

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



“AURAP : Herramienta para la autoevaluación de requisitos de procesos establecidos en la NMX-I-059-NYCE-2011 considerando los atributos de procesos establecidos en la NMX-I-15504-NYCE-2010”

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

Johanna Pamela Morales Bustamante

DIRECTORA DE TESIS

M.C. María Angélica Astorga Vargas

CODIRECTOR DE TESIS

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo

Mexicali, Baja California

Enero de 2013

RESUMEN de la Tesis de **JOHANNA PAMELA MORALES BUSTAMANTE**, presentada como requisito parcial, para la obtención del **GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS**. Mexicali, Baja California, México. Enero de 2013.

AURAP: HERRAMIENTA PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE REQUISITOS DE PROCESOS ESTABLECIDOS EN LA NMX-I-059-NYCE-2011 CONSIDERANDO LOS ATRIBUTOS DE PROCESOS DE LA NMX-I-15504-NYCE-2010

Con la finalidad de apoyar a las PyMEs dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software para que realicen la autoevaluación de sus procesos y de esta manera conozcan el estado actual de los mismos, así como las oportunidades de mejora antes de solicitar una verificación oficial por parte de un organismo verificador, se desarrolló la herramienta AURAP. Ésta es una herramienta que realiza una autoevaluación de los requisitos de procesos de la norma mexicana NMX-I-059-NYCE-2011 y los atributos de procesos de la NMX-I-15504-2010. Se analizaron las partes normativas, el modelo de referencia de procesos y el modelo de evaluación de ambas normas, lo cual permitió obtener un conjunto de reglas de negocio que son guía para los elementos normativos en AURAP y la evaluación de los requisitos y atributos de procesos. Para el desarrollo de AURAP se aplicó la metodología Rational Process Unified (RUP).

Resumen aprobado por:

M.C. María Angélica Astorga Vargas

Directora de Tesis

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo

Codirector de Tesis

Palabras clave: NMX-I-059-NYCE-2011, NMX-I-15504-NYCE-2010, herramienta de autoevaluación, AURAP, MoProSoft.

Dedicatoria

A Dios por acompañarme en esta aventura,
por bendecirme con su amor infinito y
permitirme concluir esta etapa de mi vida.

A mi esposo y amigo Noe a quien amo con
todo mi corazón por su amor,
comprensión y apoyo incondicional.

A mis amados padres Miguel y Meli quienes
siempre serán mi inspiración y fortaleza.

A mis hermanos Cynthia y José Ángel por
quienes siento un gran amor y responsabilidad
como hermana mayor.

A mi tío Bernardo que siempre estará
en mi corazón y será mi ángel.

Agradecimientos

Mi sincero agradecimiento para mis directoras de tesis la maestra Angélica Astorga y la maestra Brenda Flores quienes guiaron mi trabajo de manera ética y profesional, compartiendo sus conocimientos para mi formación y para beneficio de la comunidad interesada en el área de la mejora de procesos de software.

Así mismo, agradezco al doctor Gabriel López y al maestro Jorge Esquer por sus retroalimentaciones y aportaciones que enriquecieron mi trabajo de investigación. También quiero expresar mi agradecimiento a mi codirector de tesis el doctor Gabriel López por el apoyo brindado para realizar mis estudios en el laboratorio de Tecnología Educativa y facilitarme los recursos para llevar a cabo este proyecto.

Además, no puedo pasar desapercibido el agradecimiento que siento hacia mis compañeros, amigos y colegas: Araceli, Cuauhtémoc, Daniel, Edwin, Emmanuelle, Inés, Jonathan, Lorena, Moisés, René, Rosendo y Salvador por compartir sus conocimientos, experiencias e intereses en sus diferentes áreas de investigación.

Por último, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de maestría y al proyecto registrado en la Coordinación de Posgrado e Investigación de la UABC con el número de programa 2024 por la beca otorgada durante el periodo 2012-1.

Índice

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Justificación	6
1.4 Objetivos.....	10
1.4.1 Objetivo General.....	10
1.4.2 Objetivos Específicos	11
1.5 Metodología.....	11
Capítulo 2. Iniciativa de Mejora de Procesos de Software en las PyMEs.....	13
2.1 Mejora de Procesos de Software	13
2.2 Mejora de Procesos de Software en las PyMEs	14
2.3 Modelos de Mejora de Procesos de Software.....	16
2.4 Modelo de Procesos de Referencia.....	17
2.5 Modelo de Evaluación	19
Capítulo 3. Relación de la NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010.....	21
3.1 Norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2011	21
3.1.1 NMX-I-059-NYCE-2011/01: Definición de Conceptos y Productos	21
3.1.2 NMX-I-059-NYCE-2011/02: Requisitos de Procesos (MoProSoft).....	24
3.1.2.1 Apéndice A: PT y PB por nivel de capacidad de procesos	26
3.1.3 NMX-I-059-NYCE-2011/03: Guía de Implantación de Procesos	29
3.2 Modelo de Evaluación NMX-I-15504-NYCE-2010	36
3.2.1 NMX-I-15504-NYCE-2010/02: Realización de una evaluación	37
3.2.1.1 Proceso de Evaluación.....	38
3.2.1.2 Roles y Responsabilidades	40
3.2.1.3 Definición de la información de entrada para la evaluación	41
3.2.1.4 Registro del resultado de la evaluación	42
3.2.1.5 Marco de medición de la capacidad del proceso	42
3.2.1.6 Calificación de los atributos de proceso	45
3.2.1.7 Modelo de evaluación del proceso	47
3.2.1.8 Indicadores del modelo de evaluación de procesos.....	48
3.3 Relación entre la NMX-I-059 y la NMX-I-15504.....	49

3.4	Herramientas de evaluación.....	53
Capítulo 4. Desarrollo de una herramienta para la autoevaluación de procesos de la NMX-I-059 y NMX-I-15504.....		55
4.1	Metodología.....	55
4.2	Administración del Proyecto	56
4.3	Modelado de Negocio y Requerimientos	57
4.4	Análisis y Diseño.....	63
4.5	Implementación	66
	4.5.1 Administración de usuarios y acceso a AURAP	67
	4.5.2 Mantenimiento de la NMX-I-059.....	68
	4.5.3 Mantenimiento de la NMX-I-15504.....	75
	4.5.4 Evaluación de requisitos y atributos de procesos	75
4.6	Pruebas	84
Capítulo 5. Conclusiones.....		86
5.1	Trabajo futuro	88
Referencias		90
Anexo I. Plan de Desarrollo de Software (Administración de Proyectos)		94
Anexo II. Requerimientos (Modelado de Negocios y Requerimientos)		102
Anexo III. Realización de Casos de Uso (Análisis y Diseño)		127
Anexo IV. Diccionario de Datos (Análisis y Diseño)		128
Anexo V. Guía de Programación (Implementación)		153
Anexo VI. Caso de Prueba (Pruebas)		166
Apéndice A. Artículos publicados.....		179

Índice de Figuras

Figura 1. Organizaciones verificadas en la norma NMX-I-059 NYCE hasta Noviembre 2011	8
Figura 2. Gráfica comparativa de organizaciones verificadas en el período 2006-2011	9
Figura 3. Modelos para realizar una iniciativa de mejora	16
Figura 4. Estructura de la norma NMX-I-059	22
Figura 5. Ejemplo de PT asociados al proceso	24
Figura 6. Ejemplo de elementos normativos	26
Figura 7. Requisitos para nivel de capacidad 1 del proceso: Administración de Proyectos Específicos.....	28
Figura 8. Requisitos para el Nivel de capacidad 2 del proceso: Administración de Proyectos Específicos.....	29
Figura 9. Actividades de EvalProSoft	35
Figura 10. Partes que integran la NMX-I-15504-NYCE-2010	36
Figura 11. Proceso de Evaluación	40
Figura 12. Niveles de capacidad de procesos evaluados	46
Figura 13. Relaciones en el modelo de evaluación del proceso	47
Figura 14. Relación entre los indicadores de evaluación y la capacidad del proceso	49
Figura 15. Relación de las partes de la norma.....	51
Figura 16. Atributos de Procesos para Nivel 1	51
Figura 17. Atributos de Procesos para Nivel 2.....	52
Figura 18. Ciclo de desarrollo RUP.....	55
Figura 19. Desarrollo de AURAP	57
Figura 20. Matriz de trazabilidad entre las partes 01,02 y 03 de la NMX-I-059 del proceso de Gestión de Recursos	58
Figura 21. Características de AURAP	61
Figura 22. Diagrama de Caso de Uso de AURAP.....	62
Figura 23. Diagrama con los elementos que apoyan la implantación de las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504.....	63
Figura 24. Diagrama de clases del componente de Recurso Genérico de la NMX-15504 ..	64
Figura 25. Modelo de datos de Recurso Genérico de la NMX-I-15504	65
Figura 26. Organización de clases del componte de PT de la NMX-I-059.....	67
Figura 27. Componente de PT	71
Figura 28. Actividad de un nivel de capacidad que no incluye tareas.....	73
Figura 29. Actividad de más de un nivel de capacidad que no incluye tareas	73
Figura 30. Actividad de un nivel de capacidad que incluye tareas.....	74
Figura 31. Actividad de más de un nivel de capacidad que incluye tareas	74
Figura 32. Elementos normativos que se consideran en la evaluación de procesos.....	76
Figura 33. Árbol para navegación de los procesos a evaluar	77
Figura 34. Escenario exitoso y de flujo alterno del caso de prueba del componente AP	84

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis comparativo de diversas herramientas de evaluación	5
Tabla 2. Número de organizaciones verificadas por la NYCE hasta Abril 2012 y CERTVER Octubre 2012	7
Tabla 3. Propuestas de modelo o iniciativas de mejora desarrolladas para las PyMEs	18
Tabla 4. Modelos o métodos de evaluación de procesos.....	20
Tabla 5. Partes que integran la NMX-I-059	21
Tabla 6. Procesos de la NMX-I-059	22
Tabla 7. Atributo de proceso de Nivel 1	43
Tabla 8. Atributos de proceso de Nivel 2	43
Tabla 9. Atributos de proceso de Nivel 3	44
Tabla 10. Atributos de proceso de Nivel 4	44
Tabla 11. Atributos de proceso de Nivel 5	45
Tabla 12. Calificación de atributos del proceso	45
Tabla 13. Alcance del modelo de evaluación del proceso.....	47
Tabla 14. Funcionalidades desarrolladas en cada <i>release</i>	56
Tabla 15. Fragmento de las reglas de negocio de la NMX-I-059.....	58
Tabla 16. Sentencias que definen el problema	59
Tabla 17. Actores que interactúan con AURAP	62
Tabla 18. Documentación de la tabla RecursoGenérico.....	66
Tabla 19. Documentación de la tabla AsociacionRGAPE	66
Tabla 20. Descripción de componentes para administración de usuarios y acceso a AURAP	68
Tabla 21. Descripción de componentes de la NMX-I-059	68
Tabla 22. Fragmento de las reglas de negocio relacionadas con PT	69
Tabla 23. Descripción de componentes de la NMX-I-15504	75
Tabla 24. Etiquetas de apoyo para conocer que elemento evaluar	77
Tabla 25. Evaluación de los elementos normativos de la NMX-I-15504	79
Tabla 26. Evaluación de los elementos normativos de la NMX-I-059	81
Tabla 27. Obtener el nivel de capacidad por proceso	83
Tabla 28. Ejemplo de los niveles de capacidad obtenidos en los procesos de una organización.....	83

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

El gobierno de México ha participado activamente desde principios de esta década en la iniciativa de Mejora de Procesos de Software (Software Process Improvement SPI) orientada a las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs¹) desarrolladoras de Software. En el 2002, la Secretaría de Economía (SE) implementó el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT). En dicho programa se establecieron 6 estrategias, de las cuales una se enfoca en “alcanzar niveles internacionales de capacidad de procesos”, con el propósito de introducir los elementos y herramientas necesarias que permitan acelerar la competitividad internacional y asegurar el crecimiento de las PyMEs a largo plazo. Como resultado de esta estrategia [PROSOFT 2.0, 2008]:

- a) La creación del Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) y su método de Evaluación de Procesos de Software (EvalProsoft). Ambos modelos fueron la base para desarrollar la norma mexicana NMX-I-059² reconocida oficialmente, en el año 2005 por la Organización en Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) [Astorga Vargas *et al.*, 2006], como: “Tecnología de la Información - Software - Modelos de Procesos y Evaluación para el Desarrollo y Mantenimiento de Software” [NMX-I-059/01-NYCE-2011, 2011].
- b) Certificaciones formales en Modelos de Procesos de Software con apoyo de la SE, que ha promovido y brindado recursos del fondo PROSOFT para la evaluación y verificación de empresas en la NMX-I-059.

Con los resultados de PROSOFT descritos en los incisos a y b, se demuestran las aportaciones del gobierno mexicano para que las PyMEs desarrolladoras de software mejoren sus procesos y la calidad de los productos. Las organizaciones pueden utilizar un modelo de mejora de procesos de software que guíe a la organización paso a paso durante la implementación de la SPI. En este caso la organización es libre de decidir de acuerdo a

¹ Este término puede encontrarse como organización de acuerdo a la definición en la parte 01 de la NMX-I-059-NYCE-2011.

² En el resto del documento se utilizará la abreviatura NMX-I-059 para referenciar la NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504 para referenciar la NMX-I-15504-NYCE-2010.

sus necesidades e intereses qué modelo de procesos de referencia implementar y método de evaluación de procesos, entre ellos, la NMX-I-059 y la NMX-I-15504 respectivamente.

En el 2008, México ganó un mejor lugar en la percepción internacional como un país con capacidad de producir servicios de tecnologías de información competitivos. En el primer trimestre de 2008, 57 organizaciones habían sido evaluadas bajo la norma NMX-I-059. El 51% alcanzó el nivel 1 de madurez y el 5% el nivel 2 [Flores Ríos *et al.*, 2008]. En el 2011, 67 organizaciones fueron verificadas de las cuales 17.9% alcanzaron nivel 1 de madurez, 79% nivel 2 y 3% nivel 3. La industria nacional cuenta con fortalezas para seguir creciendo. Sin embargo, para alcanzar mayores niveles de competitividad internacional actualmente las organizaciones desarrolladoras de software deben de superar algunos retos, uno de ellos es formalizar los esfuerzos de mejora de procesos en las empresas [PROSOFT 2.0, 2008] para alcanzar niveles de capacidad de procesos. Para que las organizaciones logren este objetivo, es necesario adoptar una forma de trabajo que permita entender, controlar, comunicar, mejorar, predecir y certificar el trabajo realizado a través de modelos de procesos de software [Ruvalcaba, 2005].

A través de la implantación de la NMX-I-059 las PyMEs podrán estandarizar sus operaciones y elevar su capacidad para ofrecer servicios y productos que alcancen niveles internacionales de competitividad [NMX-I-059/01-NYCE-2011, 2011]. El propósito de la determinación de la capacidad del proceso es identificar las fortalezas, debilidades y riesgos de los procesos seleccionados con respecto a un modelo de referencia [NMX-I- 006/01-NYCE-2006, 2006].

Cuando se adopta un modelo de procesos es importante realizar la evaluación de los mismos. La evaluación de procesos se define como un examen disciplinado de los procesos utilizados en una organización, considerando un conjunto de criterios para determinar la capacidad que tienen los procesos [Villarreal *et al.*, 2007]. En cualquier evaluación, la información se debe recopilar, registrar, almacenar, procesar, analizar, recuperar y presentar.

Las herramientas pueden proporcionar un soporte valioso en la recopilación de evidencia utilizada por el evaluador para asignar calificaciones a los atributos del proceso

para cada proceso evaluado y para registrar las evaluaciones como el conjunto de perfiles del proceso [NMX-I-006/3-NYCE-2006, 2006].

1.2. Planteamiento del Problema

De acuerdo a un estudio realizado por Mas y Amengual, las organizaciones disponen poco esfuerzo para implementar modelos de mejora y formar a su personal en estos modelos [Mas & Amengual, 2005]. Esto impacta en que la organización no implemente de manera correcta y completa un modelo de mejora y la evaluación de los procesos.

Por otro lado, existe una carencia de herramientas de autoevaluación que permiten a las PyMEs autoevaluarse para obtener el perfil actual de capacidad de cada proceso con respecto a los requisitos establecidos en la norma NMX-I-059/02 y la evaluación de los atributos de procesos mediante la norma NMX-I-15504, antes de solicitar una verificación oficial por la NYCE.

Se analizaron 5 herramientas de evaluación desarrolladas por [Corredor Aranguren, 2006; Cruz Sandoval, 2010; Mercado Moya *et al.*, 2010; Reyes Delgado *et al.*, 2009 y Jasso, 2009]. Con base al enfoque de esta investigación, este análisis se dirigió principalmente a identificar las herramientas desarrolladas bajo los requisitos normativos de la NMX-I-059, la NMX-I-006 y la ISO/IEC 15504. También se consideró el modelo MoProSoft por sus primeras experiencias de implantación y evaluación antes de que éste fuera reconocido como norma (Tabla 1).

La notación X asignada a cada herramienta significa que no utiliza la norma. A diferencia, la notación ✓ significa que las herramientas si los utilizan y la notación P parcialmente. Por medio de este análisis se detectó que las herramientas existentes no cubren en su totalidad los requisitos de procesos establecidos en la NMX-I-059 y la calificación de atributos de procesos con base en la NMX-I-006 y/o la ISO/IEC 15504 para realizar la evaluación de procesos. Recientemente ambas normas actualizaron sus versiones, la NMX-I-006 cambió a NMX-I-15504-NYCE-2010 para asociarla con el estándar ISO/IEC 15504 y la norma NMX-I-059 corrigió algunas inconsistencias tomando ahora la versión 2011 cambiando su nombre por NMX-I-059-NYCE-2011. Como se puede

ver, en la tabla 1 no se presentan dichos nombres ya que el análisis fue previo al surgimiento de las nuevas versiones las normas, lo que significó revisar las normas y como resultado no se encontraron cambios en su estructura, solo correcciones de algunas inconsistencias detectadas.

Tabla 1. Análisis comparativo de diversas herramientas de evaluación

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN	NMX-I-059- NYCE-2005	NMX-I-006- NYCE-2006	ISO/IEC 15504	MoProSoft	ESCALA DE CALIFICACIÓN	NÚMERO DE PROCESOS	NIVEL DE CAPACIDAD	LUGAR DE APLICACIÓN
Instrumento de auto-evaluación para el diagnóstico de las organizaciones con respecto a MoProSoft para el proceso de Gestión de Procesos	X	X	X	P	Likert	1	1,2,3 y 4	Organizaciones con áreas desarrolladoras de software
SelfVation	P	X	X	X	Likert	2	1,2,3 y 4	MiPyMEs desarrolladoras de software
Evaluación de Moprosoft como alternativa metodológica de organización de empresas de desarrollo y mantenimiento de software	X	X	X	P	SI/NO	9	1	Empresas o departamentos dedicados al desarrollo del software
ECAPRO: herramienta para la autoevaluación de la Norma Mexicana NMX-I-059- NYCE-2005	P	X	X	X	Ordinal	9	1	Organizaciones de desarrollo y mantenimiento de software
Sistema Saver 059	✓	P	X	X	Ordinal	9	1-5	Organizaciones dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software

El alcance de la evaluación de cada herramienta es distinto a otras en relación al número de procesos y el nivel de capacidad a evaluar. En el caso de Instrumento de auto-evaluación, SelfVation, Evaluación de MoProSoft y ECAPRO solamente se pueden evaluar uno o varios procesos mientras que la herramienta Sistema Saver 059 permite la evaluación de todos los procesos. En cuanto al nivel de capacidad únicamente el Sistema Saver 059 integra los atributos de proceso pero de manera parcial al aplicar únicamente las Prácticas Genéricas (PG) y Productos de Trabajo Genéricos (PTG) omitiendo los Recursos Genéricos (RG). Además se utilizaron escalas *likert* u ordinal, opciones de *si/no* como escalas de valoración, calificación o respuesta para evaluar el nivel de capacidad de procesos y el nivel de madurez de la organización.

La falta de integración de los elementos normativos en estas herramientas limita a las PyMEs a realizar autoevaluaciones de acuerdo a los requisitos de los procesos definidos en la NXM-I-059 utilizando los atributos de procesos de la norma NMX-I-15504. Por otro lado, debido al volumen o complejidad de la información requerida en la evaluación, se esperaría que los resultados obtenidos en las autoevaluaciones con el apoyo de estas herramientas sean confiables y objetivos para que la organización realice un análisis de éstos y detecte las debilidades y fortalezas de sus procesos. De manera que las organizaciones dedicadas al desarrollo de software puedan generar planes de acción orientados al fortalecimiento de sus procesos débiles y encausar sus procesos hacia la mejora continua con el fin de obtener mayores oportunidades en el mercado [NMX-I-006/01-NYCE-2006, 2006].

1.3. Justificación

De acuerdo a los avances presentados en el año 2008 en la nueva versión del programa PROSOFT 2.0, es necesario promover que las empresas que iniciaron sus procesos de implantación de algún modelo terminen con su proceso y alcancen un nivel formal. Para aquellas empresas que ya cuentan con un nivel de madurez será necesario fomentar que continúen avanzando para obtener niveles superiores. En la medida de que las organizaciones sean más productivas, México será más competitivo y podrá enfrentar de

mejor manera el reto que implica el surgimiento de otros países proveedores de tecnologías de información [PROSOFT 2.0, 2008].

A 6 años de la creación de la norma NXM-I-059, se han verificado 328 organizaciones, de las cuales el 67.68% de las organizaciones son nivel 1, 30.18% son nivel 2 y el 1.22% de las organizaciones son nivel 3 [NYCE, 2012 y CERTVER, 2012] (Tabla 2 y Figura 1). Es importante que un mayor número de organizaciones sean verificadas en la norma para que ofrezcan servicios y productos de software de calidad contribuyendo a la mejora de sus procesos e incremento de la productividad [NYCE, 2011].

Hoy en día NYCE visualiza la importancia de la masificación de estos esfuerzos y por ello busca las alianzas necesarias, a fin de que las normas sean conocidas entre un número mayor de organizaciones y sean aprovechadas como herramientas de competitividad. A través de la verificación oficial de la implementación de la norma NMX-I-059, las organizaciones desarrolladoras de software podrán obtener los siguientes beneficios [NYCE, 2010]:

1. Optimizar procesos internos de la organización.
2. Generar la mejora continua en la organización.
3. Destacar sobre sus competidores y para sus clientes.
4. Dar certidumbre a sus clientes.
5. Aparecer en la lista nacional de empresas dictaminadas, que sirve como una referencia oficial para clientes, autoridades y competidores.

Tabla 2. Número de organizaciones verificadas por la NYCE hasta Abril 2012 y CERTVER Octubre 2012

Nivel de Madurez de Procesos	Organizaciones Verificadas NYCE	Organizaciones Verificadas CERTVER	Total de Organizaciones Verificadas	Porcentaje
Nivel 0	3	0	3	0.91%
Nivel 1	202	20	222	67.68%
Nivel 2	70	29	99	30.18%
Nivel 3	2	2	4	1.22%
Nivel 4	0	0	0	0.00%
Nivel 5	0	0	0	0.00%
Organizaciones Verificadas	277	51	328	100.00%

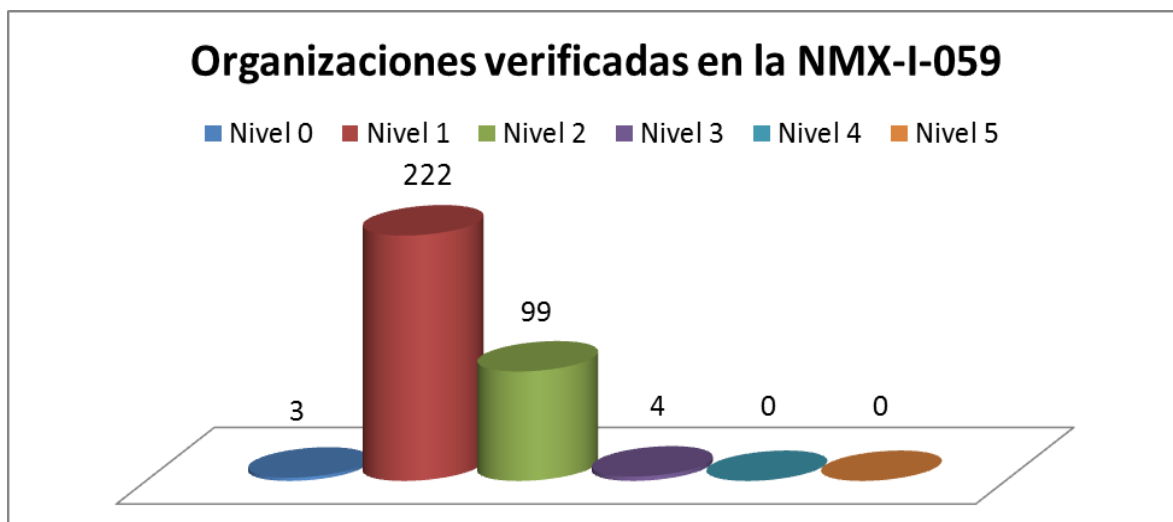
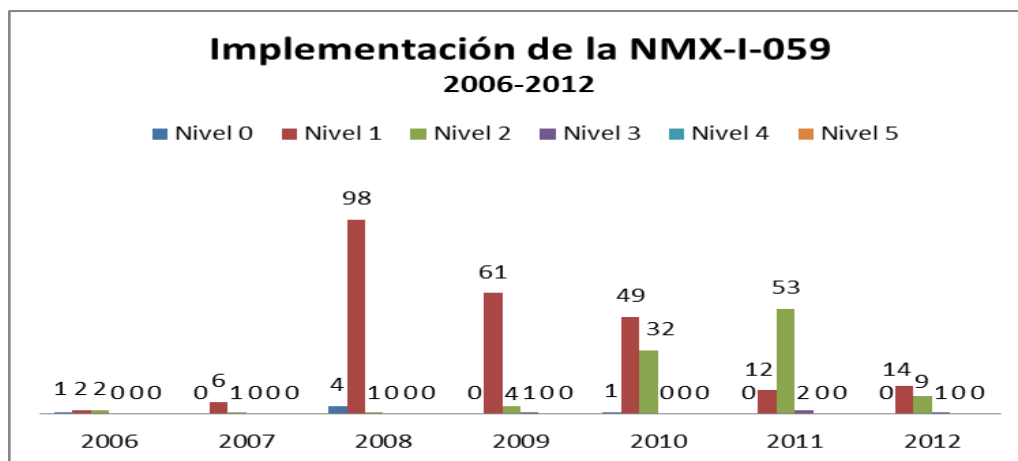


Figura 1. Organizaciones verificadas en la norma NMX-I-059 NYCE hasta Abril 2012 y CERTVER Octubre 2012

En la figura 2 se presentan las organizaciones que han sido verificadas por la NYCE y CERTVER en los últimos 6 años. Como se puede observar a partir del año 2008 se incrementó el número de organizaciones verificadas en el nivel 1, pero del año 2009 hasta inicios del 2012 el número de organizaciones que han solicitado la verificación en este nivel ha disminuido.

