 0% al 100%; el porcentaje del portafolio es representado por el promedio de todos los proyectos que lo conforman. De acuerdo a la figura anterior de ejemplo se observa como cada portafolio tiene una tendencia variable según el paso de las semanas; los proyectos del portafolio pueden haber realizado una evaluación de satisfacción al cliente lo cual hará que el promedio del portafolio se vea afectado.

3.1.8. Demostración reporte resumen de proyectos.

Otra de las hojas electrónicas creadas en el Excel es el reporte de métricas por proyecto, la cual tiene como objetivo crear un listado de proyectos a evaluar con el estado de sus principales métricas como son: índice de satisfacción del cliente, desviación de cronograma, desviación de esfuerzo y porcentaje de madurez del proyecto.

Tabla 23
Reporte de estado por proyecto.

CLIENTE	Proyecto	Portafolio	Fecha Inicio PRY	Fecha Fin PRY	Estado	Índice satisfacción del cliente	Desvío Cronogram a	Desvío Esfuerz o	% Madurez
Cliente 1	<Proyecto 1>	Portafolio 1	2/5/2018	02/03/2019	Cerrado	85%	5%	10%	55%
Cliente 1	<Proyecto 2>	Portafolio 2	7/11/2017	12/5/2019	Activo	76%	0%	25%	70%
Cliente 2	<Proyecto 3>	Portafolio 3	27/8/2019	23/7/2019	Activo	90%	0%	0%	90%

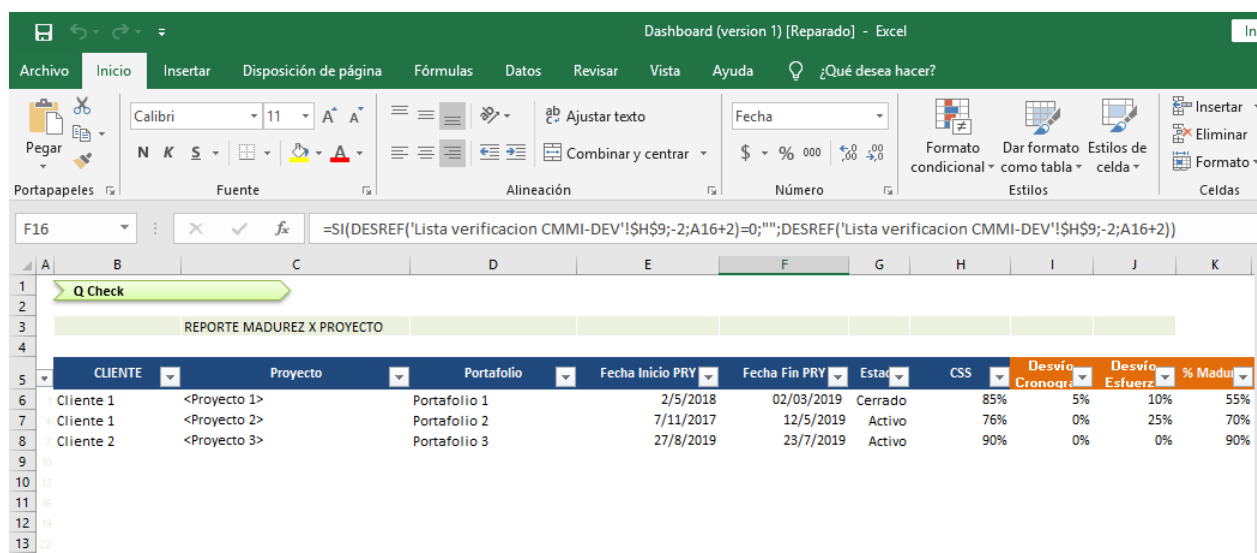


Figura 39 Reporte métricas – Herramienta MIS

3.2. Análisis de costo de retrabajo en la Recertificación CMMI-DEV.

Dentro de la evaluación de esfuerzo y costo de retrabajo que se realizó en la anterior recertificación de la empresa en el modelo Capability Maturity Model Integration CMMI-DEV se detalla el levantamiento realizado

:

Tabla 24

Análisis de Costos levantados en la recertificación CMMI-DEV 2018.

Tipo de Recurso	No. Recursos	Esfuerzo de retrabajo por mes (horas)	Meses de preparación	Total del esfuerzo (horas)	Costo promedio x hora extra
Recursos Expertos	1	30	1.5	45	\$25.00
Recursos Medios	2	30	1.5	90	\$14.00
Recurso Facilitador	1	60	1.5	90	\$18.00
Total				225	-
Portafolios				3	3
Total en Recertificación				675	\$12,015.00