Sin embargo, a partir del 2009 se observan 4 organizaciones que han sido verificadas en el nivel 2, 32 en el 2010, 53 en el 2011, entre las cuales se encuentran organizaciones que obtuvieron la verificación en nivel 1 en años anteriores. En 2012 hasta el mes de octubre disminuye el número de organizaciones verificadas en nivel 2. Pero del 2009 al 2012 no se ha incrementado el número de organizaciones verificadas en nivel 3. Estos resultados validan de acuerdo a PROSOFT [PROSOFT 2.0, 2008] que aún es necesario que las organizaciones se esfuercen por alcanzar niveles mayores de capacidad de procesos.



**Figura 2. Gráfica comparativa de organizaciones verificadas en el período 2006-
Octubre 2012**

Para apoyar a que un mayor número de organizaciones sean verificadas, se propone el desarrollo de una herramienta de autoevaluación que cubra los requisitos de los procesos de la NMX-I-059 y los atributos de procesos de la NMX-I-15504. De tal manera que al ser una herramienta automatizada brinde la posibilidad de determinar una calificación objetiva de estos requisitos y que proporcione resultados confiables que muestren a la organización un panorama de la situación actual en la que se encuentran sus procesos, identificando qué procesos han sido implementados correctamente y cuales están ausentes o débiles. Los resultados de las evaluaciones serán recomendaciones, la organización tendrá la decisión de si o no considerarlas. Esto con la finalidad de que no lo tome como imposición, sino que comprenda y reflexione el impacto en los resultados de sus procesos si las pone en práctica o no. Con base en estos resultados la organización podrá establecer las acciones pertinentes para definir e implementar sus procesos de acuerdo al nivel de capacidad de proceso deseado y decidir cuándo solicitar una verificación oficial de la NMX-I-059/02 por la NYCE para determinar su nivel de madurez. Los resultados se esperarían exitosos debido a los ejercicios previos de autoevaluación realizados por el personal responsable, lo que les permitirá comprender lo que están realizando, su papel en el proceso y tener conocimiento sobre los aspectos que se van a evaluar, para proporcionar de manera objetiva las evidencias solicitadas por parte del evaluador [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006].

Al desarrollar una herramienta de autoevaluación utilizando la norma NMX-I-059 permitirá proporcionar una comparación objetiva entre las organizaciones, ya que se

emplea un método probado, consistente y confiable, para evaluar el estado de los procesos de las organizaciones y emplear los resultados como parte de un programa de mejora [NMX-I-006-NYCE/01-NYCE-2006, 2006]. Además permitirá a las organizaciones interesadas en implementar dicha norma a tener un primer acercamiento y conocer la estructura de la norma, sus requisitos y AP que se consideran en una evaluación con la finalidad de que el recurso humano de las PyMEs dedicadas al desarrollo de software se formen en este modelo de referencia de procesos y modelo de evaluación.

La herramienta de autoevaluación propuesta facilitará a la organización evaluar los procesos, mediante esta práctica la organización fortalecería [NMX-I-006/01-NYCE-2006, 2006]:

1. La cultura de la organización sobre la mejora continua y establecimiento de objetivos para soportar y mantener esa cultura.
2. La ingeniería de procesos para cumplir los requisitos del negocio.
3. La optimización de los recursos.

Con estas fortalezas se espera que la organización al alcanzar niveles de madurez superiores se convierta en una organización capaz, que esté comprometida con el cliente y con los requisitos del mercado, que disminuya los costos del ciclo de vida completo de sus productos y maximice la satisfacción del usuario final [NMX-I-006/01-NYCE-2006, 2006].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta de software para la autoevaluación de procesos que integre los requisitos para la asignación de niveles de capacidad de procesos de acuerdo a las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504; que permita a los responsables de procesos y/o grupo del programa de mejora determinar una calificación objetiva y proporcionar resultados confiables del nivel de madurez de la organización.

1.4.2 Objetivos Específicos

O1. Analizar la relación entre el modelo de referencia de procesos de la NMX-I-059 y el modelo de evaluación de la NMX-I-15504.

O2. Integrar a la herramienta de autoevaluación de procesos la capacidad de actualizar la información relacionada con los elementos normativos de la NMX-I-059 (Categoría, Proceso, Propósito, Objetivos, Prácticas Base, Productos de Trabajo (Entradas y Salidas)) derivados de las actualizaciones emitidas por la NYCE. Asimismo, que dichas organizaciones integren sus propios procesos a la estructura de la NMX-I-059

O3. Integrar a la herramienta de autoevaluación de procesos la capacidad de actualizar la información relacionada con los requisitos mínimos de la NMX-I-15504 (Atributos de Procesos: Indicadores de Capacidad y de Realización) derivados de las actualizaciones emitidas por la NYCE.

O4. Documentar las fórmulas requeridas para obtener la calificación del cumplimiento de los elementos normativos de la NMX-I-059 y la NMX-I-15504, para conocer el nivel de capacidad de cada proceso y el nivel de madurez de la organización evaluada.

O5. Evaluar las Prácticas Bases (PB) y los Productos de Trabajo (PT) esperados de los procesos requeridos en la NMX-I-059 y atributos de procesos e indicadores de capacidad y desempeño definidos en la NMX-I-15504 utilizando el marco de medición de esta norma. Además de generar resultados con el nivel de capacidad de procesos y el nivel de madurez de la organización.

1.5 Metodología

Para el logro de este proyecto la metodología a seguir comprende:

1. Revisión del estado del arte de la mejora de procesos de software y herramientas de autoevaluación. En primer término identificar los requerimientos de procesos de la NMX-I-059 y los atributos de capacidad de procesos de la NMX-I-15504. También se realizará una revisión de los trabajos relacionados con el desarrollo de

herramientas de autoevaluación de procesos con el fin de determinar si existen otros trabajos que cubran la problemática planteada en esta investigación permitiendo con ello retroalimentar el beneficio que se espera aportar a las PyMEs dedicadas al desarrollo de software. Conocer el trabajo que se ha realizado con respecto a la iniciativa de mejora de procesos de software y los modelos existentes para guiar su implementación.

2. Aplicación de una metodología de desarrollo de software. Para el desarrollo de la herramienta se aplicará la metodología del RUP (por sus siglas en inglés de *Rational Unified Process*) para guiar el ciclo de vida de desarrollo de software. RUP es un modelo iterativo e incremental, en el cual se podrá ir avanzando en más de una liberación.

Capítulo 2. Iniciativa de Mejora de Procesos de Software en las PyMEs

2.1 Mejora de Procesos de Software

La mejora de procesos de software conocida como SPI por sus siglas en inglés (Software Process Improvement) es un esfuerzo planeado, gestionado y controlado cuyo objetivo es incrementar la capacidad de los procesos de desarrollo de software de una organización [Oktaba *et al.*, 2009]. De acuerdo a Sommerville mediante la mejora de procesos de software la organización logrará entender los procesos existentes y propiciar su cambio para mejorar la calidad del producto y/o reducir los costos y tiempos invertidos en el desarrollo de software, considerando importante que la mejora de procesos sea una actividad específica o parte de la organización [Sommerville, 2005]. Según Humphrey y Sommerville la calidad de los productos de software se rige por la calidad del proceso utilizado para su desarrollo [Humphrey, 1989; Sommerville, 2005]. A continuación se muestran algunos beneficios que las organizaciones pueden obtener mediante SPI [Capell, 2004]:

1. Mejorar la estimación del calendario y presupuesto.
2. Productos de software de calidad.
3. Mejorar la productividad.
4. Incrementar la satisfacción del cliente.
5. Mejorar la moral de los empleados.
6. Mejor comunicación entre el equipo.
7. Incrementar el retorno de inversión.

Motivados por asegurar la calidad de los procesos de software, instituciones como el Instituto de Ingeniería de Software (*Software Engineering Institute* - SEI) y la Organización Internacional de Estandarización (*International Organization for Standardization* - ISO) han desarrollado propuestas basadas en buenas prácticas como CMMI, IDEAL, SCAMPI, ISO 12207 e ISO 15504, creadas y estructuradas específicamente para utilizarse por organizaciones grandes dificultando su aplicación en las organizaciones pequeñas [Pino *et al.*, 2007]. Esto ha dado lugar a una rama de investigación como es la evaluación y mejora del proceso de software [De la Villa *et al.*, 2004].

Países latinoamericanos han comenzado a preocuparse por la calidad de los procesos para el desarrollo y mantenimiento de software de las organizaciones, la manera de mejorar sus procesos y generar productos de calidad con el fin de ser competitivas a nivel nacional e internacional. Sin embargo, estos países reconocen que las propuestas que han sido desarrolladas por la ISO y SEI no están diseñadas para implementarse en las PyMEs debido a que implican grandes inversiones de tiempo, costo y recursos. Por tal motivo, países como México y Brasil han estado trabajando en este tema, obteniendo como resultado modelos como MoProSoft y MPS BR desarrollados especialmente para cubrir las necesidades de las PyMEs [Villaroel *et al.*, 2007].

2.2 Mejora de Procesos de Software en las PyMEs

En un principio las propuestas de mejora de procesos de software estaban orientadas hacia las grandes organizaciones, es a finales de los años noventa cuando la SPI en las PyMEs ha tomado gran fuerza en la comunidad de Ingeniería del Software [Pino *et al.*, 2007]. El interés en focalizar esfuerzos para la mejora hacia las PyMEs es porque sus características únicas hacen que los programas de mejora se apliquen de una manera particular y distinta a como se hace en las grandes organizaciones [Richardson, 2001].

Mas y Amengual señalan un conjunto de características diferenciadoras de las PyMEs que se deben a los siguientes factores [Mas & Amengual, 2005]:

1. Recurso Humano
 - a. El número de empleados en estas organizaciones suele ser muy pequeño, por tal motivo, los empleados participan simultáneamente en distintos grupos o equipos: de dirección, de gestión, de desarrollo, de SPI.
 - b. Una persona debe estar capacitada para llevar a cabo distintas actividades, es decir, asumir varios roles dentro de la organización.
 - c. Las responsabilidades suelen no estar claramente definidas, no se le indica al empleado que responsabilidades deberá cumplir.
 - d. Existe dependencia entre los individuos [Horvat *et al.*, 2000]. Se refuerza la tarea individual y no hay una diferenciación clara de las funciones de cada empleado.

- e. Se canaliza poco esfuerzo para la aplicación de grandes modelos de mejora, aproximadamente una persona/mes dedicada al proyecto [Grubahcher, 1997].
- f. Falta de formación de los empleados en los modelos de mejora de procesos de software.
- g. Desconocimiento del líder de la organización acerca de los beneficios que podría obtener al implantar un programa de mejora.
- h. Falta de motivación del líder y de los empleados.

2. Recursos Económicos

- a. Las PyMEs generalmente no pueden cubrir los altos costos derivados de las auditorías externas.
- b. Dedicar pocos recursos a programas I+D (Investigación y Desarrollo) y las inversiones en programas de mejora suelen ser pequeñas.

3. Procesos

- a. Representan altos costos para las PyMEs desarrollar y reflejar los resultados de la implantación de programas de mejora de procesos de software con el nivel de detalle y formalidad que exigen los grandes modelos.
- b. Los resultados de las evaluaciones de los procesos se expresan habitualmente en términos generales [Zahran, 1998], significa que no pueden traducirse a recomendaciones. Para las grandes organizaciones, puede ser posible realizar estas tareas, mientras que para las PyMEs puede representar un esfuerzo imposible de asumir.

4. Proyectos

- a. Las PyMEs acostumbran trabajar con proyectos no tan grandes y que no impliquen mucho tiempo de desarrollo.

Para llevar a cabo una iniciativa SPI en una organización es necesario utilizar un modelo que conduzca a la mejora de procesos, un modelo de evaluación de procesos y un modelo de procesos de referencia (Figura 3) [Pino *et al.*, 2007].

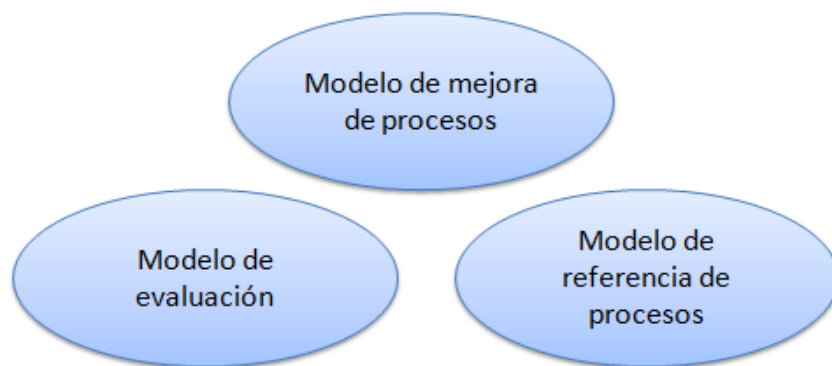


Figura 3. Modelos para realizar una iniciativa de mejora

2.3 Modelos de Mejora de Procesos de Software

Para implementar una iniciativa SPI se considera favorable que las organizaciones inicialmente adopten un modelo de mejora de procesos que les guíe durante la realización del programa, permitiendo conocer las expectativas que los líderes y empleados tienen hacia el cambio y sensibilizarlos sobre la importancia de la mejora de procesos de software. Además de conocer el estado actual de sus procesos y situar a la organización en las oportunidades de mejora permitiendo la toma de decisiones para realizar las acciones pertinentes y avanzar hacia la mejora.

En el año 1996 el SEI desarrolló el modelo IDEAL (Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting y Leveraging) reconocido internacionalmente por su relación con CMMI. IDEAL provee un enfoque disciplinado que guía la implantación de programas de mejora de procesos y está orientado a grandes organizaciones. Sin embargo, estos modelos son muy extensos para ser aplicados e implementados por las PyMEs, actualmente es baja la utilización de modelos de mejora de procesos que guíen paso a paso la implementación de mejora de procesos, debido en gran parte a que hay poco trabajo en este tema [Pino *et al.*, 2007]. Por ese motivo, en el año 2006 en el marco del Proyecto COMPETISOFT financiado por CYTED se desarrolló un modelo de mejora conocido como PmCompetisoft, el cual es un modelo para la implementación de la mejora de proceso en función de los objetivos de negocio de las PyMEs, de manera sistemática y coherente. Sin embargo, existen organizaciones que a pesar de no utilizar un modelo que guíe en la mejora de

procesos de software, han podido implantar modelos de procesos de referencia debido a que estos integran implícitamente actividades generales que conducen a la mejora de procesos.

En ambos modelos en la fase de diagnóstico se considera oportuno que las organizaciones tengan acceso a una herramienta que apoye en la realización de las evaluaciones de aquellos procesos que influyen directamente en el logro de los objetivos de la mejora de procesos de software.

2.4 Modelo de Procesos de Referencia

Un modelo de procesos de referencia comprende las definiciones de los procesos en un ciclo de vida descrito, en términos del propósito del proceso y de los resultados, junto con la arquitectura que describe la relación existente entre los procesos [NMX-I-006-NYCE-2004, 2004]. Los procesos incluidos en este tipo de modelos son aquellos que en las experiencias y mejores prácticas de la industria del software han probado ser efectivos [Anónimo, 2011].

Una organización para decidir cuál o cuáles modelos de referencia de procesos deben implementar es importante que considere aquellos que han sido aprobados y que están basados en estándares de calidad. Esto debido a que una implementación ordenada y sistemática permite evaluar cuantitativamente el nivel de capacidad de los procesos y nivel de madurez de una organización, lo que le permitirá ir monitoreando y midiendo su avance en la eficiencia de la producción, la segunda razón, cuando la organización implementa modelos de referencia de procesos reconocidos tiene mayor oportunidad de conseguir niveles altos de competencia internacional. Es a través de la implementación del modelo de referencia de procesos que la organización aprenderá la manera en que el modelo debe ser aplicado, un aspecto muy importante es que permite adecuar el modelo a las necesidades particulares del negocio, probar su efectividad utilizando la práctica diaria y descubrir las adecuaciones requeridas que permitirán una mejora continua en el desarrollo del software y los procesos de la organización [Gómez-Gil, 2007]. A continuación se muestran otros beneficios de utilizar un modelo de referencia de procesos para la mejora la organización [Itera, 2007]:

1. Establecer un lenguaje común.

2. Compartir una misma visión.
3. Construida de un conjunto de procesos y mejores prácticas, que han sido probadas y seleccionadas en una amplia comunidad del software.
4. Proporciona un marco de referencia para dar prioridad a las acciones.
5. Proporciona un marco de referencia para desarrollar evaluaciones confiables y consistentes.
6. Facilita las comparaciones a lo largo de toda la industria.

Es por esto, que en los últimos años se han desarrollado un gran número de estándares y propuestas internacionales y regionales relacionadas a la mejora de procesos de software para micro y pequeñas empresas desarrolladoras de software [Muñoz *et al.*, 2010]. En la tabla 3 se muestran algunos modelos de procesos de referencia y estándares desarrollados para las PyMEs:

Tabla 3. Propuestas de modelo o iniciativas de mejora desarrolladas para las PyMEs

Año	Autor/Organismo	Modelo de procesos	Descripción	País
1998	University of Namur [Habra <i>et al.</i> , 1999]	OWPL	Tiene como objetivo apoyar a las pequeñas empresas con la SPI y ayudarles a ajustar sus prácticas de software a un nivel más homogéneo con el fin de iniciar un proceso continuo de mejora de procesos.	Bélgica
2004	Iniciativa de la Secretaría de Economía y Facultad de Ciencias de la UNAM.	MoProSoft	MoProSoft es un modelo de procesos para la industria de software nacional, que fomenta la estandarización de su operación a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software [Ventura, 2006].	México
2005	Asociación de la Industria de Tailandia (<i>The Association of Thai Software Industry ATSI</i>)[Laporte <i>et al.</i> ,	TQS (The Thai Software Industry)	Proporciona a las PyMEs tailandesas una manera de mejorar su calidad de proceso con una norma como modelo de referencia. TQS es un	Tailandia

	2008]		Implementación de ISO / IEC 12207, donde los diferentes procesos se aplican en cada uno de cinco niveles de capacidad, y cada nivel tiene diferentes requisitos.	
2005	Weber <i>et al.</i> , 2007	MSP.BR	Este proyecto está basado en ISO/IEC 12207:2002, CMMI, and ISO/IEC 15504:2003 y comprende dos modelos para la mejora de procesos: un modelo de referencia (MR mps) y un modelo de negocios (MN mps) [Oktaba <i>et al.</i> , 2008].	Brasil
2006	Financiado por CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Dirigido por Dr. Mario Piattini de España y la Dra. Hanna Oktaba de México [Oktaba <i>et al.</i> , 2007]	Competisoft	Tiene como propósito incrementar el nivel de competitividad de las PyMEs iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, llegue a ser la base sobre la que se pueda establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica.	Iberoamérica

2.5 Modelo de Evaluación

En la parte 01 de la norma NMX-I-15504 se define un modelo de evaluación como un modelo compatible con el propósito de evaluación de la capacidad del proceso, basado en uno o varios modelos de procesos de referencia. La evaluación de los procesos de una organización se puede realizar como parte de la iniciativa de mejora de procesos o en la determinación de la capacidad de los procesos [NMX-I-006/01-NYCE-2006, 2006]. En la tabla 4 se muestran propuestas de modelos de evaluación desarrolladas para evaluar procesos de las PyMEs, se puede observar en la descripción que se relacionan a distintos estándares y modelos.

Tabla 4. Modelos o métodos de evaluación de procesos

Año	Autor/Organismo/ Proyecto	Iniciativa/ Modelo de Evaluación	Descripción	País
2000	[Gimenes <i>et al.</i> , 2000]	MAPS-15504	Una metodología automatizada para la evaluación de capacidad de procesos de software basada en la norma ISO/IEC TR 15504.	Brasil
2005	NYCE (Organismo de Normalización y Certificación Electrónica) [NMX-I-059-NYCE/04, 2005]	EvalProSoft	Es un modelo que define las directrices a seguir para la evaluación de procesos utilizando la parte NMX-I-059-NYCE/02 y NMX-I-006-NYCE/02 para obtener el perfil del nivel de capacidad de los procesos y el nivel de madurez de la organización.	México
2006	Proyecto SIMEP-SW (Sistema Integral para el Mejoramiento de los Procesos de Desarrollo de Software en Colombia), financiado por Colciencias, Universidad de Cauca y SITIS Ltda. [Pino <i>et al.</i> , 2006a].	Light MECPDS	Es un modelo de evaluación ligero que se basa en la norma ISO/IEC 15504:2003 y define un marco de trabajo de medición para dar soporte a la evaluación en las dimensiones de capacidad del proceso y del cumplimiento del proceso. Tiene como alcance los procesos del ciclo de vida definidos en la norma ISO/IEC 12207:2002.	Colombia

De acuerdo con los modelos de referencia de procesos y modelos de evaluación presentados anteriormente, se puede observar como otros países al igual que México, han estado trabajando para la creación de estos modelos con la finalidad de que apoyen a las organizaciones desarrolladoras de software a mejorar sus procesos. De esta manera se reitera el trabajo del gobierno Mexicano para cumplir con una de las estrategias definidas en PROSOFT mencionadas en el capítulo 1.

Capítulo 3. Relación de la NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010

3.1 Norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2011

La norma mexicana NMX-I-059 permite a las organizaciones que no cuentan con procesos establecidos usarla como referencia para la definición de sus procesos y a las organizaciones que ya los poseen utilizarla como referencia para identificar aquellos elementos que les hace falta cubrir [NMX-I-059/02-NYCE-2011, 2011]. La norma se integra por 4 partes (Tabla 5). En la parte 03 de la norma se establece como guía el modelo de referencia de procesos MoProSoft basado en las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software [NMX-I-059/03-NYCE-2011, 2011].

Tabla 5. Partes que integran la NMX-I-059

Partes	Descripción
NMX-I-059/01-NYCE	Definición de conceptos y productos es normativa, contiene los conceptos y descripciones de productos usados en otras partes de la norma.
NMX-I-059/02-NYCE	Requisitos de procesos (MoProSoft) es normativa, establece los requisitos de procesos a implantar en la organización a través del modelo de procesos, MoProSoft.
NMX-I-059/03-NYCE	Guía de implantación de procesos es informativa, contiene una propuesta práctica de implantación de MoProSoft descrito en la parte 02.
NMX-I-059/04-NYCE	Directrices para la evaluación de procesos (EvalProSoft) hace uso de la NMX-I-059/02 y de NMX-I-15504/02 para obtener un perfil del nivel de capacidad de los procesos implantados en una organización y un nivel de madurez de capacidades.

3.1.1 NMX-I-059-NYCE-2011/01: Definición de Conceptos y Productos

La estructura de la norma cubre 9 procesos agrupados en las categorías de Alta Dirección, Gerencia y Operación correspondientes a las de una organización (Figura 4) [NMX-I-059/01-NYCE-2011, 2011]. En la tabla 6 se muestra el propósito que debe cumplir cada proceso definido en la norma.

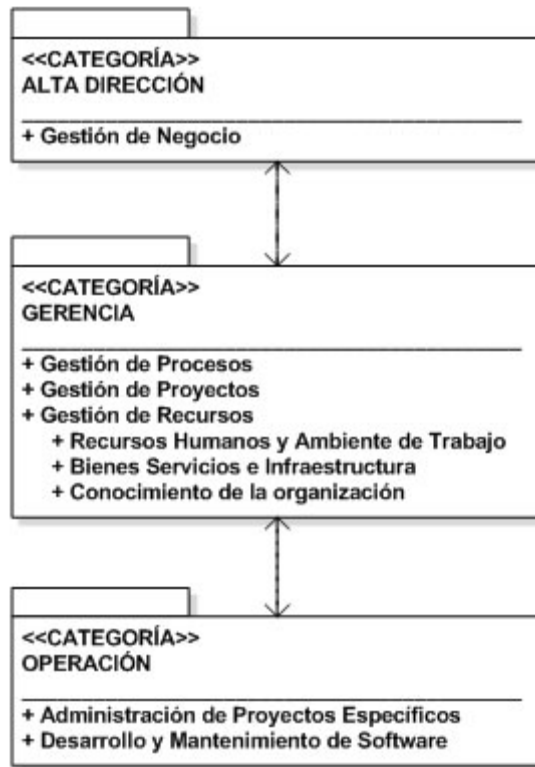


Figura 4. Estructura de la norma NMX-I-059

Tabla 6. Procesos de la NMX-I-059

Abreviatura	Proceso	Propósito
GN	Gestión de Negocios	Establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua. Habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos.
GP	Gestión de Procesos	Establecer los procesos de la organización, en función de los procesos requeridos identificados en el Plan Estratégico. Así como definir, planificar e implantar las actividades de mejora en los mismos.
GPY	Gestión de Proyectos	Asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.
GR	Gestión de Recursos Humanos	Conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la Base de Conocimiento de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del Plan

		Estratégico de la organización.
RHAT	Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	Proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.
BSI	Bienes Servicios e Infraestructura	Proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.
CO	Conocimiento de la Organización	Mantener disponible y administrar la Base de Conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización.
APE	Administración de Proyectos Específicos	Establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados.
DMS	Desarrollo y Mantenimiento de Software	La realización sistemática de las actividades de obtención de requisitos, análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requisitos especificados.

La parte 01 tiene como objetivo definir los conceptos y describir los productos para las demás partes de la NMX-I-059. Es conveniente que los usuarios de esta norma se familiaricen con la terminología y estructura de la norma, en todas sus partes. También contiene la descripción de manera detallada de los Productos de Trabajo (PT) generados y/o utilizados en los procesos descritos en la tabla 6 [NMX-I-059/01-NYCE-2011, 2011]. Además, por cada proceso indica los PT relacionados, los cuales se clasifican como productos de entrada, salida e internos, así como el proceso fuente o destino según corresponda (Figura 5).

4.6 Bienes, Servicios e Infraestructura

4.6.1 Entradas

Nombre	Fuente
<i>Plan de Procesos</i> • <i>Plan de Mediciones de Procesos.</i>	Gestión de Procesos
<i>Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura.</i>	Gestión de Recursos
<i>Acciones Correctivas.</i>	Gestión de Recursos

4.6.2 Salidas

Nombre	Destino
<i>Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura.</i>	Gestión de Recursos
<i>Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.</i>	Gestión de Procesos
<i>Lecciones Aprendidas.</i>	Conocimiento de la Organización

4.6.3 Productos internos

Nombre
<i>Plan de Mantenimiento.</i>
<i>Registro de Mantenimiento.</i>
<i>Solicitud de Bienes o Servicios.</i>
<i>Registro de Bienes o Servicios.</i>
<i>Catálogo de Proveedores.</i>
<i>Reporte de Validación.</i>

Figura 5. Ejemplo de PT asociados al proceso Bienes Servicios e Infraestructura (BSI)

3.1.2 NMX-I-059-NYCE-2011/02: Requisitos de Procesos (MoProSoft)

Esta parte tiene como objetivo definir el modelo de proceso para la industria de software conocido como MoProSoft, el cual está dirigido a las organizaciones que se dedican al desarrollo y mantenimiento de software. Es aplicable a organizaciones que tienen procesos establecidos, así como las que no cuenten con ellos [NMX-I-059-NYCE-2011, 2011]. Un primer requisito de la norma es implementar los 9 procesos definidos en ésta.

En la parte 02 de la norma, se establecen los elementos normativos mínimos requeridos por cada uno de los 9 procesos. Esto no limita a la organización en la realización de ajustes a los procesos, siempre y cuando no interrumpan el propósito. A continuación se presentan

estos elementos normativos y su descripción sobre la importancia de establecerlos [NMX-I-059 /02-NYCE-2006, 2006]:

1. **Proceso:** Indicar claramente el nombre del proceso en cuestión.
2. **Categoría:** Indicar a que categoría pertenece el proceso en cuestión.
3. **Propósito:** Expresa la razón de ser del proceso, si éste cumple su propósito significa que ha sido implantado exitosamente, en caso contrario, hay que poner atención en los elementos normativos (Producto de Trabajo (PT) y Prácticas Base (PB)) que se relacionan directamente a este elemento para determinar por qué está sucediendo.
4. **Objetivo:** Expresar claramente los objetivos, de manera, que a través del logro de estos pueda cumplirse el propósito del proceso. Estos objetivos deben declararse en función del propósito del objetivo. En caso de que la organización desee definir nuevos objetivos ajenos a la norma, deberá asegurarse que contribuyan de manera directa con el propósito del proceso.
5. **Actividad:** Las actividades contienen tareas que serán ejecutadas, cada actividad se asocia a objetivo(s), de tal manera, que al cumplir con las actividades se logran los objetivos y a su vez con el propósito del proceso.
6. **Productos de Entrada:** Estos PT son los que otro(s) procesos le envían al proceso en cuestión para que los utilice y pueda realizar sus actividades.
7. **Productos Internos:** Son los PT generados a partir de las actividades definidas en el proceso, estos productos son de uso interno.
8. **Productos de Salida:** Son aquellos PT que se generan dentro del proceso a través de la ejecución de sus actividades y son enviados a otros procesos, que les servirán como productos de entrada.

Estos elementos normativos se consideran básicos ya que se declaran explícitamente en el Apéndice A de esta parte de la norma (Sección 3.1.2.1) para la evaluación de los procesos. En la figura 6 se muestra un ejemplo de la definición de estos elementos normativos en la norma.

4.1 Gestión de Procesos 4.1.1 Proceso GER1. Gestión de Procesos 4.1.2 Categoría Gerencia (GER) 4.1.3 Propósito El propósito de Gestión de Procesos es establecer los procesos de la organización, en función de los Procesos Requeridos identificados en el Plan Estratégico. Así como definir, planificar e implantar las actividades de mejora en los mismos. 4.1.4. Objetivos O1 Planificar las actividades de definición, implantación y mejora de los procesos en función del <i>Plan Estratégico</i>. O2 Dar seguimiento a las actividades de definición, implantación y mejora de los procesos mediante el cumplimiento del <i>Plan de Procesos</i>. O3 Mejorar el desempeño de los procesos mediante el cumplimiento del <i>Plan de Mejora</i>. O4 Mantener informado a Gestión de Negocio sobre el desempeño de los procesos mediante el <i>Reporte Cuantitativo y Cualitativo</i>. 4.1.5 Actividades A1. (O1) Planificación Entradas: Plan Estratégico, Plan de Mejora, Plan de Acciones. Actividad: A partir de los Procesos Requeridos, identificados en el <i>Plan Estratégico</i>, del <i>Plan de Mejora</i> y del <i>Plan de Acciones</i> se establece o se actualiza un <i>Plan de Procesos</i>, el cual contiene los siguientes elementos: <i>Definición de Elementos de Procesos</i>, se identifican tomando en cuenta los modelos de procesos de referencia ajustándolos a las necesidades de la organización; <i>Calendario</i> para establecer o mejorar procesos relacionando actividades y responsables. <i>Plan de Adquisiciones y Capacitación</i>, solicitudes de personal capacitado, proveedores, infraestructura y herramientas, así como los requisitos de capacitación; <i>Plan de Evaluación de procesos</i>, incluye evaluaciones internas y externas; <i>Plan de Mediciones de Procesos</i>, se especifican los tiempos de mediciones y la periodicidad y la responsabilidad; <i>Plan de Manejo de Riesgo de procesos</i>, contiene la identificación y evaluación de riesgos, así como los planes de contención y de contingencia correspondientes. El <i>Plan de Procesos</i> se verifica y se valida, generando el <i>Reporte de Verificación</i> y <i>Reporte de Validación</i>. Salidas: <i>Plan de Procesos</i>, <i>Reporte de Verificación</i>, <i>Reporte de Validación</i>

Figura 6. Ejemplo de elementos normativos

3.1.2.1 Apéndice A: PT y PB por nivel de capacidad de procesos

El apéndice A de la NMX-I-059 es normativo, se establecen los requisitos para la asignación de niveles de capacidad de procesos y el nivel de madurez de capacidades de la organización (Tabla 7) a través del cumplimiento de los atributos de proceso definidos en la NMX-I-15504.

Tabla 7. Niveles de capacidad de procesos

Nivel	Capacidad de Proceso	Descripción
1	Realizado	El proceso implementado logra su propósito.
2	Gestionado	El proceso realizado previamente descrito se implementa de manera administrada (planeado, supervisado y ajustado) y sus productos de trabajo están propiamente establecidos, controlados y mantenidos.
3	Establecido	El proceso administrado previamente descrito se implementa mediante el proceso definido, el cual es capaz de lograr los resultados del proceso.
4	Predecible	El proceso establecido, descrito anteriormente opera dentro de ciertos límites para lograr sus resultados.
5	Optimizado	El proceso predecible previamente descrito se mejora continuamente para lograr las metas de negocio actuales y futuras aplicables.

En este apéndice se muestran los requisitos clasificados por nivel de capacidad y por proceso. De tal manera, que oriente a la organización acerca de los requisitos que se deben cumplir para obtener determinado nivel de capacidad, esta información le permite a la organización tener un primer acercamiento para identificar los principales requisitos. A continuación se muestra como se presentan los requisitos en este apéndice [NMX-I-059/02-NYCE-2011, 2011]:

1. Los niveles de capacidad relacionados con los atributos de procesos definidos en la NMX-I-15504 que se verán con mayor detalle en la sección 3.2.1.5.
2. Indica claramente los PT que debe generar el proceso y el contenido mínimo de elementos que deben cubrir estos productos de acuerdo a cada nivel de capacidad de procesos.
3. Indica las PB requeridas por proceso relacionadas al nivel de capacidad de procesos que contribuirán para el logro del propósito del proceso.

Para cada PT se utiliza la notación PR.An.PT_m, donde PR es la abreviatura del proceso mostrada en la tabla 6, An es la actividad número *n* y PT_m es el producto de trabajo número *m* dentro de la actividad Ann, siendo *n* y *m* números progresivos [NMX-I-059/02-NYCE-2011, 2011]. La numeración de los PT se repite dentro de cada nivel de capacidad y sólo tiene el propósito de identificar cuales actividades generan cada uno de los PT. Por ejemplo el producto GN.A1.PT1 Plan Estratégico, se obtiene en el proceso de Gestión de Negocios, en la actividad Planeación Estratégica y es el primer PT [NMX-I-059/02-NYCE-2011,

2011]. A continuación se puede ver la correspondencia enumerada de los requisitos descritos anteriormente para el proceso de Administración de Proyectos Específicos para el nivel 1 y 2 (Figura 7 y Figura 8):

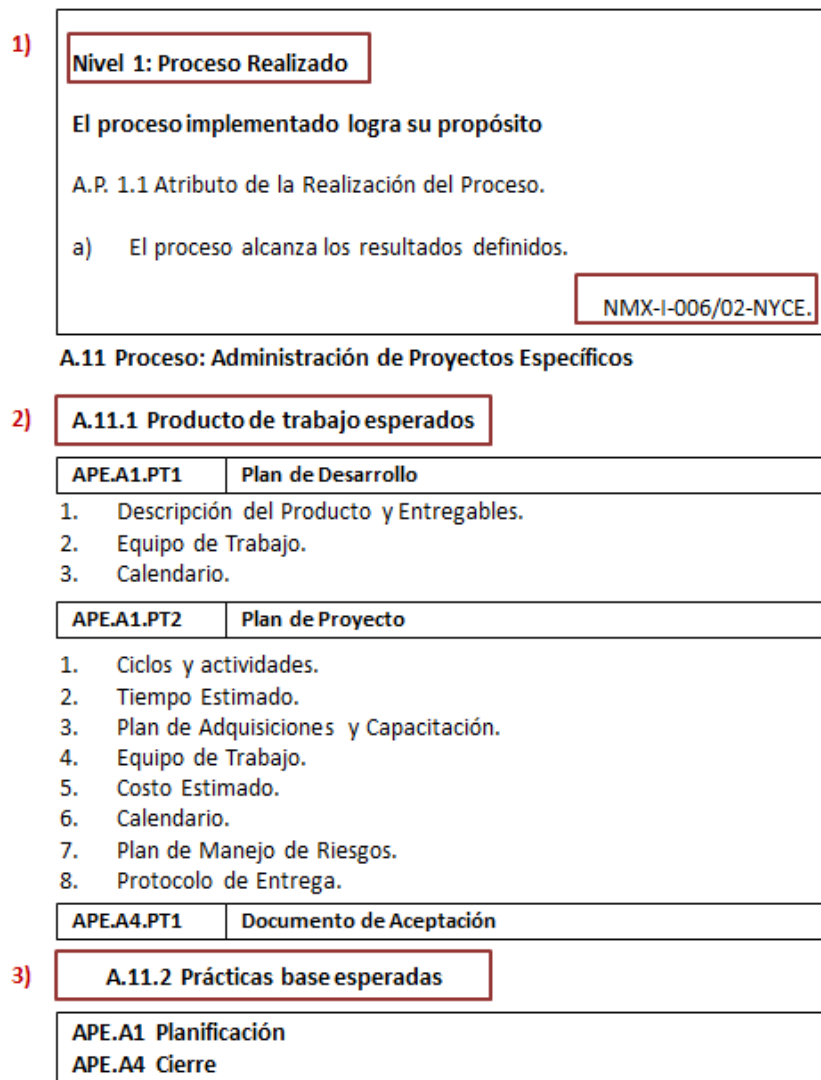


Figura 7. Requisitos para nivel de capacidad 1 del proceso: Administración de Proyectos Específicos

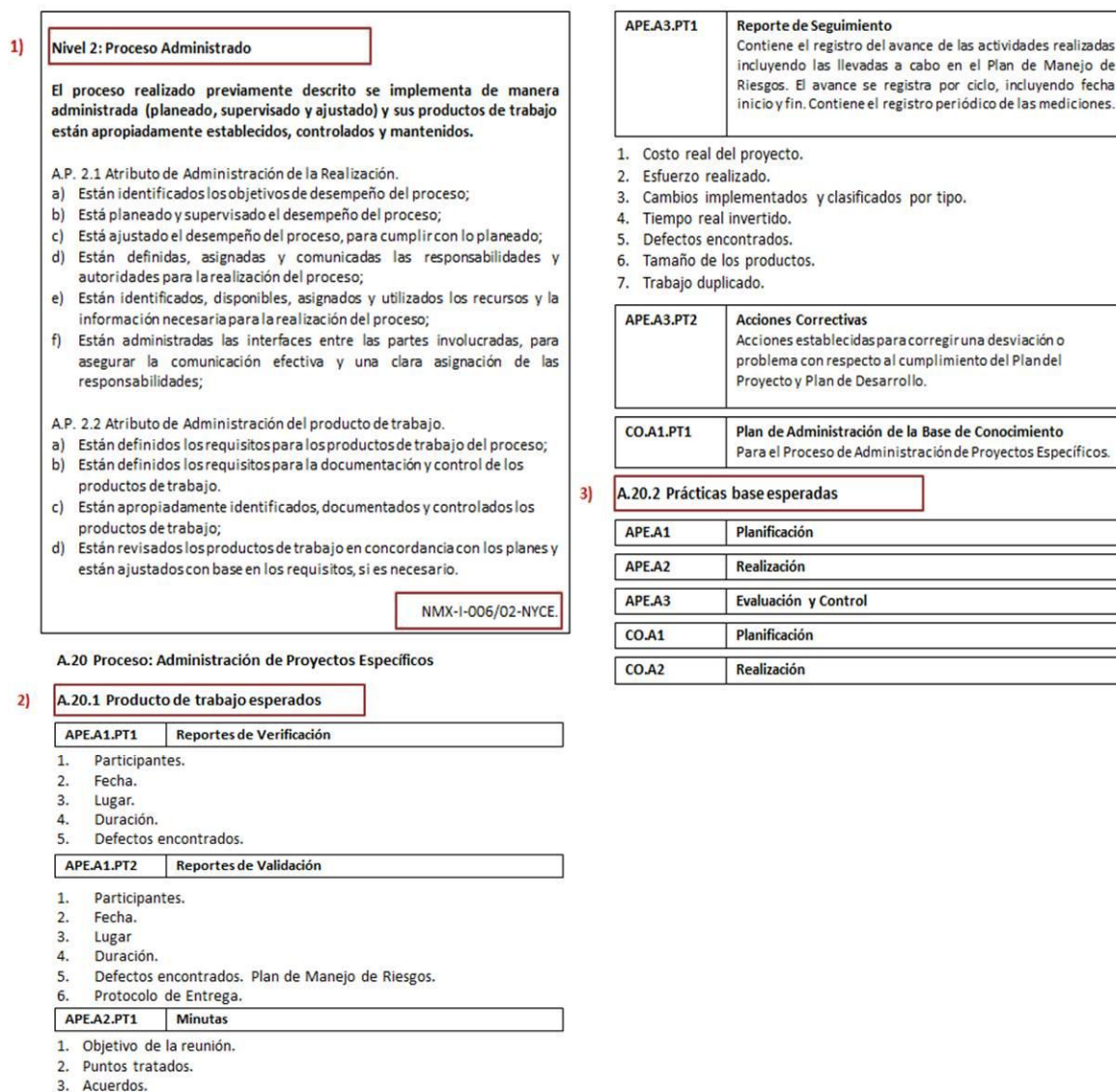


Figura 8. Requisitos para el Nivel de capacidad 2 del proceso: Administración de Proyectos Específicos

3.1.3 NMX-I-059-NYCE-2011/03: Guía de Implantación de Procesos

La Guía de Implantación de Procesos se basa en el Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) en el cual se define un patrón de procesos para documentar los elementos relacionados a cada proceso, en el cual se describen todos los elementos relacionados y la manera en que se deben presentar y documentar en dicho patrón. A continuación se muestran 23 elementos del patrón de procesos extraídos de la parte 03 de la norma, los elementos que se muestran en letra *itálica* son aquellos

considerados en la herramienta desarrollada en este trabajo [NMX-I-059/03-NYCE-2011, 2011]:

1. Proceso

Nombre del proceso, precedido por su acrónimo definido en la sección 3.1.1.

2. Categoría

Nombre de la categoría a la que pertenece el proceso, precedido por su acrónimo en paréntesis.

3. Propósito

Objetivos generales medibles y resultados de la implantación efectiva del proceso.

4. Objetivos

Objetivos específicos que tienen como finalidad asegurar el cumplimiento del propósito del proceso. Estos se identifican como O1, O2, etc. Este elemento se presenta como texto dentro del cuadro. El texto es una cita de los objetivos del proceso correspondiente de la NMX-I-059/02-NYCE.

5. Indicadores

Definición de los indicadores para evaluar la efectividad del cumplimiento de los objetivos del proceso. Estos se identifican como I1, I2, etc. y entre paréntesis se especifica una o más identificaciones de los objetivos a los que dan respuesta.

6. Metas cuantitativas

Valor o numérico o rango de satisfacción de un indicador.

7. Mediciones

Mediciones que se establecen para evaluar los indicadores del proceso. Las mediciones se identifican como M1, M2, etc. y entre paréntesis se especifica la identificación del indicador que le corresponde.

8. Subprocesos

Lista de procesos de los cuales se compone el proceso en cuestión.

9. Procesos relacionados

Nombres de todos los procesos relacionados.

10. Entradas

Nombre	Fuente
Nombre del producto o recurso	Referencia al origen del producto o recurso.

11. Salidas

Nombre	Destino
Nombre del producto o recurso	Referencia al destinatario del producto o recurso.

12. Interno

Nombre
Nombre del producto generado y utilizado en el propio proceso.

13. Responsabilidad y Autoridad

Responsabilidad es el rol principal responsable por la ejecución del proceso. Autoridad es el rol responsable por validar la ejecución del proceso y el cumplimiento de su propósito.

14. Roles involucrados y capacitación requerida

Rol	Abreviatura	Capacitación
Nombre del rol	Abreviatura del rol	Capacitación requerida por el rol para poder ejecutar el proceso.

15. Actividades

La descripción de actividades utiliza el siguiente esquema: primero se presenta como texto dentro del cuadro la cita de la actividad correspondiente de la NMX-I-059/02-NYCE. Seguida de una descripción detallada que incluye los roles y las tareas correspondientes a la actividad. Esta descripción se muestra en el siguiente ejemplo:

Rol	Descripción
A1. (O1, O2, ...) Nombre de la actividad	
Abrev. del (de los) rol(es).	A1.1 Descripción de tarea 1. Si la actividad es una verificación o validación se debe hacer referencia a la identificación de la misma.
	A1.2 Descripción de tarea 2.

16. Diagrama de flujo de trabajo

Diagrama de actividades, donde se especifican las actividades del flujo de trabajo y los productos.

17. Verificaciones y Validaciones

Se definen las verificaciones y validaciones asociadas a los productos generados en las actividades.

En la verificación y en la validación se identifican los defectos que deben corregirse antes de continuar con las actividades posteriores. La validación de un producto puede ser interna (dentro de la organización) o externa (por el cliente) con la finalidad de obtener su autorización. Se deben efectuar las validaciones una vez que se hayan realizado las verificaciones asociadas al producto.

La descripción de validaciones y verificaciones se presentan de la siguiente forma:

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Identificación de la verificación o validación, por ejemplo Ver1 o Val1	Identificación de la tarea	Nombre del producto	Abreviatura del rol responsable de realizar la verificación o validación	Descripción de la verificación o validación que se debe hacer al producto

18. Incorporación a la Base de Conocimiento

Describe tipo de aprobación requerido para que un producto sea incorporado a la base de conocimiento de la organización. Esta descripción se presenta de la siguiente forma:

Producto	Forma de aprobación
Nombre de producto	Identificación de la verificación, validación o descripción de otra forma de aprobación, en caso de no requerirse alguna de éstas, escribir la palabra Ninguna. Estas aprobaciones definen el momento a partir del cual el producto está bajo control de Conocimiento de la Organización

19. Recursos de Infraestructura

Recomienda el tipo de herramienta para apoyar la realización de las actividades.

Actividad	Recurso
Identificación de la actividad o tarea	Tipo de Herramienta

20. Capacitación

Definición de las reglas para proporcionar a los roles involucrados en el proceso, la capacitación necesaria.

21. Situaciones excepcionales

Definición de los mecanismos para el manejo de las situaciones excepcionales durante la ejecución del proceso.

22. Lecciones aprendidas

Definición de los mecanismos para aprovechar las lecciones aprendidas durante la ejecución del proceso.

23. Guía de ajuste

Descripción de posibles modificaciones al proceso que no deben afectar los objetivos del mismo. Este patrón proporciona información detallada de cada elemento, entre los cuales están las Prácticas Base y Productos de Trabajo, mismos que se identifican como Prácticas Base y Productos Esperados respectivamente en el Apéndice A de la parte 02 de la NMX-I-059.

3.1.4 NMX-I-059-NYCE-2011/04: Directrices para la evaluación de procesos (EvalProSoft)

En esta parte de la norma se definen las directrices para la evaluación de procesos, lo cual significa que establece claramente las actividades que se deberán seguir para iniciar con el proceso de la evaluación de los procesos establecidos en la NMX-I-059/02 correspondientes al alcance que desee evaluar la organización, así como los roles involucrados, los PT generados y requeridos para este proceso de evaluación. En la figura 9 pueden observarse claramente las actividades y PT generados y requeridos para el proceso de evaluación de procesos de una organización. A continuación se describen brevemente estas actividades [NMX-I-059/04-NYCE-2011, 2011].

- 1. Preparación de la evaluación:** Inicialmente el organismo certificador selecciona un evaluador competente, una vez seleccionado el evaluador, éste elabora y acuerda con el promotor el acuerdo de la evaluación, en donde se identifica el tipo de evaluación, el propósito, el alcance, la duración y restricciones, se asigna un representante de la organización el facilitador de la organización para la evaluación, se establece un acuerdo de confidencialidad y se firma de conformidad. Por último, el promotor notifica al organismo de certificación, la fecha de inicio, el tipo de evaluación y el nombre del evaluador competente. El organismo de certificación entrega el paquete de evaluación al evaluador competente.