Interpretación: En la tabla anterior se realizó el cálculo de los costos que se ahorrarían al tener implementada la herramienta MIS en la siguiente recertificación con base en el esfuerzo utilizado en la última recertificación. Los valores representados son por el esfuerzo en horas extras por número de recursos que participaron en alinear y actualizar los entregables del modelo CMMI-DEV. De acuerdo a la tabla anterior se observa que en retrabajo se ha gastado 675 horas de esfuerzo, siendo esta la meta de ahorro aproximada en esfuerzo a alcanzar para la siguiente recertificación.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La herramienta MIS se desarrolló e implementó dentro de los procesos de la empresa “Fábrica de Software Consultancy & Services S.A.” cumpliendo el objetivo planteado, herramienta que mide el nivel de madurez de los portafolios de proyectos con base a la matriz de mapeo CMMI, procedimientos y entregables del proceso de gestión de proyectos, que fue el resultado del análisis comparativo entre el manual de proceso de gestión de proyectos del sistema de calidad y el modelo CMMI-DEV.
- La herramienta MIS apoya al análisis gerencial de la gestión de proyectos a nivel de portafolio debido a la implementación del cuadro de mando integral (CMI), debido a que considera cuatro KPIs estos son nivel de madurez del proyecto, nivel de adherencia al plan del proyecto, nivel de adherencia del esfuerzo y costo al plan del proyecto y la satisfacción del cliente, y así establecer planes de corrección y mejora continua.
- La herramienta MIS se desarrolló con base a la Matriz de mapeo CMMI, procedimientos y entregables del proceso de gestión de proyectos, que se alineó a cada área de proceso y a los niveles de madurez del modelo Capability Maturity Model Integration CMM-DEV, por lo cual se concluye que la herramienta MIS también está alienada al modelo, así se asegura una correcta evaluación de los

portafolios de proyectos.

- La evaluación permanente a los portafolios de gestión de proyectos de la adherencia al plan, adherencia al costo y esfuerzo, madurez y satisfacción del cliente, permitirá la reducción de los costos de retrabajo a 0\$ en el periodo de alineación previa de la recertificación del modelo CMMI-DEV como se muestra en la Tabla 23, donde se detalla un gasto total de \$12,015.00.

4.2. Recomendaciones

- Dentro del alcance del trabajo de titulación no se consideró la perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento que detalla el modelo de gestión Cuadro de Mando Integral (CMI), debido a que en el modelo CMMI-DEV hace referencia a una práctica organizacional y el enfoque fue al proceso de gestión de proyectos, por lo cual se recomienda alinear todos los procesos de la empresa al modelo CMMI y asegurar la participación de Desarrollo del Talento Humano.
- Se recomienda añadir un nuevo análisis en la herramienta MIS, que permita hacer un análisis de Pareto para determinar el 20% de los entregables que generan el 80% de problemas que impiden alcanzar un determinado nivel de madurez, con el objetivo de plantear acciones de mejora a nivel de portafolio.
- Se recomienda que por cada entregable que conforman cada área de proceso que no logró alcanzar el objetivo, solicitar un análisis de problemas con el objetivo de hallar causas raíces y plantear acciones preventivas y correctivas con responsables y fechas de implementación.
- El cuadro de mando integral (CMI) que forma parte de la herramienta MIS se analiza a nivel de portafolio, pero se requiere un mayor detalle en aquellos indicadores que no hayan alcanzado el objetivo del KPI con el objetivo de trazar los proyectos que causan el problema; por lo cual, se recomienda ampliar el trabajo para que se pueda desagregar la información hasta nivel de proyecto.
- El alcance de este trabajo fue a nivel de objetivos y prácticas específicas, se recomienda que los objetivos y prácticas generales, que propone el modelo CMMI-

DEV, deben ser implementados a nivel organizacional, en un entorno de la Administración del Cambio

- Las buenas prácticas del modelo CMMI-DEV establece cambios organizacionales y culturales, concientización y rigor en las operaciones de los colaboradores; por lo cual, se recomienda que la empresa establezca estrategias alineadas a estas buenas prácticas.

BIBLIOGRAFÍA

- CMMI Institute. (1 de Noviembre de 2010). *CMMI Institute*. Obtenido de CMM Development V1.3 Quick Reference Guide: <https://cmminstitute.com/getattachment/6807c668-a92d-405a-894d-014876dcafb9/attachment.aspx>
- Cruz, H. (15 de Noviembre de 2018). Integración del modelo CMMI-DEV en el proceso de gestión de proyectos alineado al sistema de calidad de la empresa “Fábrica de Software Consultancy and Services S.A. Sangolquí, Pichincha, Ecuador.
- ISO. (2015). *Norma Internacional ISO 9000*.
- Kaplan, R. (1999). *The 2nd Annual Balanced Scorecard Summit*. Barcelona: Gestión 2000.
- Plays-in-Business. (12 de 2010). *plays-in-business.com/pibold*. Obtenido de <http://plays-in-business.com/pibold/2010/12/cmmi-overview-1/?lang=en>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Newtown Square, Pensilvania: PMI.
- Radice RA, R. N. (1985). *A programming process architecture*. Ciarfella WA: IBM Syst J.
- Richard M Soley, I. M. (Octubre de 2015). *Software Quality Assurance*. Kaufmann Morgan.
- Tarrani, M. (2002). *Process Model: ETVX*. Obtenido de <http://www.tarrani.net/mike/ETVXSummary.pdf>
- Varela, J. (11 de 10 de 2012). *DESCRIPCION DETALLADA DE LOS SOFTWARE Y SU CICLO DE VIDA*. Obtenido de Implementación y debugging: <https://en.calameo.com/books/001741657ecdd3dc88304>