2. **Planificación:** El evaluador competente, en presencia del representante de la organización, confirma el compromiso del promotor para realizar la evaluación y el acuerdo de la evaluación, se identifican los proyectos a evaluar y a los participantes de la evaluación, de acuerdo al alcance de la evaluación, se elabora el plan de evaluación con base en el tipo y alcance de la evaluación y al nivel real de capacidades esperado. Por último el promotor valida que el plan de evaluación esté de acuerdo al propósito y alcance, y que estén disponibles los recursos requeridos para la evaluación. El evaluador competente y el promotor acuerdan los cambios del plan de evaluación, en caso de que existan, y lo firman.
3. **Ejecución:** El evaluador competente capacita al equipo de evaluación en EvalProSoft y en las herramientas seleccionadas para apoyar la evaluación. Así mismo, presenta el plan de evaluación al equipo de evaluación y obtiene su firma para el acuerdo de confidencialidad. El evaluador competente preside la reunión de inicio de la evaluación con el promotor, el equipo de evaluación y los participantes de la evaluación para presentar EvalProSoft (alcance, propósito, resultados) y distribuir copias de la agenda de evaluación con las fechas y horarios en que se requiere la intervención de los participantes de la evaluación. Ajustar los cuestionarios de la evaluación, evaluar los proyectos, evaluar los procesos de Alta Dirección y Gerencia, analizar la evidencia documental y oral obtenida para verificar la consistencia y que sea suficiente y representativa para cubrir el alcance y el propósito de la evaluación, generar un cuestionario de la evaluación consolidado. Por último, el equipo de evaluación corrobora la información de los cuestionarios de la evaluación consolidados y genera los cuestionarios de la evaluación corroborados.
4. **Generación de resultados:** Elaborar la tabla de perfil de calificaciones de atributos, generar el perfil de nivel de capacidad de los procesos, asignar el nivel de madurez de capacidades y elaborar el reporte de resultados.
5. **Entrega de resultados:** Presentar los resultados de la evaluación a los participantes de la evaluación y al resto de la organización el reporte de resultados y presentar los resultados de la evaluación al promotor.

6. **Cierre de la evaluación:** Se elaboran y entregan el reporte estadístico al Organismo de Certificación, el evaluador competente entrega y solicita las Encuestas de Satisfacción al Promotor y al Equipo de evaluación, finalmente se entrega la información y los productos generados a la organización.
7. **Notificación de resultados de la evaluación:** En la última actividad de este proceso, se revisan y verifican los resultados de la evaluación, se registran y notifican los resultados de la evaluación y posteriormente se actualiza la información estadística de las evaluaciones.

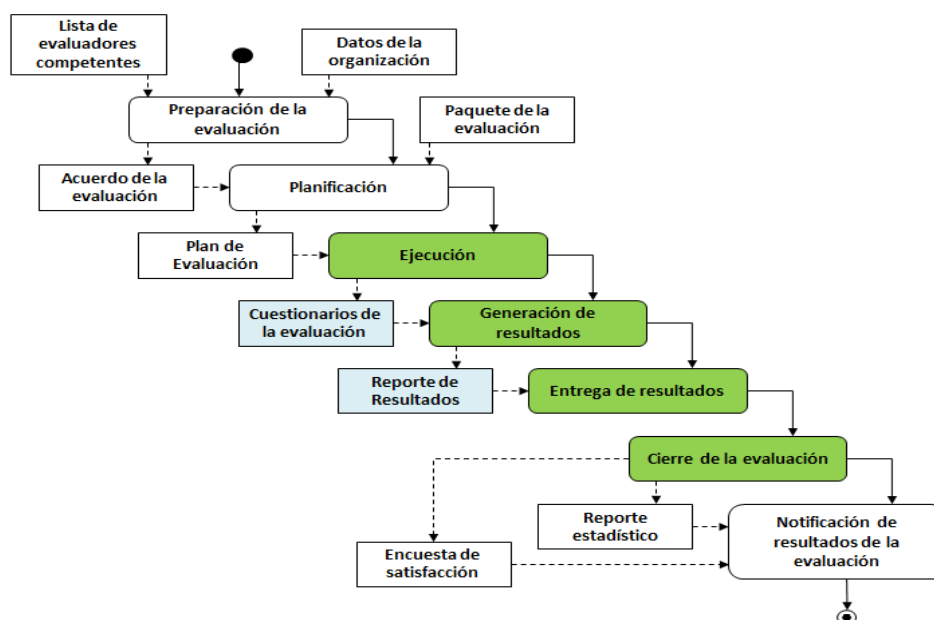


Figura 9. Actividades de EvalProSoft

Como resultado de la ejecución de estas actividades especificadas en EvalProsoft se otorga a la organización solicitante [NMX-I-059/04-NYCE-2011, 2011]:

- a) Perfil del nivel de capacidad de los procesos implantados;
- b) Nivel de madurez de Capacidades.

El perfil de nivel de capacidad de los procesos implantados es el conjunto de capacidad que alcanzan todos los procesos con respecto al alcance de la evaluación. Este nivel se define en una escala ordinal de 6 niveles, donde el nivel mínimo es 0 indicando que el proceso tiene capacidad incompleta y nivel máximo 5 que significa la capacidad que tiene el proceso para la optimización [NMX-I-059/04-NYCE-2011, 2011].

Cuando todos los procesos establecidos en la parte 02 de la NMX-I-059 se encuentran dentro del alcance de la evaluación, se asigna un nivel de madurez de capacidad que se obtendrá a partir del nivel máximo alcanzado por todos los procesos evaluados [NMX-I-059/05-NYCE-2011, 2011]. Estos niveles para determinar la capacidad no están contenidos en EvalProSoft, se definen en la NMX-I-15504/02.

De acuerdo al objetivo general la herramienta de autoevaluación a desarrollar dará soporte a las actividades: Ejecución, Generación de resultados, Entrega de resultados y Cierre de la evaluación.

3.2 Modelo de Evaluación NMX-I-15504-NYCE-2010

La evaluación de procesos se puede realizar utilizando la NMX-I-15504 reconocida como: “Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos”, la cual proporciona un marco de referencia para la evaluación de los procesos y establece los requisitos mínimos para realizar una evaluación, con el fin de asegurar la consistencia y repetibilidad de las calificaciones de la evaluación [NMX-I-006/01-NYCE-2006, 2006]. Esta norma se integra por 5 partes, las cuales se describen en la figura 10 de las cuales la parte 2 es normativa y el resto son informativas.

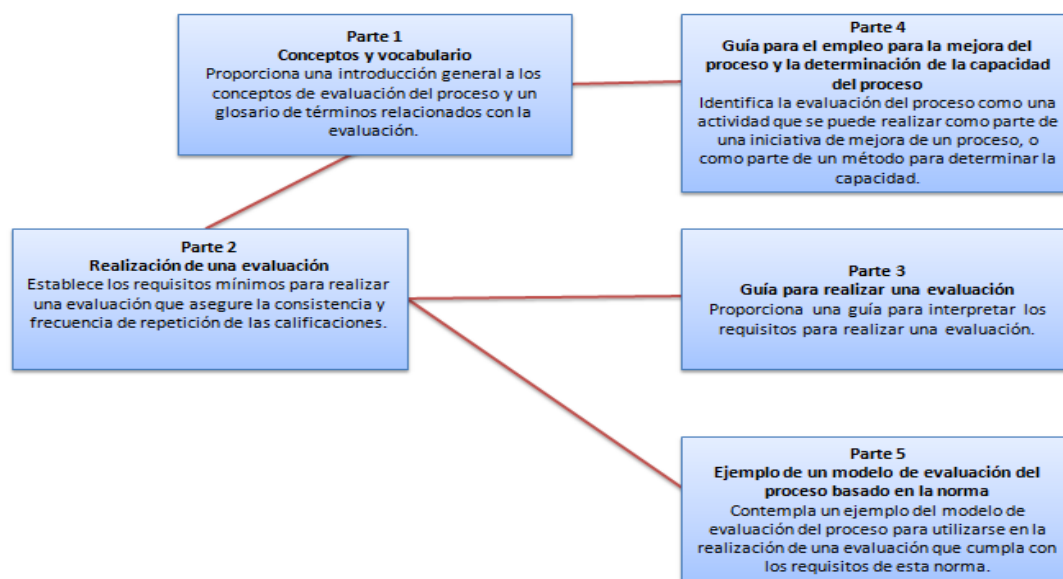


Figura 10. Partes que integran la NMX-I-15504-NYCE-2010

Esta norma proporciona un método para realizar la evaluación de los procesos para los propósitos que se mencionan a continuación [NMX-I-006-NYCE-2006/01, 2006]:

1. Por o a nombre de una organización con el objetivo de entender el estado actual de sus procesos para mejorar el proceso.
2. Por o a nombre de una organización con el objetivo de determinar que sus procesos sean adecuados a un requisito particular o clase de requisitos.
3. Por o a nombre de una organización con el objetivo de determinar la adecuación de procesos pertenecientes a otra organización a un contrato particular o clase de contratos.

Existen dos métodos de evaluación, la autoevaluación la cual es realizada por miembros de la misma organización y la evaluación independiente que es conducida por un grupo evaluador cuyos miembros son independientes de la unidad de la organización que está siendo evaluada. Por ejemplo, una organización puede conducir su propia evaluación como verificación independiente a su programa de evaluación con el objetivo de conocer si está funcionando adecuadamente [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006].

3.2.1 NMX-I-15504-NYCE-2010/02: Realización de una evaluación

Esta parte de la norma define la base para la evaluación de los procesos, expone los requisitos mínimos para realizar una evaluación que asegure la consistencia y duplicidad de las calificaciones. Estos requisitos ayudan a asegurar que el resultado de la evaluación sea autoconsistente y que proporcione evidencia suficientemente para sustentar las calificaciones y verificar el cumplimiento de los requisitos. Identifica el marco de medición para la capacidad del proceso, así como los requisitos para [NMX-I-006/2-NYCE-2006, 2006]:

- a) Realizar una evaluación;
- b) Modelo(s) de referencia de procesos;
- c) Modelos de evaluación de proceso;
- d) Verificar la conformidad de la evaluación del proceso.

Los requisitos para la evaluación definidos en esta norma forman una estructura que [NMX-I-006/2-NYCE-2006, 2006]:

- a) Facilita la autoevaluación;
- b) Proporciona una base para la mejora de procesos y determinación de capacidad de procesos;
- c) Toma en cuenta el contexto en el cual se implementa el proceso evaluado;
- d) Produce una evaluación del proceso;
- e) Orienta la capacidad de los procesos para lograr su propósito;
- f) Es aplicable a todos los dominios y tamaño de organización.
- g) Puede proporcionar un punto de referencia objetivo entre organizaciones.

3.2.1.1 Proceso de Evaluación

La evaluación de procesos de la organización se realiza mediante un proceso de evaluación documentado, el cual está establecido en esta parte de la norma. A continuación se muestran las actividades involucradas en dicho proceso [NMX-I-006/2-NYCE-2006, 2006]:

- a) Planeación:** Se debe desarrollar y documentar un plan de evaluación que incluya claramente identificadas las entradas especificadas en la sección 3.2.1.3, las actividades para conducir la evaluación, la asignación de recursos y el calendario a estas actividades, definir las responsabilidades de los participantes y criterios para verificar que los requisitos de esta norma han sido cumplidos y por último realizar la descripción de los resultados planeados de la evaluación.
- b) Recopilación de datos:** Los datos requeridos para evaluar los procesos que se encuentran dentro del alcance de la evaluación y la información adicional. Ésta se debe recopilar de manera sistemática, aplicando como mínimo lo siguiente: la estrategia y técnicas para la selección, recopilación, análisis de los datos y la justificación deben estar explícitamente identificables y demostrables, cada proceso debe evaluarse con base en evidencia objetiva, la evidencia obtenida para cada atributo de proceso debe ser suficiente para lograr el propósito y el alcance de la evaluación, esta evidencia objetiva debe ser registrada y mantenida para proporcionar la base para la verificación de las calificaciones.

- c) **Validación de datos:** Los datos recopilados durante la evaluación deben ser validados para confirmar que esta evidencia es objetiva, de manera de asegurar que la evidencia objetiva es suficiente y representativa para cubrir el alcance y propósito planeado de la evaluación.
- d) **Calificación de atributos del proceso:** Para cada atributo del proceso se debe asignar una calificación, con base a la validación de los datos realizada en la actividad anterior. El conjunto de perfil de calificaciones de atributos del proceso se deben registrar como perfil del proceso, durante esta evaluación se deben emplear un conjunto de indicadores definidos en este modelo de evaluación, los cuales apoyarán el juicio de los evaluadores en la calificación de atributos del proceso, con la finalidad de obtener repetibilidad en las evaluaciones. También es necesario que se registre el proceso de toma de decisiones que se debe emplear para justificar la calificación obtenida, debe haber una rastreabilidad entre la calificación de un atributo y la evidencia objetiva que se empleó para obtener esta calificación. Además para cada atributo se debe registrar la relación entre los indicadores y la evidencia objetiva.
- e) **Generación de Reportes:** Los resultados de la evaluación establecidos en la sección 3.2.1.4 se deben documentar y reportar al promotor de la evaluación o a su representante.

En la figura 11 se puede observar claramente cómo se relacionan otros elementos normativos para llevar a cabo el proceso de evaluación, entre los cuales se encuentra un Modelo de Referencia del Proceso que para efectos de este trabajo está contenido en la NMX-I-059, el marco de medición y modelo de evaluación contenido establecido en esta parte de la NMX-I-15504. Además de los roles y responsabilidades que se especificarán en la siguiente sección.

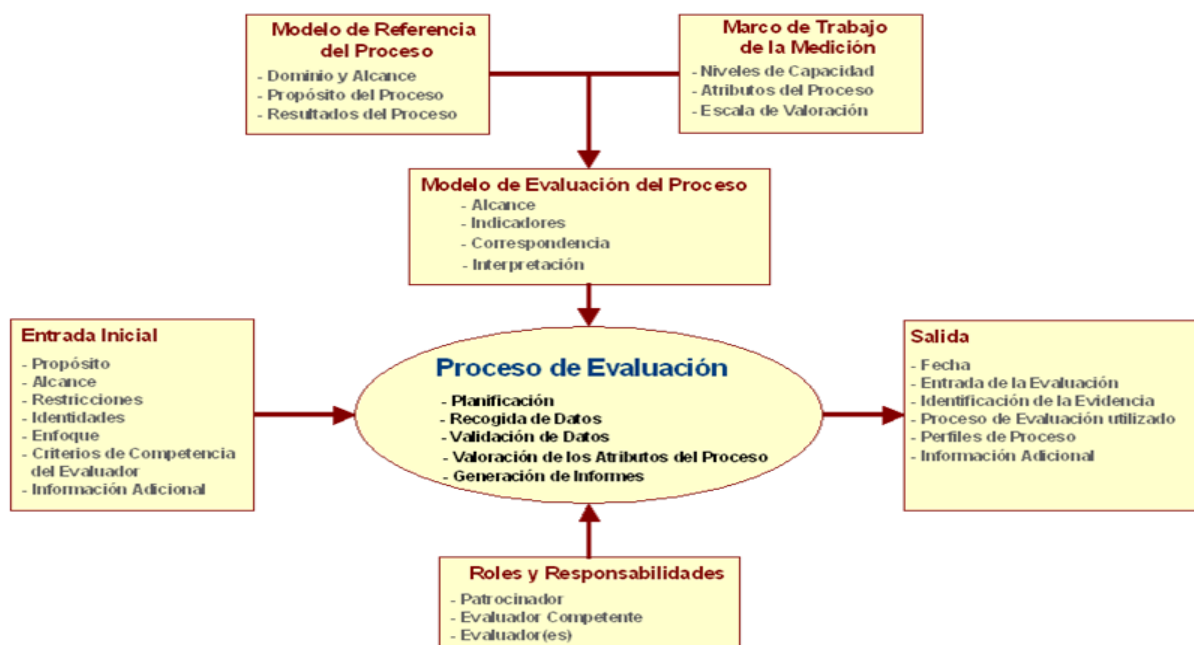


Figura 11. Proceso de Evaluación

3.2.1.2 Roles y Responsabilidades

En esta sección se presentan los roles que participarán durante el proceso de evaluación de los procesos y las responsabilidades asignadas a cada uno de ellos como anticipadamente se mencionó en la parte 04 de la NMX-I-059 [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006]:

1. **Promotor de la evaluación:** Debe verificar que el individuo tiene la responsabilidad de evaluar la conformidad, sea un evaluador competente para tal acción. Asegurarse que están disponibles los recursos para conducir la evaluación y que el grupo evaluador tenga acceso a estos recursos.
2. **Evaluador competente:** Confirmar el compromiso del promotor, es decir, el de la organización que solicita la evaluación para proceder con este proceso, asegurarse que la evaluación es conducida de acuerdo con los requisitos establecidos de esta norma, asegurarse que los participantes en la evaluación conozcan su propósito, alcance y enfoque, que cada miembro del grupo evaluador posea los conocimientos y habilidades apropiadas para sus roles, además de que estos tengan acceso a una guía documentada apropiada, que describa cómo desempeñar las actividades

definidas en la evaluación, confirmar la recepción de los resultados de la evaluación entregados al promotor al finalizar la evaluación deberá verificar y documentar que la validación cumple con la NMX-I-15504.

3. **Evaluador:** Realizar las actividades asignadas en la evaluación como son la planeación detallada, recopilación de los datos, validación de datos y generación de reportes. Es el encargado de calificar los atributos del proceso.

3.2.1.3 Definición de la información de entrada para la evaluación

A continuación se mostrará la información de entrada utilizadas para el proceso de evaluación, la cual se debe definir antes de la fase de recopilación de datos y debe estar aprobada por el promotor de la organización o por su representante. Esta información debe especificar, al menos [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006]:

- a) La identificación del promotor de la evaluación y su relación con la unidad de la organización a ser evaluada.
- b) Identificar claramente el propósito de la evaluación.
- c) Establecer el alcance de la evaluación, que incluya: los procesos que van a ser evaluados, el nivel de capacidad más alto a ser evaluado individualmente para cada proceso, la unidad de la organización que aplica los procesos y definir el contexto, el cual incluye: el tamaño de la organización, el dominio de aplicación de los productos o servicios de la unidad de la organización, las características claves como pueden ser tamaño, valor crítico, complejidad y calidad de los productos o servicios de la unidad de la organización.
- d) Enfoque de la evaluación.
- e) Restricciones de la evaluación, considerando al menos: la responsabilidad de los recursos clave, la duración máxima de la evaluación y los procesos específicos o unidades de la organización que se van a excluir de la evaluación, la cantidad y tipo de evidencia objetiva que se va a examinar en la evaluación, la propiedad de los resultados de la evaluación y cualquier restricción sobre su uso y los controles de la información resultante a partir de un acuerdo de confidencialidad.
- f) Identificar el modelo de evaluación del proceso incluyendo la identidad del (los) modelo(s) de referencia de proceso(s).

- g) La identificación del evaluador competente.
- h) Criterios para determinar la competencia del evaluador responsable de llevar a cabo la evaluación.
- i) La identificación y roles de los evaluadores, grupo evaluador y personal de apoyo con responsabilidades específicas para la evaluación.
- j) Cualquier información adicional que sea recopilada en la evaluación para apoyar la mejora del proceso o determinación de la capacidad del proceso. Cualquier cambio realizado a la información anterior debe acordarse con el promotor o su representante asignado por él y se debe documentar en el registro de evaluación.

3.2.1.4 Registro del resultado de la evaluación

La información relacionada a la evaluación, debe recopilarse e incluir en el registro de la evaluación para su resguardo por el promotor o su representante. De manera que ayude al entendimiento del resultado de la evaluación. El registro de la evaluación debe contener por lo menos los siguientes aspectos:

- a) Fecha de evaluación;
- b) La información de entrada para la evaluación;
- c) La identificación de evidencia objetiva;
- d) La identificación del proceso de evaluación documentado;
- e) El conjunto de los perfiles del proceso resultantes de la evaluación.
- f) La identificación de cualquier información adicional recopilada durante la evaluación, como se especifica en el inciso j del apartado 3.2.1.3.

3.2.1.5 Marco de medición de la capacidad del proceso

En esta sección se define el marco de medición para la evaluación de los procesos. La capacidad de los procesos está definido en una escala ordinal de 6 grados que permite evaluar la capacidad desde la escala más baja, Incompleta, hasta el nivel máximo de la escala, Optimización. Esta escala representa el incremento de la capacidad de los procesos implementados, que va desde el punto en el cual no alcanzan el propósito del proceso hasta el punto en el que alcanzan las metas actuales y proyectadas para el mismo. La medida de la capacidad está basada en un conjunto de atributos de proceso (AP) (Tabla 7, 8, 9, 10 y

11) [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006]. Como se puede ver en la tabla 7, para el nivel de capacidad 1 solamente se requiere la evaluación de un AP, el cual contiene un Atributo de Proceso específico (AP específico), en comparación con los dos AP del nivel de capacidad 2 descritos en la tabla 8 que contienen respectivamente 6 y 4 AP específicos. Lo cual significa que el número de AP, AP específicos y sus indicadores de capacidad y realización varían con respecto al nivel de capacidad de procesos que se quiere evaluar. Como se observó anteriormente en las siguientes tablas se observa la asociación detallada de los niveles de capacidad con los AP.

Tabla 7. Atributo de proceso de Nivel 1

Nivel 1: Proceso Realizado	
El proceso implementado logra su propósito.	
A.P. 1.1 Atributo de la Realización del Proceso.	El proceso alcanza los resultados definidos.

Tabla 8. Atributos de proceso de Nivel 2

Nivel 2: Proceso Administrado	
El proceso realizado previamente descrito se implementa de manera administrada (planeado, supervisado y ajustado) y sus productos de trabajo están apropiadamente establecidos, controlados y mantenidos.	
A.P. 2.1 Atributo de Administración de la Realización.	a) Están identificados los objetivos de desempeño del proceso; b) Está planeado y supervisado el desempeño del proceso; c) Está ajustado el desempeño del proceso, para cumplir con lo planteado; d) Están definidas, asignadas y comunicadas las responsabilidades y autoridades para la realización del proceso; e) Están identificados, disponibles, asignados y utilizados los recursos y la información necesaria para la realización del proceso; f) Están administradas las interfaces entre las partes involucradas, para asegurar la comunicación efectiva y una clara asignación de las responsabilidades.
A.P. 2.2 Atributo de Administración del producto de trabajo.	a) Están definidos los requisitos para los productos de trabajo del proceso; b) Están definidos los requisitos para la documentación y control de los productos de trabajo; c) Están apropiadamente identificados, documentados y controlados los productos de trabajo; d) Están revisados los productos de trabajo en concordancia con los planes y están ajustados con base en los requisitos si es necesario.

Tabla 9. Atributos de proceso de Nivel 3

Nivel 3: Proceso Establecido	
El proceso gestionado previamente descrito se implementa mediante el proceso definido, el cual es capaz de lograr los resultados del proceso.	
A.P. 3.1 Atributo de definición del proceso	a) Se definen los elementos fundamentales de un proceso normalizado, incluyendo las guías de ajuste que deben incorporarse en el proceso definido. b) Se determina la secuencia e interacción del proceso normalizado con otros procesos: c) Se identifican como parte del proceso normalizado las competencias requeridas y los roles para realizar el proceso. d) Se identifican como parte del proceso normalizado infraestructura requerida y el ambiente de trabajo para realizar el proceso.
A.P. 3.2 Atributo de implementación del proceso	a) Se ha implementado un proceso definido con base en el proceso normalizado ajustado y/o apropiadamente seleccionado. b) Están asignados y comunicados los roles requeridos, así como las responsabilidades y autoridades para realizar el proceso definido. c) El personal que realiza el proceso definido es competente con base en la educación, capacitación y experiencia apropiadas; d) Están disponibles, asignados y son utilizados los recursos requeridos y se dispone de la información necesaria para realizar el proceso definido. e) Está disponible, administrada y mantenida la infraestructura requerida y el ambiente de trabajo para realizar el proceso definido. f) Se han recopilado y analizado los datos apropiados que deben servir como base para el entendimiento del comportamiento del proceso, para demostrar lo apropiado y lo efectivo del proceso y evaluar si puede lograrse la mejora continua del proceso.

Tabla 10. Atributos de proceso de Nivel 4

Nivel 4: Proceso Predecible	
El proceso establecido, previamente descrito, opera dentro de ciertos límites para lograr sus resultados.	
A.P. 4.1 Atributo de medición del proceso	a) Están establecidas las necesidades de información del proceso que soporten las metas de negocio aplicables. b) Los objetivos de la medición del proceso se obtienen a partir de las necesidades de información del proceso. c) Están establecidos los objetivos cuantitativos para la realización del proceso que soportan las metas aplicables del negocio. d) Las medidas y la frecuencia de su medición están identificadas y definidas de acuerdo con los objetivos de medición del proceso y los objetivos cuantitativos del desempeño del proceso. e) Se recopilan, analizan y reportan los resultados de la medición para supervisar el grado de cumplimiento de los objetivos cuantitativos de la realización del proceso. f) Los resultados de la medición se utilizan para caracterizar la realización del proceso.

A.P. 4.2 Atributo de control del proceso	a) Se determinan y aplican las técnicas de análisis y control cuando sea necesario. b) Se establecen los límites de control de la variación para el desempeño normal del proceso. c) Se analizan los datos de medición para determinar causas específicas de variación. d) Se restablecen los límites de control (si es necesario) como consecuencia de la acción correctiva.
---	--

Tabla 11. Atributos de proceso de Nivel 5

Nivel 5: Optimización del Proceso	
El proceso predecible previamente descrito se mejora continuamente para lograr las metas de negocio actuales y futuras aplicables.	
A.P. 5.1 Atributo de innovación del proceso	a) Se definen los objetivos para la mejora del proceso para alcanzar las metas. b) Se analizan los datos apropiados para identificar las causas comunes de la variación en el desempeño del proceso. c) Se analizan los datos apropiados para identificar oportunidades de mejores prácticas e innovación. d) Se identifican las oportunidades de mejora derivadas de nuevas tecnologías y conceptos de procesos. e) Se establece una estrategia de implementación para lograr los objetivos de mejora del proceso.
A.P. 5.2 Atributo de optimización del proceso	a) El impacto de todos los cambios propuestos se evalúa contra el objetivo del proceso definido y del proceso normalizado. b) Se administra la implementación de todos los cambios acordados, para asegurar que se entienda cualquier alteración en el desempeño del proceso y se tomen acciones al respecto. c) Se evalúa la efectividad del cambio del proceso con base en el desempeño actual contra los requisitos definidos del producto y los objetivos del proceso, para determinar si los resultados se deben a causas comunes o especiales.

3.2.1.6 Calificación de los atributos de proceso

Cada proceso debe ser evaluado hasta el mayor nivel de capacidad definido dentro del alcance de la evaluación [NMX-I-006/02-NYCE-2006]. Para calificar el alcance de logro del atributo del proceso se mide utilizando una escala ordinal de medición (Tabla 12).

Tabla 12. Calificación de atributos del proceso

Calificación	Nombre	Descripción	Porcentaje
N	No alcanzado	Existe poca o nula evidencia del cumplimiento del atributo definido en el proceso evaluado.	0 al 15%
P	Parcialmente alcanzado	Existe evidencia de una aproximación, o se ha alcanzado parcialmente el atributo definido del proceso evaluado.	>15% a 50%

		Algunos aspectos del cumplimiento del atributo pueden ser impredecibles.	
A	Ampliamente alcanzado	Existe evidencia de una aproximación sistemática, o ya se ha alcanzado hasta cierto grado el atributo definido para el proceso evaluado. Podrían existir algunas debilidades relacionadas con este atributo del proceso evaluado.	>50% a 85%
C	Completamente alcanzado	Existe evidencia de una aproximación sistemática y completa de que se ha alcanzado el atributo definido del proceso evaluado. No existen debilidades significativas relacionadas con este atributo del proceso evaluado.	más de 85%

El nivel de madurez de capacidades indica el grado de mejora de un conjunto de procesos, correspondiente al máximo nivel de capacidad alcanzado por todos los procesos evaluados [NMX-I-059/01-NYCE-2011, 2011]. Si se realiza una evaluación con alcance del nivel de capacidad 1 debe tener una calificación de alcanzado ampliamente (A) o completamente (C). Cuando se realiza la evaluación para un nivel de capacidad 2 o superior éste puede tener una calificación de alcanzado ampliamente (A) o completamente (C), los niveles de capacidad anteriores deben tener una calificación de completamente (C) para determinar el nivel de madurez de capacidad (Figura 12) [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006].

Proceso	Atributos del Proceso									Capacidad del Proceso
	Realizado	Gestionado		Establecido		Predecible		Optimizado		
	AP 1.1	AP 2.1	AP 2.2	AP 3.1	AP 3.2	AP 4.1	AP 4.2	AP 5.1	AP 5.2	
Gestión de Negocios	C	C	C							2
Gestión de Procesos	C	C	A							2
Gestión de Proyectos	C	C	C	C	C	A	A			4
Gestión de Recursos	C	C	P							1
Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	P	N	N	N	N					0
Bienes Servicios e Infraestructura	A	P	P							1
Conocimiento de la Organización	C	A	N							1
Administración de Proyectos Específicos	P	P	N							0

C

Completamente logrado

A

Considerablemente logrado

P

Parcialmente logrado

N

No logrado

Figura 12. Niveles de capacidad de procesos evaluados

3.2.1.7 Modelo de evaluación del proceso

Este modelo proporciona una vista bidimensional de la capacidad del proceso. En una dimensión describe un conjunto de entidades del proceso, el cual se relaciona con los procesos definidos en el modelo(s) de referencia de procesos, mismo que se denomina dimensión del proceso y la otra dimensión del modelo de evaluación corresponde a las capacidades que se relacionan con los niveles de capacidad de proceso y atributos definidos en esta norma (Figura 13) [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006].

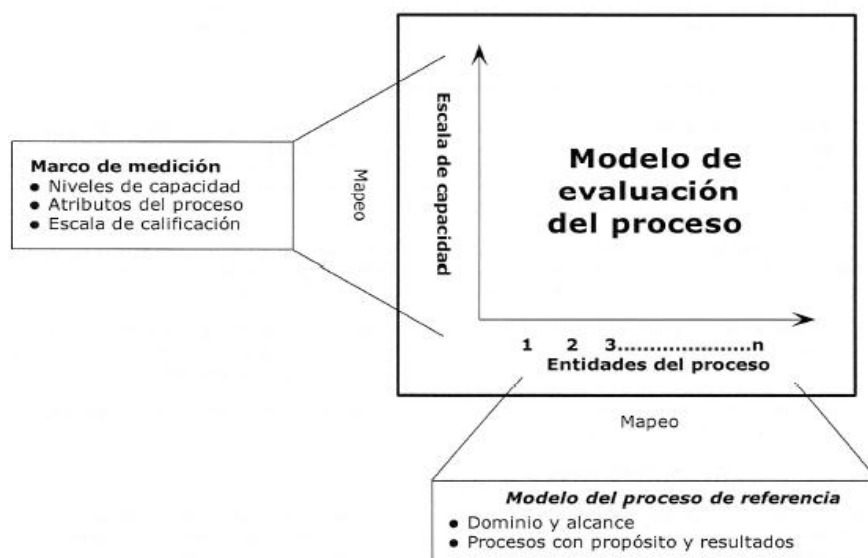


Figura 13. Relaciones en el modelo de evaluación del proceso

Un modelo de evaluación del proceso debe contener la definición de su propósito, alcance y elementos. Además de su mapeo en el marco de medición y en el modelo(s) de referencia de proceso(s), y un mecanismo para expresar consistentemente los datos. Este modelo debe de tener el alcance que se muestra en la tabla 13 [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006].

Tabla 13. Alcance del modelo de evaluación del proceso

Alcance
Relacionarse con al menos un proceso del modelo de referencia de procesos.
Considerará un subconjunto de niveles del marco de medición de la capacidad del proceso para cada uno de los procesos dentro de su alcance.

Aclarar su alcance con respecto al modelo de referencia de procesos seleccionado, en términos de: el (los) modelos(s) de referencia de proceso(s) seleccionados, los procesos seleccionados estos modelos y los niveles de capacidad seleccionados del marco de medición.

3.2.1.8 Indicadores del modelo de evaluación de procesos

Un modelo se debe basar en un conjunto de indicadores que explícitamente consideren los propósitos y resultados de todos los procesos dentro de su alcance y que demuestren el cumplimiento de los atributos del proceso dentro del alcance del nivel de capacidad del modelo de evaluación del proceso [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006].

Este modelo de evaluación de procesos contiene 2 tipos de indicadores de la evaluación: indicadores de capacidad del proceso para los niveles de capacidad 1 a 5 y los indicadores de la realización o desempeño que corresponden solamente al nivel 1 [NMX-I-006/05-NYCE-2006, 2006].

Cada uno de los atributos del proceso en la dimensión de la capacidad tiene un grupo de indicadores de capacidad del proceso que proporciona una indicación del alcance del logro del atributo en el proceso evaluado. Estos indicadores se relacionan con actividades, recursos o resultados asociados con el logro del propósito del atributo mediante un proceso. Los indicadores de capacidad se listan a continuación [NMX-I-006/05-NYCE-2006, 2006]:

- **Práctica Genérica (GR):** Son actividades de tipo genérico y proporcionan una guía sobre la implementación de las características del atributo.
- **Recurso Genérico (RG):** Son recursos asociados que se pueden utilizar cuando se realiza un proceso, con el fin de lograr el atributo (recursos humanos, herramientas, método e infraestructura).
- **Producto de Trabajo Genérico (PTG):** Son un conjunto de características que se esperarían fueran evidentes en los productos de trabajo de los tipos genéricos, como resultado del logro de un atributo.

Como se mencionó anteriormente, para soportar la evaluación de un proceso en nivel de capacidad 1, cada proceso tiene un grupo de indicadores de realización del proceso [NMX-I-006/05-NYCE-2006, 2006]:

- **Práctica Base (PB):** Es la actividad que ayudará a que se logre el propósito del proceso de manera consistente.
- **Producto de Trabajo (PT):** Productos de trabajo generados que cumplen con las características especificadas.

Estos indicadores de evaluación se utilizan para confirmar que se realizan ciertas prácticas, como se demuestra a través de la evidencia objetiva recopilada durante una evaluación. Esta evidencia proviene de la inspección de los productos de trabajo de los procesos evaluados, o de las declaraciones hechas por los realizadores o administradores de los procesos. En la figura 14 se muestran la relación de la dimensión de capacidad con estos indicadores [NMX-I-006/05-NYCE-2006, 2006]:

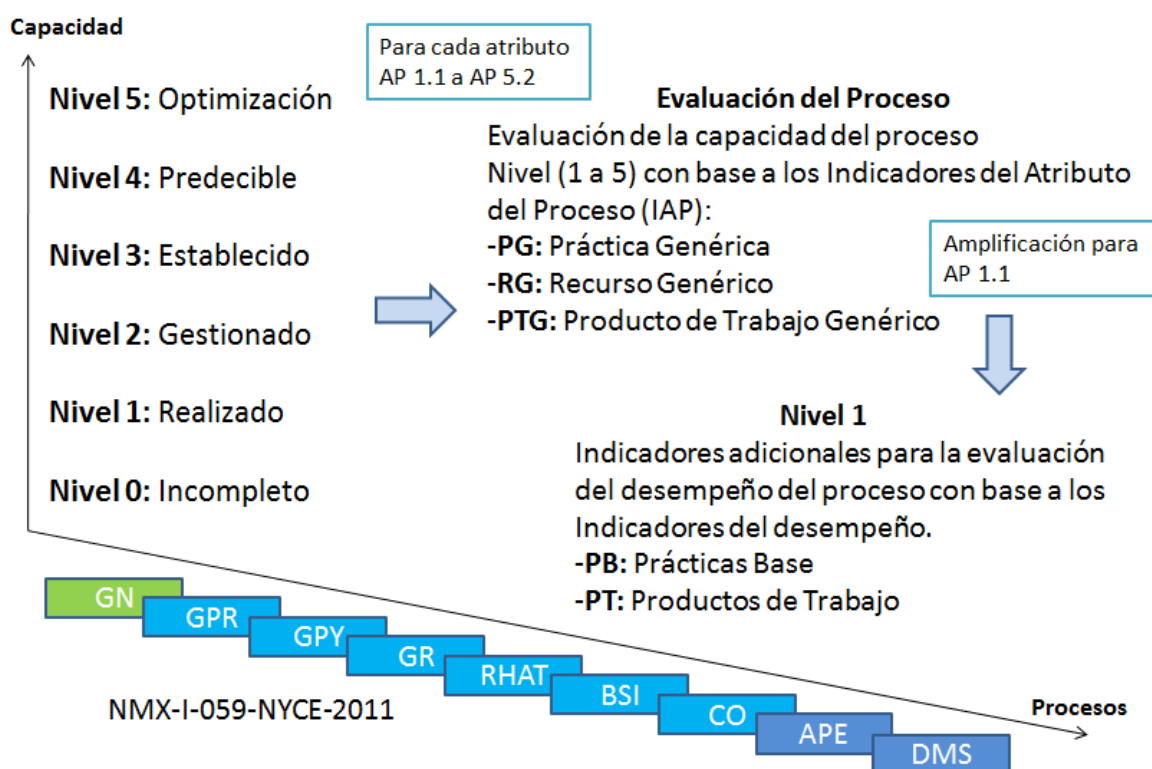


Figura 14. Relación entre los indicadores de evaluación y la capacidad del proceso

3.3 Relación entre la NMX-I-059 y la NMX-I-15504

Es importante asociar los elementos normativos para llevar a cabo un proceso de evaluación, entre los cuales se encuentra un Modelo de Referencia del Proceso que se

establece en la NMX-I-059, el Marco de Medición y Modelo de Evaluación definidos en la parte 02 de la NMX-I-15504 [NMX-I-006/01, 2006]. Un modelo de evaluación debe proporcionar una relación explícita de los elementos aplicables del modelo con los procesos del modelo de referencia de procesos seleccionados y con los atributos aplicables del proceso del marco de medición (Figura 15). El mapeo debe ser completo, claro y sin ambigüedad [NMX-006/01, 2006]. Sin embargo, a primera vista no se refleja esa claridad, se deben analizar detalladamente las partes de las normas para entender la asociación que existe entre ambas y el desglose de elementos normativos relacionados que se deben evaluar [Morales, *et al.*, 2012]. Debido a que su asociación sólo se establece a través de la referencia del apéndice A de la parte 02 de la NMX-I-059 con los AP correspondientes a cada nivel de capacidad pero no representa el esfuerzo real que se requiere para la evaluación. En la figura 16 y 17 se muestran los AP relacionados al nivel realizado y gestionado indicados en la norma, donde se puede observar la referencia explícita con la NMX-I-15504.

El mapeo de los indicadores dentro del modelo de evaluación de procesos debe contener [NMX-I-006/02-NYCE-2006]:

- a) Los propósitos y resultados de los procesos dentro del modelo de referencia de procesos especificado.
- b) Los atributos del proceso (incluyendo todos los resultados de los logros listados para cada atributo del proceso) en el marco de medición.

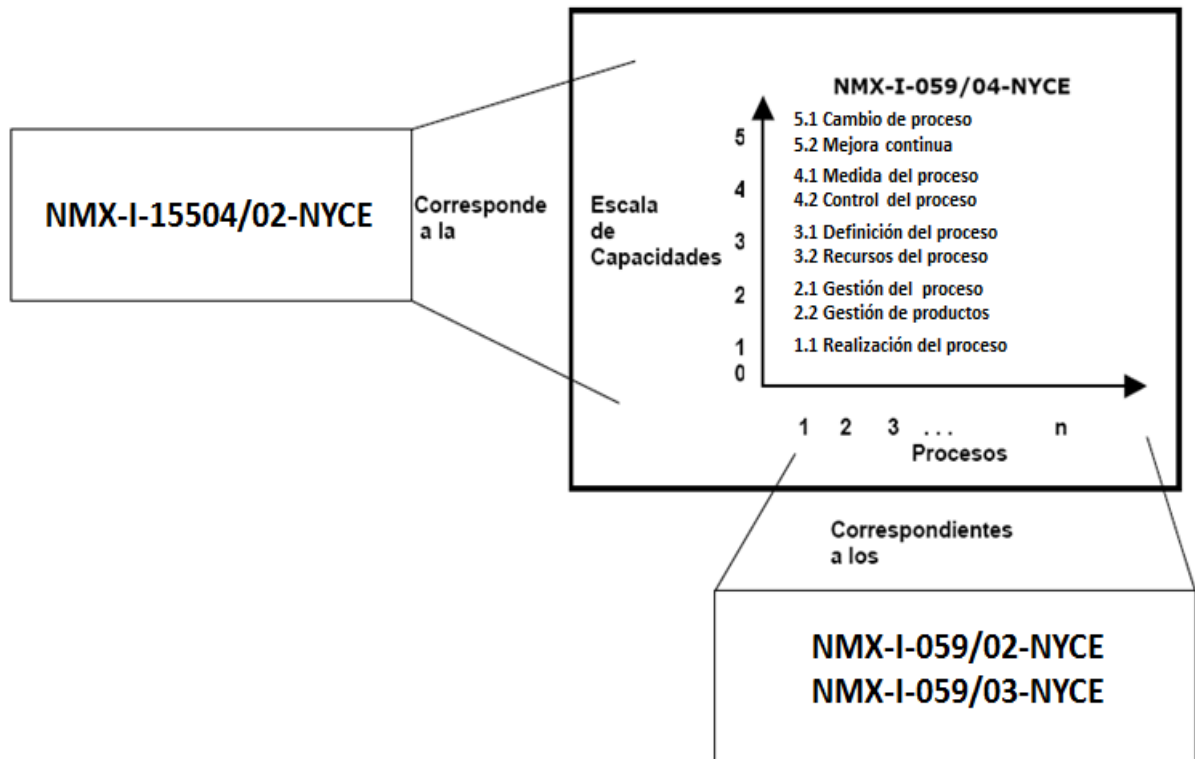


Figura 15. Relación de las partes de la norma

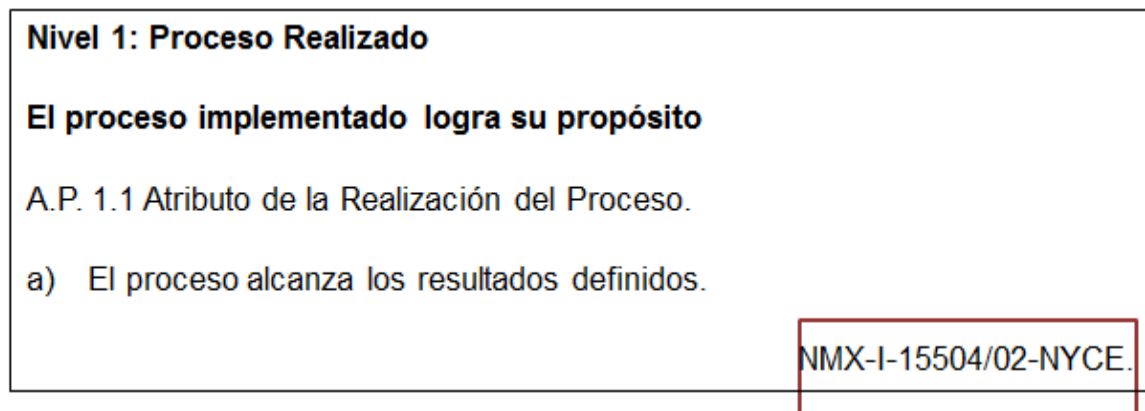


Figura 16. Atributos de Procesos para Nivel 1

Nivel 2: Proceso Administrado El proceso realizado previamente descrito se implementa de manera administrada (planeado, supervisado y ajustado) y sus productos de trabajo están apropiadamente establecidos, controlados y mantenidos. A.P. 2.1 Atributo de Administración de la Realización a) Están identificados los objetivos de desempeño del proceso; b) Está planeado y supervisado el desempeño del proceso; c) Está ajustado el desempeño del proceso, para cumplir con lo planteado; d) Están definidas, asignadas y comunicadas las responsabilidades y autoridades para la realización del proceso; e) Están identificados, disponibles, asignados y utilizados los recursos y la información necesaria para la realización del proceso; f) Están administradas las interfaces entre las partes involucradas, para asegurar la comunicación efectiva y una clara asignación de las responsabilidades. A.P. 2.2 Atributo de Administración del producto de trabajo. a) Están definidos los requisitos para los productos de trabajo del proceso; b) Están definidos los requisitos para la documentación y control de los productos de trabajo; c) Están apropiadamente identificados, documentados y controlados los productos de trabajo; d) Están revisados los productos de trabajo en concordancia con los planes y están ajustados con base en los requisitos si es necesario.	NMX-I-15504/02-NYCE.
--	---

Figura 17. Atributos de Procesos para Nivel 2

Como se mencionó en la parte 04 de la norma NMX-I-059, se definen las directrices para la evaluación de procesos (EvalProsoft) a partir de un conjunto de AP para cada capacidad de procesos. Estos AP están definidos en la norma NMX-I-15504 “Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos” parte 02 [NMX-I-059/02-NYCE-2011, 2011], que define las bases para la evaluación estableciendo los AP de cada nivel de capacidad a evaluar con sus indicadores de capacidad del proceso que incluyen Prácticas Genéricas (PG), Recursos Genéricos (RG) y Productos de Trabajo Genéricos (PTG). Y los indicadores de la realización aplicados solamente al nivel de capacidad 1 mediante el

cumplimiento de las Prácticas Base (PB) y Producto de Trabajo (PT) [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006].

3.4 Herramientas de evaluación

En la parte 03 de la norma NMX-I-15504 se justifica la necesidad que tienen las organizaciones de utilizar herramientas de apoyo para evaluar sus procesos mediante la recopilación, registro, almacenamiento, comprobación, procesamiento, análisis, recuperación y presentación de datos, por medio de herramientas basadas en papel (cuestionarios, checklist, etc.) o automatizadas debido al volumen o complejidad de la información. Estas herramientas tiene como objetivos [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006]:

- O1. Ayudar al evaluador a realizar la evaluación de manera consistente y confiable, reduciendo la subjetividad para lograr resultados válidos, útiles y comparables de la evaluación.
- O2. Realizar la evaluación de una manera más eficiente.

Con el fin de lograr estos objetivos, es necesario que los evaluadores tengan acceso a través de las herramientas tanto al modelo de evaluación del procesos como a sus indicadores [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006].

Es por esto que en la parte 03 de la NMX-I-15504 se identifica claramente las clases de usuarios, donde se menciona al desarrollador de herramientas para que a través del desarrollo de éstas, ayuden a dar soporte a los evaluadores recopilando, registrando y clasificando evidencia cuando se realicen las evaluaciones [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006].

El desarrollador de herramientas debe tener los conocimientos de la NMX-I-15504 para ofrecer una herramienta confiable y eficaz. Esta norma le indica de acuerdo a sus áreas de interés que documentos debe leer [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006]:

- 1. Parte 1. Conceptos y vocabulario
- 2. Parte 2. Realización de una evaluación
- 3. Parte 3. Guía para realizar una evaluación
- 4. Parte 5. Ejemplo de un modelo de Evaluación de los procesos

El marco para la evaluación del proceso definido en esta norma [NMX-I-006-NYCE-2006/01, 2006]:

1. Facilita la autoevaluación.
2. Proporciona una base que se puede emplear en la mejora del proceso y en la determinación de la capacidad.
3. Toma en cuenta el contexto en el cual se implementa el proceso evaluado.
4. Produce una calificación de un proceso.
5. Toma como referencia la habilidad del proceso para lograr su propósito.
6. Es adecuado a través de todos los dominios de aplicación y tamaños de la organización.

Capítulo 4. Desarrollo de una herramienta para la autoevaluación de procesos de la NMX-I-059 y NMX-I-15504

4.1 Metodología

Promoviendo las buenas prácticas de la ingeniería de software, se eligió la metodología RUP (por sus siglas en inglés de *Rational Unified Process*), el cual es un proceso que guía el desarrollo de software a partir de un conjunto de fases y flujos de trabajos, que permiten realizar incrementos del proyecto (Figura 18). Además, permite documentar la información de los componentes obtenidos durante el desarrollo del software.

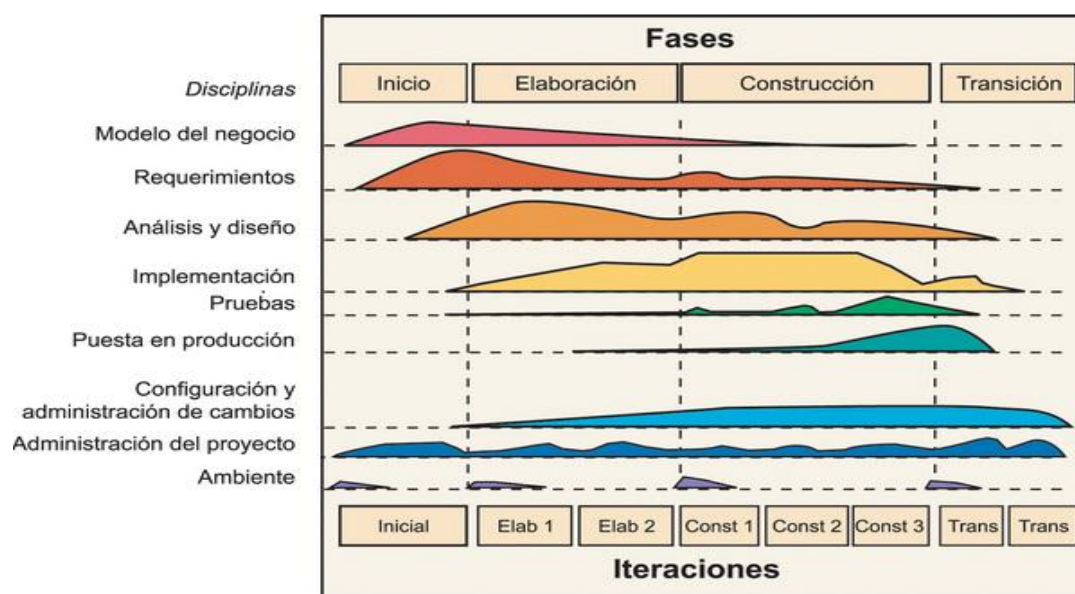


Figura 18. Ciclo de desarrollo RUP

La metodología RUP permite asegurar la calidad del software desarrollado, a través de la trazabilidad que existe entre los PT obtenidos en cada flujo de trabajo, de manera que si al ejecutar un flujo se detecta alguna inconsistencia en un PT, es posible hacer los cambios para solucionarlo sin necesidad de esperar a que el software esté completo, sino que se va mejorando de manera iterativa.

4.2 Administración del Proyecto

La planificación del proyecto se documentó en el Plan de desarrollo de software el cual contiene el plan de iteraciones que especifica el número de iteraciones realizadas para la fase de inicio, elaboración, construcción y transición, el número de *releases* (Tabla 14 y Figura 19) y el calendario donde se asignaron los tiempos para ejecutar cada iteración. Los *releases* están basados en las funcionalidades del sistema y permiten la liberación de incrementos [Morales, *et al.*, 2012] (Anexo I).

Tabla 14. Funcionalidades desarrolladas en cada *release*

No. de Release	Funcionalidad
<i>Release 1</i>	Mantenimiento de NMX-I-059-NYCE-2011 Mantenimiento de Nivel de Capacidad de Procesos Mantenimiento de Categoría de Procesos Mantenimiento de Procesos Mantenimiento de Producto de Trabajo Mantenimiento de Rol
<i>Release 2</i>	Mantenimiento de NMX-I-15504-NYCE-2010 Mantenimiento de Atributos de Proceso Mantenimiento de Prácticas Genéricas Mantenimiento de Recursos Genéricos Apéndice A
<i>Release 3</i>	Mantenimiento de Prácticas Bases Mantenimiento de Productos de Trabajo Genéricos
<i>Release 4</i>	Evaluación de los Requisitos de Procesos y Atributos de Procesos Generación del Perfil de Capacidad del Proceso Generación del Perfil por Nivel de Madurez Mantenimiento de Usuarios Autenticación de Usuarios

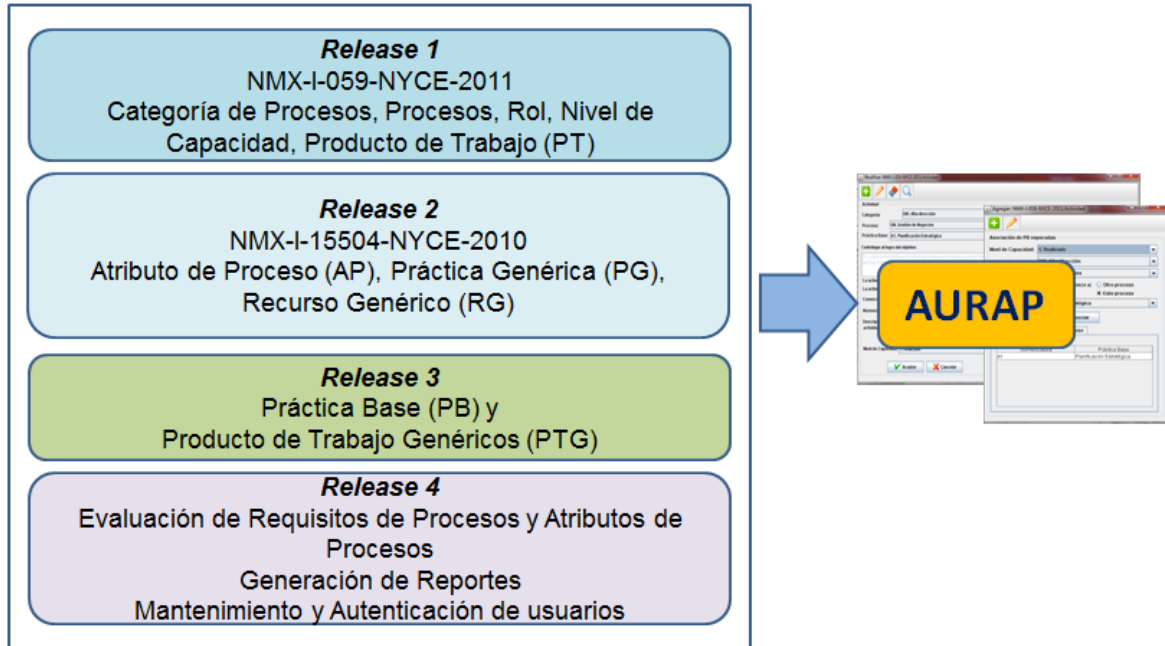


Figura 19. Desarrollo de AURAP en cada release

4.3 Modelado de Negocio y Requerimientos

Durante el flujo de modelado de negocio, se integra el análisis de las partes 01, 02 y 03 de la norma NMX-I-059 y la NMX-I-15504 (Sección 3.3 del Capítulo 3). Como resultado se obtuvo una matriz de trazabilidad por proceso. En la figura 20 se muestra sólo una sección de la matriz correspondiente al proceso de Gestión de Recursos. La cual permitió identificar las reglas de negocio (Tabla 15) que son guía para el análisis, diseño e implementación de los elementos normativos en AURAP y la evaluación de los requisitos y AP. El objetivo de identificar estas reglas de negocio es conocer aquellas restricciones y características asociadas con las normas, de manera que proporcionen una base sólida para comenzar a definir los requerimientos para el desarrollo de esta herramienta de evaluación.

En la figura 20 se muestran los PT de entrada, salida e internos definidos por proceso en la NMX-I-059. Cada PT se asocia con su identificador descrito en la parte 01, la actividad que recibe o envía el PT según corresponda el tipo de PT y se colorea de acuerdo al nivel de capacidad. Se indica el nivel de capacidad de procesos del PT, el número de procesos a los cuales se envía el PT, señala el proceso fuente o destino y por último los hallazgos encontrados.

PROCESO: GESTIÓN DE RECURSOS

Identificador (parte 01)	GR. PT Entrada (parte 01)	Actividad que recibe el PT (parte 03)	Nivel de Capacidad (parte 02)	Num. Procesos Relacionados	Proceso Fuente (parte 01)	Hallazgos
32140	Plan Estratégico	A1.2, A1.5, A1.8	1	1	GN	
32131	Plan de Comunicación e Implantación	A2.4	2	1	GN	
32129	Plan de Adquisiciones y Capacitación	A1.5	1	4	GN	
					GPR	4.1.1
					GPY	
					APE	4.1.2
32136	Plan de Procesos - Plan de Mediciones de Procesos	A2.5	3	1	GPR	
32161	Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo	A2.1	2	1	RHAT	
32155	Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura	A2.2	2	1	BSI	
32166	Reporte del Estado de la Base de Conocimiento	A2.3	2	1	CO	

Figura 20. Sección de la matriz de trazabilidad entre las partes 01,02 y 03 de la NMX-I-059 del proceso de Gestión de Recursos

Al ir estableciendo las reglas de negocio, se detectaron las inconsistencias que existen en las diferentes partes de las normas, por lo que se añadieron otras reglas de negocios para corregir la ambigüedad en ciertas secciones de la norma NMX-I-059. En la parte 02 de la versión 2005, se encontraron inconsistencias en las PB esperadas, PT esperados y elementos de los PT, ya que no coinciden con lo establecido en la parte 03 que incluye el modelo de referencia MoProSoft o la parte 01 que define los PT y sus elementos. Algunas de estas incosistencias ya fueron actualizadas en la versión 2011 [Morales Bustamante *et al.*, 2010].

Tabla 15. Fragmento de las reglas de negocio de la NMX-I-059

Elemento de la NMX-I-059	Descripción de las Reglas de Negocio
1. Categoría de Procesos	1.1 Una categoría de procesos tiene una abreviatura normativa para identificarla. 1.2 Una categoría de procesos tiene procesos relacionados.
2. Nivel de Capacidad de Procesos	2.1 Un nivel de capacidad de procesos tiene asignado un número que indica la capacidad de un proceso. 2.2 Un nivel de capacidad de procesos se relaciona con un PT y si éste contiene elementos también se relaciona con cada uno de ellos. 2.3 Un nivel de capacidad de procesos se relaciona con cada una de las actividades de los procesos.
3. Proceso	3.1 Un proceso tiene una abreviatura normativa para identificarlo. 3.2 Un proceso pertenece a una categoría de procesos. 3.3. Un proceso puede tener subprocesos.

	Para identificar que un subproceso pertenece a otro proceso, estos procesos deben ser distintos, no puede realizarse la asociación consigo mismo. 3.4 Un proceso se relaciona con uno o varios procesos.
--	---

Los requerimientos de AURAP surgen de la necesidad que tienen las PyMEs de realizar autoevaluaciones para conocer el nivel de capacidad de sus procesos. Como ya se mencionó para satisfacer esta necesidad ha sido obligatorio integrar los elementos de evaluación de procesos establecidos en la parte 01, 02 y 03 de la NMX-I-059 y los atributos de procesos definidos en la NMX-I-15504/03. En el flujo de requerimientos, se obtuvo la documentación de los requerimientos que se encuentra en el documento de visión, modelo de caso de uso y especificación de requerimientos [Morales Bustamante *et al.*, 2011] (Anexo II). En la tabla 16 se presentan las sentencias que definen el problema descrito en el documento de visión.

Tabla 16. Sentencias que definen el problema

El problema de	No existen herramientas de autoevaluación automatizadas que permitan a las organizaciones de software realizar las evaluaciones de los procesos incorporando conjuntamente los requisitos de la norma NMX-I-059 y atributos de procesos de la NMX-I-15504 de manera que se reduzca la subjetividad en los resultados y estos sean válidos, útiles y comparables, debido al volumen o complejidad de la información que el evaluador debe manipular.
Afecta	A las organizaciones desarrolladoras de software.
El impacto del problema	Si la evaluación se realiza de manera manual, se podría omitir la calificación del logro de ciertos indicadores de los atributos de proceso requeridos para un cierto nivel de capacidad o realizarse de manera subjetiva ya sea por el desconocimiento o error del evaluador. Así mismo, del tiempo y los recursos que invierte una organización para realizar la evaluación. (Sección 3.4 del Capítulo 3).
Una solución exitosa sería	Desarrollar una herramienta de evaluación que incluya los requisitos de la NMX-I-059 y los atributos de proceso de la NMX-I-15504 de manera que al seleccionar el proceso y nivel de capacidad deseado, se muestren todos los requisitos y atributos de procesos relacionados que se deben evaluar. Generar reportes de manera automatizada para evitar los errores humanos.

La solución ante la necesidad expuesta ha sido desarrollar la herramienta AURAP por su acrónimo de Autoevaluación de Requisitos y Atributos de Procesos. Las principales características FEAT (por su abreviatura en inglés de FEATURE) de AURAP se describen a continuación:

FEAT1. Acceso seguro al sistema

Los usuarios podrán acceder al sistema considerando los privilegios que le fueron asignados.

FEAT2. Registro de Usuarios

La herramienta opera con dos tipos de usuarios: administrador de la herramienta y evaluador, cada uno con distintos privilegios de acceso al sistema.

FEAT3. Actualización de la información de la NMX-I-059

Los cambios de la Categoría de Procesos, los Procesos, los Roles, las Práctica Base y los Productos de Trabajo que surjan por nuevas versiones, por ajustes del proceso de la organización o por la extensión de otros procesos de la organización podrán ser actualizados de manera sencilla.

FEAT4. Actualización de la información de la NMX-I-15504

Los cambios de los Atributos de Procesos, las Prácticas Genéricas, los Productos de Trabajo Genéricos y los Recursos Genéricos que surjan por nuevas versiones a los elementos que integran la norma podrán actualizados de manera sencilla.

FEAT5. Evaluación confiable y objetiva de los requisitos de proceso y atributos de proceso

El evaluador podrá realizar de manera consistente y confiable las evaluaciones de los procesos considerando los requisitos NMX-I-059 y atributos de procesos de la NMX-I-15504 de los niveles de capacidad 1 al 5. Generar resultados válidos, útiles y comparables de la evaluación reduciendo la subjetividad de los mismos.

FEAT6. Generación de perfil de capacidades de procesos y madurez de la organización

Generación de reportes por nivel de capacidad de proceso y madurez de la organización con base en los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación. Estos reportes le proporcionarán a la organización los elementos necesarios para la toma de decisiones con respecto a la mejora del proceso.

De las características FEAT3 y FEAT4 cabe resaltar la capacidad que tiene AURAP para incorporar cambios en la información de ambas normas mediante el mantenimiento a los elementos normativos, actualizándose a las nuevas versiones que surjan en el futuro, reduciendo con ello el riesgo de que la herramienta sea obsoleta. En la figura 21 se muestra de manera visual las características mencionadas anteriormente.

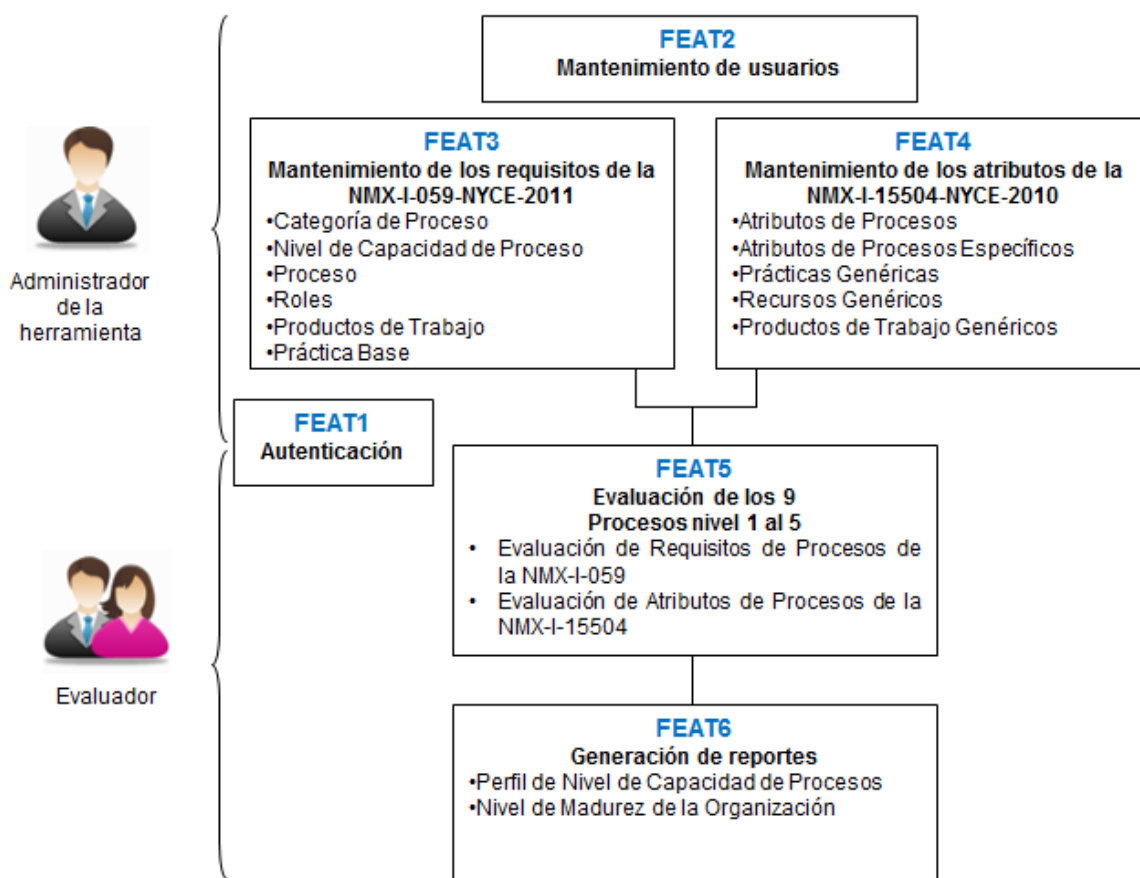


Figura 21. Características FEAT de AURAP

A partir de las características FEAT presentadas se obtuvo el modelo de casos de uso (Figura 22), que representa el conjunto de funcionalidades que AURAP va a brindar al administrador de la herramienta y al evaluador (Tabla 17).

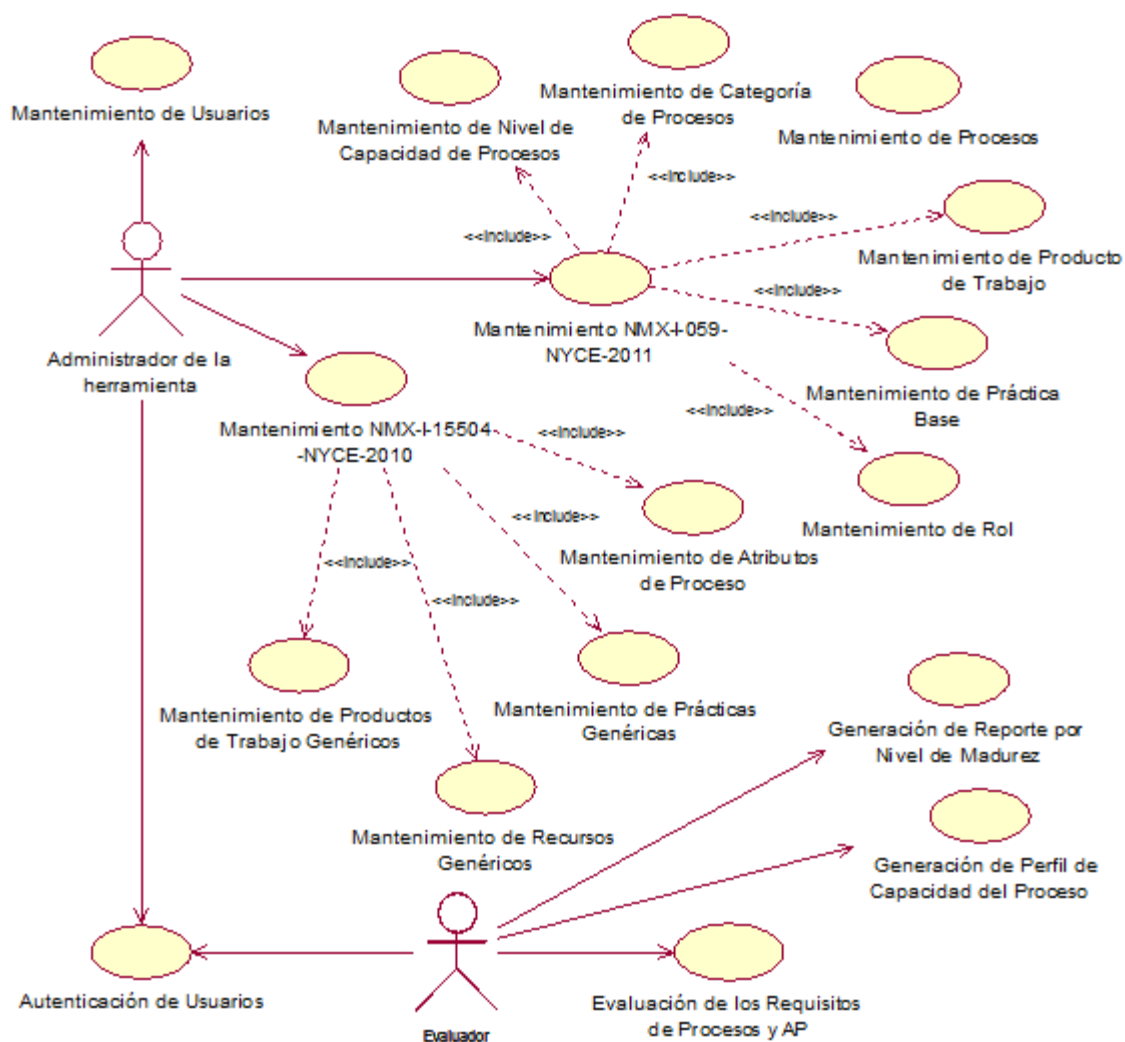


Figura 22. Diagrama de Caso de Uso de AURAP

Tabla 17. Actores que interactúan con AURAP

Actor	Interacción con AURAP
 Administrador de la herramienta	El administrador de la herramienta será el encargado de mantener la información relacionada a las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504. También de realizar el mantenimiento de usuarios.
 Evaluador	El evaluador será el encargado de realizar las evaluaciones conforme a los requisitos establecidos en la NMX-I-059 y la NMX-I-15504. Así como generar el perfil de capacidad de procesos y nivel de madurez de la organización.

4.4 Análisis y Diseño

El Diseño está basado en las especificaciones de caso de uso. Se inició con un diagrama de clases de dominio que representa los elementos que apoyan la implantación de las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504 y cómo se asocian mediante el nivel de capacidad (Figura 23). Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de clases para la realización de cada caso de uso comprendiendo en cada una de estas realizaciones el diseño arquitectónico y de detalle mediante la elaboración de diagramas de clases y secuencias (Anexo III). En la figura 24 se muestra el diagrama de clases del componente de Recurso Genérico elemento normativo de la NMX-I-15504. El diseño responde al Modelo, Vista, Controlador (MVC).

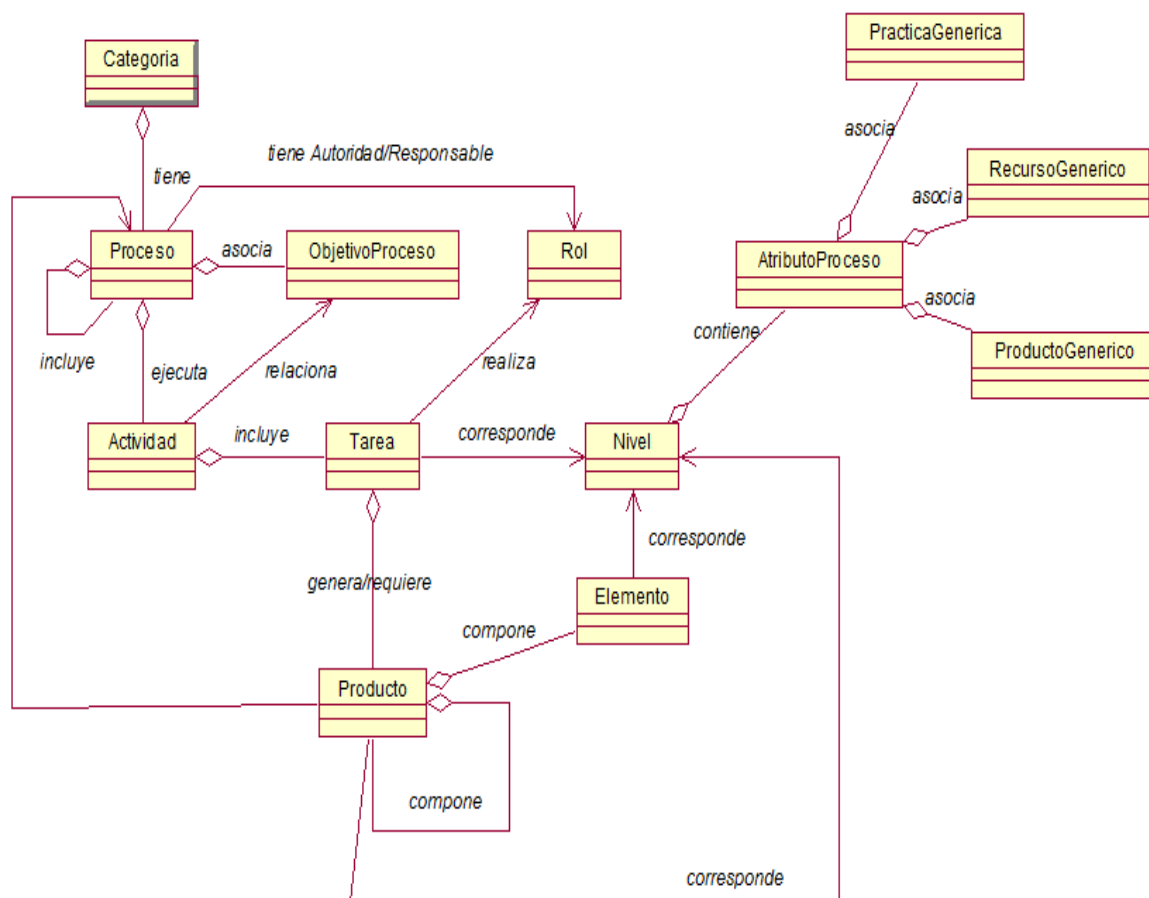


Figura 23. Diagrama con los elementos que apoyan la implantación de las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504

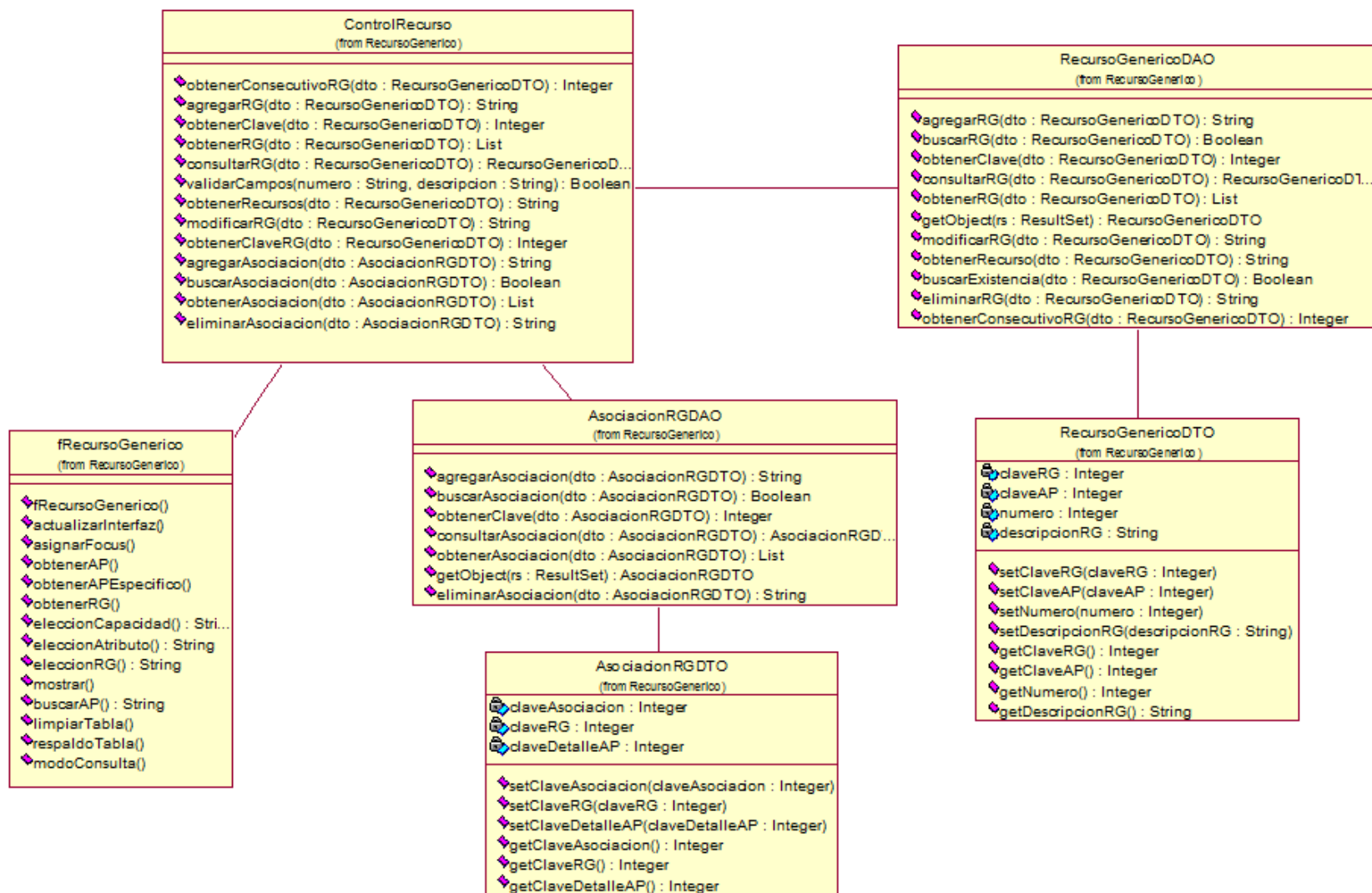


Figura 24. Diagrama de clases del componente de Recurso Genérico de la NMX-I-15504

En el Modelo se utilizó el patrón *Data Access Object* (DAO) para administrar la conexión con la fuente de datos. La información se envía desde y hacia la fuente de datos por medio de *Data Transfer Objects* (DTO). En la Vista se incluyen las interfaces gráficas que permitirán al usuario visualizar información a través de la recepción de DTO desde el controlador y manipular la información mediante el envío de DTO al controlador, el cual funciona como intermediario entre la Vista y el Modelo [Morales Bustamante *et al.*, 2012]. Para la definición del diseño se han considerado las características del lenguaje de programación Java y para el modelo de datos el manejador de base de datos MySQL [Morales Bustamante *et al.*, 2012].

El modelo de datos de AURAP contiene 49 tablas para el almacenamiento de la información relacionada con los elementos normativos, asociaciones y la evaluación de las normas. Para romper la complejidad del modelo de datos, se representa el modelo de datos por cada componente. A continuación se muestra el modelo de datos del componente de Recurso Genérico (Figura 25).

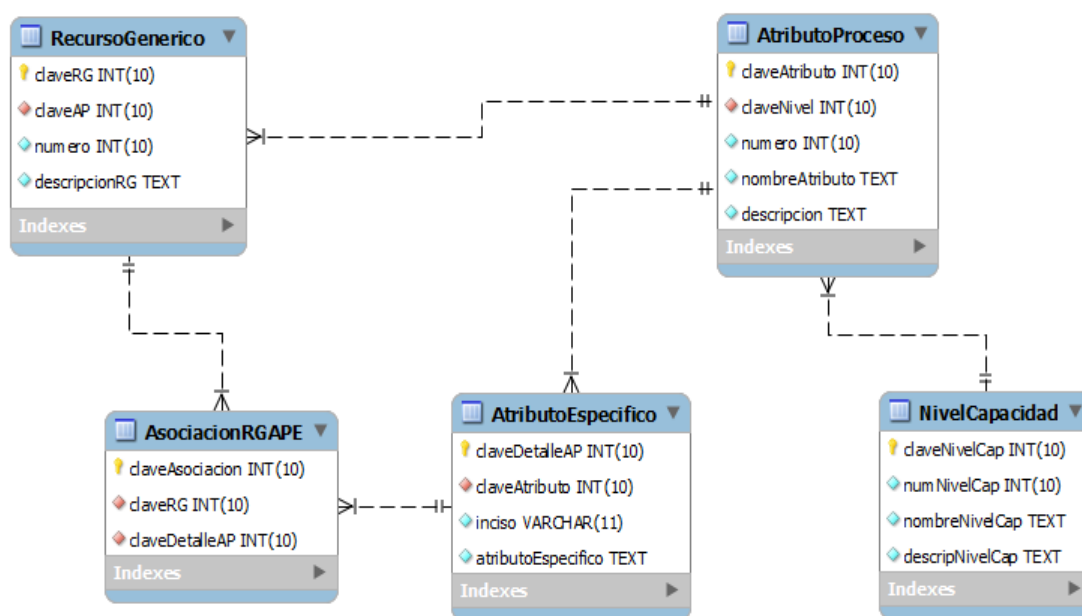


Figura 25. Modelo de datos de Recurso Genérico de la NMX-I-15504

El modelo de la figura 25 es correspondiente al modelo de clases y se encuentra documentado en el diccionario de datos donde se describe el propósito de cada tabla y sus

campos (Tabla 18 y Tabla 19) [Morales Bustamante *et al.*, 2012]. Se muestra como se encuentran documentadas las tablas para almacenar la información del componente de Recurso Genérico en el diccionario de datos, esto mismo se hace con el resto de los componentes (Anexo IV). En la tabla 18 se almacena la información relacionada con los Recursos Genéricos (RG) de la NMX-I-15504. Así mismo, la tabla 19 almacena la información relacionada a la asociación de RG con AP específicos.

Tabla 18. Documentación de la tabla RecursoGenérico

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveRG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la descripción de la RG.
claveAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP que se relaciona con el RG contenida en la tabla AtributoProceso.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número de orden del RG.
descripcionRG	TEXT	Este campo almacena la descripción del RG.

Tabla 19. Documentación de la tabla AsociacionRGAPE

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveAsociacion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de RG con AP específico.
claveRG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del RG contenida en la tabla RecursoGenerico.
claveDetalleAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP específico contenida en la tabla AtributoEspecifico.

4.5 Implementación

La codificación de los componentes está basada en el diseño MVC. Para asegurar que la escritura de la codificación sea comprensible y que las decisiones tomadas en la lógica del programa se encuentren totalmente documentadas, se aplicó la guía de programación establecida por Java (Anexo V), tomando en consideración los estándares para codificar, nombrar y documentar las clases. Para la implementación de cada componente se consideraron las reglas de negocio identificadas durante el flujo de modelado de negocios y requerimientos. La codificación se realizó tomando como referencia la documentación obtenida en los flujos anteriores: especificación de caso de uso, reglas de negocio, modelo

de datos, diagrama de clases y diagrama de secuencias. Estos componentes se organizan en paquetes con un nombre representativo al propósito del componente que incluye la clase visual, las clases DTO, las clases DAO y el controlador (Figura 26).



Figura 26. Organización de clases del componte de PT de la NMX-I-059

Durante la programación de los componentes se realizaron pruebas para validar que cada componente cumpliera los requerimientos establecidos. A continuación, se describe de manera breve los aspectos más relevantes de cada uno de los componentes desarrollados en AURAP y que corresponden a las funcionalidades liberadas de cada *release* planificado.

4.5.1 Administración de usuarios y acceso a AURAP

Este componente permite controlar el acceso de personas autorizadas por la organización en AURAP para evaluar los procesos o hacer modificaciones en la información de la normas. Se implementaron los componentes de mantenimiento de usuarios y autenticación, que se explican brevemente en la tabla 20.

Tabla 20. Descripción de componentes para administración de usuarios y acceso a AURAP

Componente	Descripción
Mantenimiento de Usuarios	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información de los usuarios que van a utilizar la herramienta AURAP. Se manejan dos tipos de usuarios el administrador de la herramienta y el evaluador de procesos.
Autenticación	Permite validar el acceso de los usuarios registrados en AURAP mediante un nombre de usuario y contraseña para ejecutar las funcionalidades asociadas al tipo de usuario.

4.5.2 Mantenimiento de la NMX-I-059

Para mantener actualizada la información de la NMX-I-059 y que la organización pueda hacer los cambios que surjan a partir de nuevas versiones de la norma así como la incorporación de información relacionada a otro proceso que desee implementar; Se desarrolló el mantenimiento de la NMX-I-059 que permitirá administrar la información de todos los elementos normativos que se describen en la tabla 21.

Tabla 21. Descripción de componentes de la NMX-I-059

Componente	Descripción
Nivel de Capacidad	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información correspondiente a los niveles de capacidad de procesos, este componente es fundamental ya que los PT y PB descritos en la NMX-I-059 y los AP de la NMX-I-15504 se relacionan con niveles de capacidad.
Categoría de Procesos	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información correspondiente a los niveles de capacidad de procesos, este componente es fundamental ya que los PT y PB descritos en la NMX-I-059 y los AP de la NMX-I-15504 se relacionan con niveles de capacidad.
Procesos	Permite registrar, modificar, eliminar, consultar la información correspondiente al proceso y asociar los objetivos que deben cumplirse para lograr su propósito. Durante el registro y modificación de la información del proceso, este se relaciona con una categoría de procesos y se indica si es un subproceso, esto significa que el proceso es parte de otro proceso.
Producto de Trabajo	Permite registrar, modificar, eliminar, consultar información relacionada a los PT, sus elementos y su nivel de capacidad, el cual es necesario para conocer que PT se debe evaluar de acuerdo al nivel de capacidad definido en la evaluación. Además permite asociar los procesos a partir del envío y recepción de PT de manera detallada.
Práctica Base	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar información relacionada con las actividades asociadas a las PB, las tareas e identificación de sus niveles de capacidad. Esta información es necesaria para realizar la evaluación de las PB esperadas.

Rol	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información correspondiente a los roles, además permite asociar los roles a los procesos e indicar la relación que éstos tienen con los procesos si es un involucrado, responsable o una autoridad. Cabe mencionar que rol no es un elemento normativo de la NMX-I-059, sin embargo, se desarrolló el componente como apoyo para proporcionar mayor información al evaluador acerca de quién debe realizar las actividades durante la revisión de las actividades y brindarle como información adicional el rol o roles que desempeñan cada actividad.
-----	--

A continuación, se describe de manera más detallada el componente de PT y PB descritos brevemente en la tabla anterior, por ser aquellos de mayor complejidad y de los cuales se encontraron algunos aspectos interesantes, que al explorar a primera vista la norma NMX-I-059 no son evidentes.

Tabla 22. Fragmento de las reglas de negocio relacionadas con PT

5. Producto de Trabajo (PT)
5.1 Reglas relacionadas al identificador del PT 5.1.1 Un PT tiene un identificador en la parte 01 de la NMX-I-059. 5.1.2 Un subproducto tiene un identificador que estará compuesto por el identificador del PT que contiene este subproducto y el número de la lista de elementos que le corresponde al subproducto.
5.2 Reglas relacionadas a la descripción del PT 5.2.1 Un PT está descrito en la parte 01 de la NMX-I-059. 5.2.2 Un PT que no está descrito en la parte 01 de la NMX-I-059 deberá describirse.
5.3 Reglas relacionadas a los elementos del PT 5.3.1 Un PT puede ser sencillo (no contiene elementos). 5.3.2 Un PT puede tener elementos. 5.3.3 Un elemento de un PT pueden ser elemento sencillo o un subproducto que puede o no estar declarados en la parte 01 de la NMX-I-059. 5.3.4 Un subproducto será un elemento de un PT que a su vez contiene otros elementos que lo convierten en un PT. Con la finalidad de ofrecer un nivel de detalle que apoye al evaluador a conocer de manera objetiva que elementos evaluará.
5.4 Reglas relacionadas al nivel de capacidad del PT 5.4.1 Un PT puede tener uno o más niveles de capacidad. En la captura del PT a AURAP se asignará el menor nivel de capacidad. 5.4.2 Un PT puede tener uno o más elementos del mismo nivel de capacidad o de distinto nivel de capacidad.

En la figura 27 se muestra un ejemplo de cómo se aplicaron las reglas de negocio presentadas en la tabla 22 en la implementación del componente de Producto de Trabajo (PT), así como los elementos requeridos para el componente PT. De esta forma y siguiendo

la numeración de la figura 27, las reglas de negocio para el PT Plan Estratégico generado por el proceso de Gestión de Negocio, quedarían de la siguiente forma:

5.1.1 El Plan Estratégico tiene un identificador 32140 en la parte 01 de la NMX-I-059.

5.2.2 El Plan Estratégico que no está descrito en la parte 01 de la NMX-I-059 deberá describirse.

5.3.2 El Plan Estratégico puede tener elementos.

5.3.3 Un elemento del Plan Estratégico puede ser elemento sencillo, tal como la Misión, Visión, Valores, Objetivos, entre otros, o un subproducto como Estrategias de Recursos, el cual puede o no estar declarados en la parte 01 de la NMX-I-059.

5.3.4 El subproducto Estrategias de Recursos será un elemento del Plan Estratégico, el cual a su vez contiene otros elementos como la Definición, Planificación y Asignación de Recursos que lo convierten en un PT.

5.4.1 El Plan Estratégico puede tener uno o más niveles de capacidad de procesos (1,3, 4 y 5).

5.4.2 El Plan Estratégico puede tener uno o más elementos (Misión, Visión, Valores, Objetivos, Metas Cuantitativas, entre otros) del mismo nivel de capacidad o de distintos niveles (1, 3, 4 y 5).

Producto de Trabajo 5.4.1

Nivel de capacidad: 1. Realizado

Identificador NMX-I-059/01: 32140 5.1.1

Nombre: Plan Estratégico

Descripción: Documento formal en el cual los responsables de una organización indican cuales serán los objetivos de la organización y las estrategias para alcanzar los objetivos.
* Para nivel 5: Generación de al menos dos planes estratégicos anuales actualizados de acuerdo a los productos Propuestas de Mejoras y Reporte de Valoración.

¿Este PT es un subproducto? ☐ Si ☒ No

¿El producto de trabajo tiene elementos? ☒ Si ☐ No

Contiene Elemento Producto

Elementos del Producto de Trabajo 5.3.2

No.	Elemento
1	Misión
2	Visión
3	Valores
4	Objetivos
5	Indicadores
6	Metas Cuantitativas
7	Estrategias
8	Procesos
9	Recursos
10	Estándares
11	Procedimientos
12	Prácticas
13	Políticas

Contiene Elemento Producto 5.3.3

Nivel de Capacidad: 3. Establecido

No. de orden: 5 Elemento: Indicadores

Descripción: Elementos de evaluación del cumplimiento de los objetivos.

Agregar 5.4.2

No.	Elemento	Descripción	Nivel de Capacidad
1	Misión	Razón de ser de la organización.	1. Realizado
2	Visión	Posición deseada de la organización en el mercado.	1. Realizado

Figura 27. Componente de PT

Para el desarrollo de este componente y la captura de la información del PT se consideraron los elementos normativos establecidos en la parte 02 del Apéndice A descrito en la norma NMX-I-059. Algunos de los elementos de los PT capturados se modificaron y se agregaron otros elementos identificados en la parte 03 y la parte 01 de la norma con la finalidad de apoyar al evaluador a que conozca qué elementos deberá evaluar de cada PT y esto le apoye para calificarlos de manera objetiva. Aquellos PT o subproductos que no se encuentren establecidos en la parte 01 de la NMX-I-059 se les asignará el número consecutivo del último PT definido en la norma.

Cuando un PT contiene más de un elemento y alguno de ellos se considera como subproducto (regla de negocio 5.3.4). Por ejemplo el Plan Estratégico con el identificador 32140, incluye Estrategias de Recursos que es el elemento número 9. Este subproducto se registrará con el número identificador del PT al cual pertenece y se le agregará el número del elemento que le corresponde en la lista de elementos del PT, quedando el identificador 32140-9.

Los PT contienen elementos, estos elementos pueden ser elementos sencillos o bien un PT. Además, que cada elemento tiene un nivel de capacidad. Al realizar la asociación de los PT estos pueden relacionarse con uno o más procesos como un PT de salida, entrada o interno.

Un PT puede relacionarse a un proceso como un PT de entrada, salida y/o interno.

Un PT puede representarse de las siguientes maneras:

1. Un PT sin elementos, es aquel PT que no cuenta con elementos normativos definidos, sin embargo cuenta con una descripción la cual se debe cumplir.
2. Un PT con elementos, donde estos pueden ser otros PT, elementos sencillos o subproductos, entendiendo que estos no están especificados como tal en la norma, sin embargo, una de las aportaciones de esta tesis es considerar aquellos elementos que a su vez cuentan con características que pueden ser tratados como elementos, se consideró oportuno incorporar ese término para proporcionar mayor información al evaluador y que conozca de mejor manera que elementos también pueden evaluarse.

Ahora con respecto al desarrollo del componente de PB, mediante el análisis de la información de la norma se detectó que una actividad se relaciona con diversos elementos según el análisis realizado. A continuación se enumeran estos escenarios y se muestran interfaces gráficas para ejemplificar.

1. La actividad pertenece a un nivel de capacidad y no tiene tareas asociadas (Figura 28).
2. La actividad pertenece a más de un nivel de capacidad y no tiene tareas asociadas (Figura 29).
3. La actividad pertenece a un nivel de capacidad y tiene tareas asociadas (Figura 30).
4. La actividad pertenece a más de un nivel de capacidad y tiene tareas a asociadas (Figura 31).

Modificar: NMX-I-059-NYCE-2011/Práctica Base

Actividad

Categoría: OPE. Operación

Proceso: APE. Administración de Proyectos Específicos

Práctica Base: A1. Planificación

Contribuye al logro del objetivo:

O1 Lograr los Objetivos del proyecto en tiempo y costo mediante la coordinación y el manejo de los recursos del mismo.

¿La actividad pertenece a más de un nivel? ☐ Si ☒ No

¿La actividad tiene tareas? ☐ Si ☒ No

Consecutivo: 1

Nomenclatura: A1.1

Descripción de actividad: Revisar con el Responsable de Gestión de Proyectos la Descripción del Proyecto.

Nivel de Capacidad: 1. Realizado

Asociación de roles

Asociar	Rol involucrado
☒	RGPY. Responsable de Gestión de Proyectos
☒	RAPE. Responsable de Administración de Proyectos
☒	RDM. Conocimiento y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software
☐	CL. Cliente
☐	ET. Equipo de Trabajo
☐	RSC. Responsable del Subcontrato

✓ Aceptar ✗ Cancelar

Figura 28. Actividad de un nivel de capacidad de proceso que no incluye tareas

Modificar: NMX-I-059-NYCE-2011/Práctica Base

Actividad

Categoría: OPE. Operación

Proceso: APE. Administración de Proyectos Específicos

Práctica Base: A1. Planificación

Contribuye al logro del objetivo:

O1 Lograr los Objetivos del proyecto en tiempo y costo mediante la coordinación y el manejo de los recursos del mismo.

¿La actividad pertenece a más de un nivel? ☒ Si ☐ No

¿La actividad tiene tareas? ☐ Si ☒ No

Consecutivo: 4

Nomenclatura: A1.4

Descripción de actividad:

Nivel de Capacidad: 1. Realizado

Asociar

Nomenclatura	Actividad	Nivel de Capacidad
A1.4.a	Identificar el número de ciclos y las actividades específicas que deben llevarse a cabo para producir los entregables y sus componentes identificados en la	1. Realizado

✓ Aceptar ✗ Cancelar

Figura 29. Actividad de más de un nivel de capacidad proceso que no incluye tareas

Modificar: NMX-I-059-NYCE-2011/Práctica Base

Actividad

Categoría: OPE. Operación

Proceso: DMS. Desarrollo y Mantenimiento de Software

Práctica Base: A2. Realización de la fase de requisitos

Contribuye al logro del objetivo:

Las actividades de verificación, validación o prueba.
O3 Llevar a cabo las actividades de las fases de un ciclo mediante el cumplimiento del Plan de Desarrollo actual.

¿La actividad pertenece a más de un nivel? ☐ Si ☒ No

¿La actividad tiene tareas? ☒ Si ☐ No

Consecutivo: 2

Nomenclatura: A2.2

Descripción de actividad: Documentar o modificar la Especificación de Requisitos.

Nivel de Capacidad: 1. Realizado

Tareas

Consecutivo: 5

Nomenclatura: A2.2.5

Descripción de tarea:

Nivel de Capacidad: 1. Realizado

Asociar

Nomenclatura	Tarea	Nivel de Capacidad
A2.2.1	Identificar y consultar fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documentos, etc.), para obtener nuevos requisitos.	1. Realizado

Aceptar **Cancelar**

Figura 30. Actividad de un nivel de capacidad proceso que incluye tareas

Modificar: NMX-I-059-NYCE-2011/Práctica Base

Actividad

Categoría: DIR. Alta dirección

Proceso: GN. Gestión de Negocios

Práctica Base: A1. Planificación Estratégica

Contribuye al logro del objetivo:

O1 Lograr una planificación estratégica exitosa mediante el cumplimiento del Plan Estratégico.

¿La actividad pertenece a más de un nivel? ☒ Si ☐ No

¿La actividad tiene tareas? ☒ Si ☐ No

Consecutivo: 3

Nomenclatura: A1.3

Actividad

Inciso:

Nomenclatura:

Descripción de actividad:

Nivel de Capa

Tareas

Consecutivo: 1

Nomenclatura: A1.3.1

Descripción de tarea: Definir o actualizar los Indicadores que permitan medir el logro de los objetivos y determinar el valor actual de los indicadores.

Nivel de Capacidad: 3. Establecido

Asociar

Nomenclatura	Tarea	Nivel de Capacidad
A1.3.2	Establecer las Metas Cuantitativas deseadas.	4. Predecible

Nomenclatura	Actividad	Nivel de Capacidad
A1.3.a	Desarrollar o actualizar Objetivos y las Estrategias.	1. Realizado
A1.3.b	Desarrollar o actualizar Objetivos y las Estrategias considerando las	4. Predecible

Aceptar **Cancelar**

Figura 31. Actividad de más de un nivel de capacidad proceso que incluye tareas

4.5.3 Mantenimiento de la NMX-I-15504

Para la actualización de la información de la NMX-I-15504 se desarrollaron los componentes que hacen referencia a los elementos normativos. Éstos se describen brevemente en la tabla 23.

Tabla 23. Descripción de componentes de la NMX-I-15504

Componente	Descripción
Atributo de Proceso	Permite registrar, modificar, eliminar y consulta la información relacionada con los AP y sus AP específicos, que serán evaluados para conocer su logro basado en las PG, RG y PTG asociadas.
Práctica Genérica	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información de las PG y el detalle de las PG y asociarla al cumplimiento de un AP específico. Se considera para la evaluación de los AP.
Recurso Genérico	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información de los Recursos Genéricos asignados para el cumplimiento de ciertos AP específicos. Se considera para la evaluación de los AP.
Producto de Trabajo Genérico	Permite registrar, modificar, eliminar y consultar la información relacionada con los PTG y sus características, además de asociar estos PTG para el logro de un AP. Se encontró que los PTG incluyen características únicas y descripciones diferentes de acuerdo al AP con el que se asocia. Sin embargo, se observó que en la NMX-I-15504 estas características no se relacionan con algún nivel de capacidad, como sucede con los elementos de un PT. Para realizar la evaluación de los elementos del PTG asociados a cada AP específico se debe contextualizar el cumplimiento de cada característica de acuerdo a la descripción del PTG asociada.

4.5.4 Evaluación de requisitos y atributos de procesos

Este componente permitirá a la organización determinar cuál es el nivel de madurez de la organización, a partir de la evaluación de cada proceso. La organización debe tener claramente definido el alcance de la evaluación, es decir, hasta que nivel de capacidad realizará la evaluación y cuáles procesos evaluará. Para realizar la evaluación de cada proceso se deben evaluar las PB y PT con los elementos mínimos que la norma NMX-I-059 define como requisitos para obtener determinado nivel de capacidad. Además es necesario utilizar la NMX-I-15504 para conocer qué atributos de procesos relacionados al nivel de capacidad de procesos deben evaluarse. Estos AP incluyen AP específicos que a su vez se relacionan con Prácticas Genéricas (PG), Recursos Genéricos (RG) y Productos de Trabajo Genéricos (PTG), todos estos elementos al ser evaluados se promedian para obtener la

calificación del AP. En la figura 32 se puede visualizar los elementos normativos de la NMX-I-059 y NMX-I-15504 que se deben evaluar para determinar el nivel de madurez de la organización.

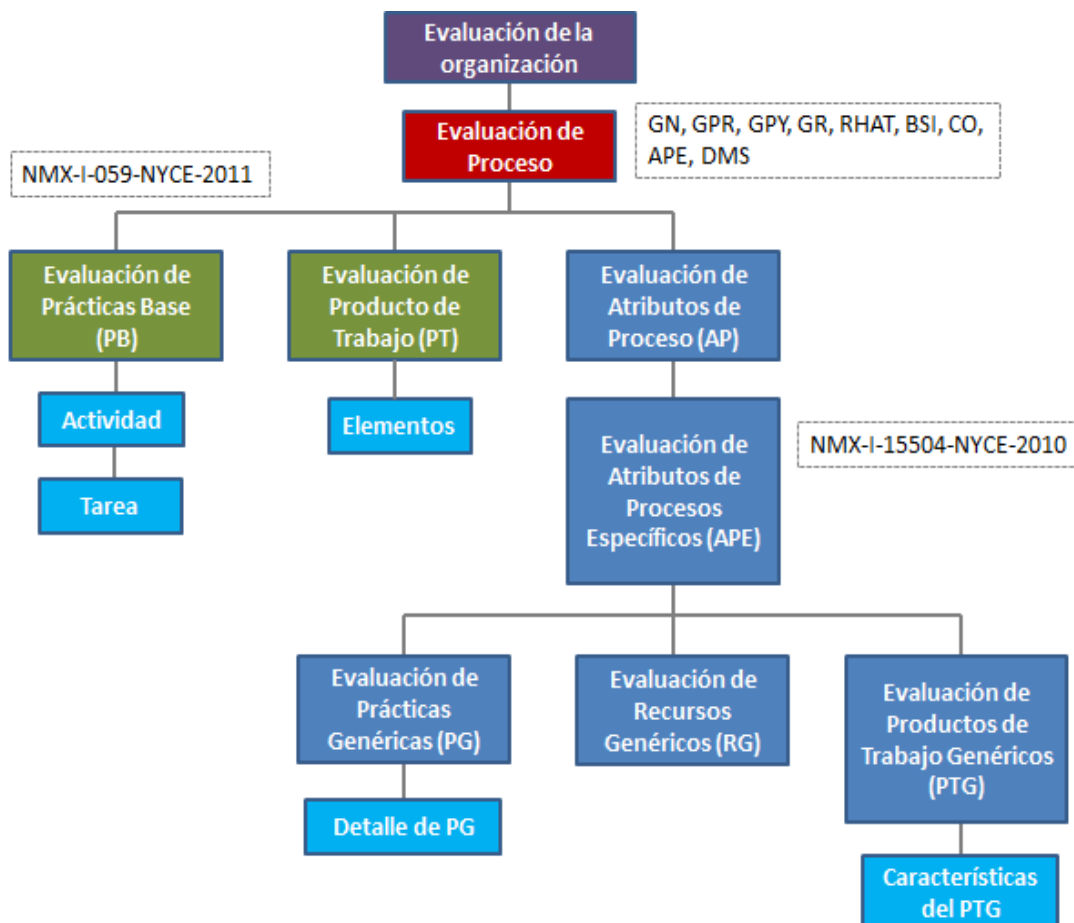


Figura 32. Elementos normativos que se consideran en la evaluación de procesos

Cuando el evaluador seleccione el nivel de capacidad que desea evaluar se mostrarán etiqueta(s) de color para hacer referencia al nivel que debe evaluar (Tabla 24). Estos colores fueron tomados de la versión MoProSoft 1.3 coloreado [Oktaba *et al.*, 2005]. Estas etiquetas también se presentarán en cada elemento normativo a evaluar para orientar al evaluador a identificar de manera rápida cuales son los elementos que debe evaluar.

Tabla 24. Etiquetas de apoyo para conocer que elemento evaluar

Nivel de Capacidad a evaluar	Orientación de etiquetas a evaluar
1. Realizado	
2. Gestionado	 
3. Establecido	  
4. Optimizado	   
5. Predecible	    

Una vez que el evaluador selecciona el nivel de capacidad a evaluar, se cargan los datos que se mostrarán en un componente visual jTree. En este se muestra la estructura de la NMX-I-059 y los indicadores de capacidad asociados a los AP definidos en la NMX-I-15504. El componente permite al evaluador navegar entre los diferentes procesos, al expandirlo muestra los elementos normativos que deben evaluarse (Figura 33).

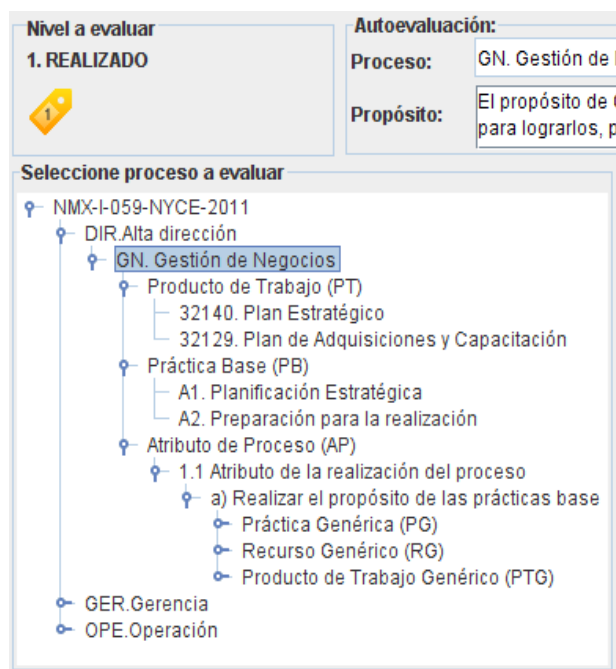


Figura 33. Árbol para navegación de los procesos a evaluar

Cuando se esté evaluando el PT de un proceso en determinado nivel de capacidad y contenga elementos asociados que pertenecen a un nivel de capacidad superior, no es necesario realizar la evaluación de éstos (Figura 34). Sin embargo, no significa que al no

tomar en cuenta estos elementos se deben omitir en el contenido del PT, sino que se deben declarar explícitamente e indicar que no aplica. También, en las PB sucede lo mismo, éstas pueden incluir tareas de niveles superiores que no se requieren evaluar según el alcance del nivel de capacidad.

Evaluación del Producto de Trabajo (PT)

32140. Plan Estratégico Porcentaje: 96%

Evaluación de los elementos normativos del PT: Calificación: C - Completamente alcanzado

Nivel	Elemento	%	N	P	A	C	Hallazgos
1	Misión	100	☐	☐	☐	☒	
1	Visión	95	☐	☐	☐	☒	
1	Valores	100	☐	☐	☐	☒	
1	Objetivos	87	☐	☐	☐	☒	
3	Indicadores	0.0	☒	☐	☐	☐	
4	Metas Cuantitativas	0.0	☒	☐	☐	☐	
1	Estrategias	96	☐	☐	☐	☒	
1	Procesos Requeridos *	100	☐	☐	☐	☒	
1	Cartera de proyectos	79	☐	☐	☒	☐	
1	Estructura de la organización	100	☐	☐	☐	☒	

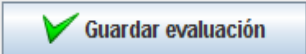
* Elemento que es PT o subPT 

Figura 34. Evaluación de PT esperado por Gestión de Negocios en nivel 1

Conforme se vayan evaluando los procesos y sus requisitos y AP asociados, se calificará el cumplimiento de cada uno, a través de la aplicación de ciertas fórmulas. En la tabla 25 se pueden observar los elementos que intervienen y las fórmulas establecidas. A continuación, se describe de manera detallada el procedimiento para calificar estos elementos:

- 1. Evaluación del AP específico basado en las PG:** Se obtiene el número de PG asociadas a un AP específico relacionado al AP que se desea evaluar, durante el análisis de esta norma y la identificación de las reglas de negocio, se encontró que el AP específico únicamente se asocia a una PG. Además se obtiene el número de detalles de PG asociados a la PG para evaluarlos a través de AURAP a partir de la evidencia recopilada, una vez que son calificados los detalles de PG, se obtiene el promedio de estas calificaciones para asignar la calificación de la PG a la cual se asocian. Finalmente, se promedia la calificación de las PG para obtener la calificación del AP específico basado en la PG evaluada.

2. **Evaluación del AP específico basado en los RG:** Se obtiene el número de los RG asociados al AP específico a evaluar, se califica cada RG en la herramienta AURAP, una vez calificados todos los RG asociados, se promedia la calificación de los RG para obtener la calificación del AP específico basado en los RG.
3. **Evaluación del AP específico basado en los PTG:** Se obtiene el número de PTG asociados al AP específico, se identifica el número de características de PTG asociadas a un PTG, para calificarlas a través de AURAP y de esta manera poder promediar la calificación del PTG. Una vez obtenida la calificación de todos los PTG asociados al AP específico se promedian estas calificaciones para asignar la calificación del AP específico basado en los PTG.
4. **Evaluación del AP específico:** Para calificar el logro del AP específico se promedian las calificaciones obtenidas de éste, basado en las PG, RG y PTG.
5. **Evaluación del AP:** Se obtiene el número de AP específicos asociados al AP, se obtiene la calificación del AP a partir del promedio de la calificación obtenida en cada AP específico asociado.

Cabe señalar que estas fórmulas para obtener las calificaciones de cumplimiento, no se encuentran documentadas en la NMX-I-15504, sin embargo, en las investigaciones y las experiencias de verificaciones oficiales realizadas ésta es la manera más aproximada [Pino *et al.*, 2006b y Flores Ríos *et al.*, 2008].

Tabla 25. Evaluación de los elementos normativos de la NMX-I-15504

Evaluación de la NMX-I-15504		
1. Evaluación del AP específico basado en las PG		
Medida	Descripción	Fórmula
NPG	Número de PG asociadas a un AP específico (el AP específico solamente se asocia con una PG).	NA
NDETPG	Número de detalles de PG asociados a una PG.	NA
CDETPG	Calificación del cumplimiento del detalle de la PG. (*)	NA
CPG	Calificación del cumplimiento de la PG a partir de la evaluación de los detalles PG relacionados.	$CPG = \sum_{i=1}^n CDETPG / NDETPG$

CAPEPG	Calificación del cumplimiento de los AP específicos basado en la PG.	$CAPEPG = \sum_{i=1}^n CPG / NPG$
2. Evaluación del AP específico basado en los RG		
Medida	Descripción	Fórmula
NRG	Número de RG asociados a un AP específico.	NA
CRG	Calificación del cumplimiento del detalle del RG. (*)	NA
CAPERG	Calificación del cumplimiento del AP específico basado en los RG.	$CAPERG = \sum_{i=1}^n CRG / NRG$
3. Evaluación del AP específico basado en los PTG		
Medida	Descripción	Fórmula
NPTG	Número de PTG asociados a un AP específico.	NA
NCARPTG	Número de características de PTG asociados a un PTG.	NA
CCARPTG	Calificación del cumplimiento de la característica PTG. (*)	NA
CPTG	Calificación del cumplimiento del PTG.	$CPTG = \sum_{i=1}^n CCARPTG / NCARPTG$
CAPEPTG	Calificación del cumplimiento del AP específico basado en los PTG.	$CAPEPTG = \sum_{i=1}^n CPTG / NPTG$
4. Evaluación del AP específico		
Medida	Descripción	Fórmula
CAPE	Calificación del cumplimiento del AP específico.	$CAPE = (CAPEPG + CAPERG + CAPEPTG) / 3$
5. Evaluación del AP		
Medida	Descripción	Fórmula
NAPE	Número de AP específicos asociados al logro de un AP.	NA
CAP	Calificación del logro de un AP.	$CAP = \sum_{i=1}^n CAPE / NAPE$

(*) Calificación recopilada a través de AURAP

NA No aplica fórmula

En la tabla 26, se muestran los elementos de la NMX-I-059 necesarios para evaluar las PB y PT esperados en cada proceso de acuerdo al nivel de capacidad. A continuación, se describe la manera como se recopila y califican estos elementos:

- 1. Evaluación de la PB:** Se obtiene el número de actividades asociadas a la PB. Existen dos escenarios: cuando la actividad tiene tareas asociadas primeramente se califican éstas a través de AURAP y después se promedian las calificaciones de éstas para asignar la calificación de la actividad, cuando la actividad no contiene

tareas el evaluador califica la actividad en AURAP sin hacer ningún cálculo. Una vez que las actividades tienen una calificación, se obtiene el número de actividades asociadas a cada PB para promediar las calificaciones y calcular la calificación de la PB. De igual manera cuando todas las PB esperadas en el proceso son evaluadas se obtiene el número de PB y se obtiene el promedio para asignar la calificación del cumplimiento del proceso en términos de las PB esperadas.

2. **Evaluación del PT:** Durante la evaluación de los PT se pueden presentar 3 escenarios: cuando el PT no contiene elementos, el evaluador califica en AURAP el PT y no se hace ningún cálculo, cuando el PT contiene elementos sencillos, estos elementos se califican a través de AURAP y se obtiene el promedio de estos para asignar la calificación del PT. Como se había mencionado anteriormente existen elementos que se clasificaron como subproductos que para obtener la calificación, primeramente se deben calificar los elementos relacionados a través de AURAP para promediarlos y obtener la calificación de este subproducto, la cual se considerará en la calificación de algún PT.
3. **Evaluación del proceso basado en PB y PT:** Una vez que las PB y PT esperados por proceso son evaluados, se obtiene la calificación del cumplimiento de las PB y PT esperados por cada proceso mediante el promedio de ambas calificaciones.

Tabla 26. Evaluación de los elementos normativos de la NMX-I-059

Evaluación de la NMX-I-059		
1. Evaluación de la PB		
Medida	Descripción	Fórmula
NPB	Número de PB esperadas en un proceso.	NA
NACT	Número actividades asociadas a una PB.	NA
NTA	Número de tareas asociadas a una actividad.	NA
CTA	Calificación del cumplimiento de la tarea. (*)	NA
CACT	<i>La actividad incluye tareas:</i> Calificación del cumplimiento de la actividad a partir de la evaluación de sus tareas.	$CACT = \sum_{i=1}^n CTA / NTA$
	<i>La actividad no incluye tareas:</i> Calificación del cumplimiento de la	CACT=CACT

	actividad. (*)	
CPB	Calificación del cumplimiento de PB a partir de la evaluación de sus actividades.	$CPB = \sum_{i=1}^n CACT / NACT$
CPBPROC	Calificación del cumplimiento de las PB esperadas en el proceso.	$CPBPROC = \sum_{i=1}^n CPB / NPB$
2. Evaluación del PT		
Medida	Descripción	Fórmula
NPTE	Número de PT de entrada esperados en un proceso.	NA
NPTS	Número de PT de salida esperados en un proceso.	NA
NPTI	Número de PT internos esperados en un proceso.	NA
NPTTOT	Total de PT de entrada, salida e internos esperados en un proceso.	$NPTTOT = NPTE + NPTS + NPTI$
NELE	Número de elementos asociados a un PT.	NA
CELE	Calificación del cumplimiento del elemento de un PT o un subproducto. (*)	NA
CPT	<i>El PT incluye elementos:</i> Calificación del cumplimiento de los PT a partir de la evaluación de sus elementos. <i>El PT no incluye elementos:</i> Calificación del cumplimiento del PT. (*)	$CPT = \sum_{i=1}^n CELE / NELEM$ CPT=CPT
CPTPROC	Calificación del cumplimiento de los PT esperados para el proceso.	$CPTPROC = \sum_{i=1}^n CPT / NPTTOT$
3. Evaluación del proceso basado en PB y PT		
Medida	Descripción	Fórmula
CPBPT	Calificación del cumplimiento de todas las PB y PT esperados en el proceso.	$CPBPT = (CPTPROC + CPBPROC) / 2$

(*) Calificación recopilada a través de AURAP

NA No aplica fórmula

Una vez que se han evaluado los requisitos de procesos (PT y PB esperadas) de la NMX-I-059 y los AP y sus indicadores, el siguiente paso es obtener el nivel de capacidad por cada proceso, considerando la calificación obtenida de los PT y PB esperadas y la calificación obtenida de la evaluación de cada atributo de proceso relacionada al nivel de capacidad que se está evaluando (Tabla 27). Durante la evaluación de procesos se mostrará la tabla del perfil de capacidad por procesos que contiene la evaluación de cada AP de acuerdo al nivel de capacidad a evaluar y el nivel de capacidad de cada proceso.

Tabla 27. Obtener el nivel de capacidad por proceso

Nivel de Capacidad	NMX-I-059	NMX-15504		Fórmula
Nivel 1. Realizado	CPBPT	AP 1.1 CAP		$(CPBPT+CAP)/2$
Nivel 2. Gestionado	CPBPT	AP 2.1 CAP	AP 2.2 CAP	$(CPBPT+CAP+CAP)/3$
Nivel 3. Establecido	CPBPT	AP 3.1 CAP	AP 3.2 CAP	$(CPBPT+CAP+CAP)/3$
Nivel 4. Predecible	CPBPT	AP 4.1 CAP	AP 4.2 CAP	$(CBPT+CAP+CAP)/3$
Nivel 5. Optimizado	CPBPT	AP 5.1 CAP	AP 5.2 CAP	$(CPBPT+CAP+CAP)/3$

Por último, considerando el nivel de capacidad obtenido por cada proceso, lo siguiente es obtener el nivel de madurez de la organización que como se mencionaba anteriormente, corresponde al máximo nivel de capacidad obtenido en todos los procesos y que se haya logrado de manera completa. A continuación, se muestra un ejemplo de la evaluación de nivel de capacidad 3 de una organización (Tabla 28).

Tabla 28. Ejemplo de los niveles de capacidad obtenidos en los procesos de una organización

Proceso	Nivel de Capacidad 1	Nivel de Capacidad 2	Nivel de Capacidad 3	Nivel de Capacidad 4	Nivel de Capacidad 5	Nivel de capacidad alcanzado
GN	C - 100%	A - 80%	A - 75%			2
GPY	C - 100%	C - 100 %	A - 59%			3
GPR	C - 100%	C - 100%	C - 100%			3
GR	C - 100%	C - 100%	C - 100%			3
RHAT	C - 100%	C - 100%	C - 100%			3
BSI	C - 100%	C - 100%	C - 100%			3
CO	C - 100%	C - 100%	C - 100%			3
APE	C - 100%	A - 80%	A -75%			2
DMS	C - 100%	A – 85%	A - 80%			2

Como se puede observar en la tabla 28, aun cuando se haya evaluado el nivel 3 y la mayoría de los procesos hayan alcanzado el nivel de capacidad 3, el nivel de madurez de la organización no corresponde a éste, debido a que 3 procesos solo alcanzaron el nivel 2. Por lo tanto, se asigna el máximo nivel de capacidad obtenido en todos los procesos, y se determina que la organización alcanzó el nivel de madurez 2. Con estos resultados de la evaluación la organización podrá conocer cuál es el nivel de capacidad de sus procesos y su nivel de madurez e identificar si está lista para solicitar una verificación oficial.

4.6 Pruebas

Una vez concluida la implementación de los componentes descritos anteriormente, fue necesario realizar pruebas de funcionalidad para verificar el cumplimiento de los requerimientos utilizando los casos de prueba. La mejor práctica es desarrollar por lo menos dos casos de pruebas para cada requerimiento. Por lo que, los casos de prueba incluyen: un caso de prueba para demostrar que el requerimiento ha sido satisfecho, se refiere a un caso de prueba positiva (Flujos básicos); y otro caso de prueba para reflejar que es inaceptable, anormal o inesperada la condición o dato, frecuentemente referida a una prueba de casos negativa (Flujos alternativos) (Anexo VI). Estas pruebas permitieron detectar las fallas de cada componente del *release* y mejorar su funcionalidad [Morales Bustamante *et al.*, 2011]. Las fallas encontradas se documentaron en los reportes de actividades. En la figura 35 se presenta un escenario exitoso y uno del flujo alterno del caso de prueba del componente de mantenimiento de atributos de procesos (AP).

CP ID# 1	
Escenario/Condición	Escenario 1-AP es agregado exitosamente
Nivel de Capacidad	1. Realizado
Número de AP	1
Identificador de AP	AP 1.1
Nombre del Atributo	Atributo de la realización del proceso
Descripción	Es una medida del grado en el cual se logra el propósito del proceso.
Inciso	A
Atributo Específico	Realizar el propósito de las prácticas base
Resultado Esperado	Registro exitoso. AP agregado. Se reinicia el flujo Agregar AP

CP ID# 2	
Escenario/Condición	Escenario 2- Número AP ya existe
Nivel de Capacidad	1. Realizado
Número de AP	1
Identificador de AP	AP 1.1
Nombre del Atributo	Atributo de la realización del proceso
Descripción	Es una medida del grado en el cual se logra el propósito del proceso.
Inciso	a
Atributo Específico	Realizar el propósito de las prácticas base
AP registrados	1- Atributo de la realización del proceso
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el número identificador del AP ya existe. Se reinicia el flujo Agregar AP.

Figura 35. Escenario exitoso y de flujo alterno del caso de prueba del componente Atributos de Proceso

Durante la captura de la información relacionada con la NMX-I-059 y la NMX-15504, se detectaron algunas fallas, las cuales fueron posibles solucionar siguiendo la metodología RUP que permitió la ejecución iterativa de los flujos de trabajo hasta liberar cada release

planificado. Por ejemplo, si durante las pruebas se detectaba que una regla de negocio establecida durante el flujo de modelado de negocios y requerimientos no había quedado correctamente definida, se podía corregir cuidando la trazabilidad de los PT generados en los distintos flujos de trabajo.

Capítulo 5. Conclusiones

A partir del análisis de las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504 y la identificación de los elementos normativos necesarios para realizar la evaluación de los requisitos y AP establecidos definidos en estas normas, se desarrolló la herramienta de autoevaluación AURAP que integra de manera conjunta y completa los requisitos esperados de los 9 procesos definidos en la NMX-I-059 y los AP y sus indicadores de realización y capacidad definidos en la NMX-I-15504. Además, AURAP permite actualizar la información de los elementos establecidos en cada norma de acuerdo a los cambios de nuevas versiones, como los que surgieron recientemente y que no impactaron en el desarrollo de AURAP. Al contrario estas actualizaciones en el contenido de la norma NMX-I-059 permitieron reafirmar la importancia de que una herramienta de evaluación cuente con esta característica.

En un primer acercamiento con las normas, se analizaron los elementos normativos asociados a cada una, logrando con ello identificar la asociación entre ambas normas a partir de los AP (Sección 3.3). De este análisis se obtuvo el Diagrama con los elementos que apoyan la implantación de las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504 (Fig. 23) mostrado en la sección 4.4, que permite observar la estructura de cada norma y hace evidente que a través del nivel de capacidad de procesos se asocian el modelo de referencia de procesos definido en la NMX-I-059 y el modelo de evaluación definido en la NMX-I-15504.

Además, se obtuvo una matriz de trazabilidad por proceso en donde se describen elementos importantes de la parte 01, parte 02 y parte 03, la cual permitió identificar las reglas de negocio para entender las principales características y estructura de las normas. Estas reglas también fueron documentadas y ordenadas por elementos normativos y el elemento no normativo (rol) de la NMX-I-059 y la NMX-I-15504. Durante la realización de la matriz de trazabilidad también se encontraron algunas inconsistencias en la parte 01 en 8 procesos de las cuales 11 son de los PT entrada, 13 de los PT de salida y 1 de los PT internos; en el apéndice A de la parte 02 se encontró un total de 13 inconsistencias relacionadas con los PT y 7 inconsistencias relacionadas con las PB. Las cuales fueron documentadas y corregidas para la captura de la información en AURAP, esto con la

finalidad de que AURAP cuente con información confiable (Sección 4.3). Las inconsistencias documentadas se enviarán a la NYCE con la finalidad de que las consideren en futuras modificaciones de la norma.

Mediante el análisis de los PT descritos en la NMX-I-059, se identificó que existen PT que contienen elementos y en algunos casos la descripción de estos elementos puede desglosarse en elementos. A pesar de que normativamente no están identificados así, estos elementos se consideraron como subproductos en AURAP. Esto significa que podrán ser evaluados a partir de los elementos identificados y de esta manera contribuya con la evaluación del subproducto de manera más objetiva. Estos hallazgos se documentaron e incorporaron en la información de los PT capturados en AURAP y se verán reflejados durante la evaluación de algún PT que incluya elementos de esta clasificación.

Con respecto al análisis de las PB se identificaron actividades que pertenecen a distinto nivel de capacidad. Por lo que, fue importante desglosar las actividades de acuerdo a su nivel de capacidad con la finalidad de apoyar al evaluador a identificar de mejor manera que actividades pertenecen a cada nivel de capacidad. Asimismo, cuando el contenido de la descripción de una actividad y las tareas relacionadas sean similares, se integrará la descripción de la tarea a la actividad, convirtiéndose en una sola descripción. Esto permitirá mostrar en la herramienta de evaluación las PB y las actividades que se deben evaluar de acuerdo al nivel de capacidad.

Se obtuvieron y documentaron los elementos que intervienen para calificar los elementos normativos de la NMX-I-059 y NMX-I-15504 y las fórmulas que se deben utilizar para calcular la calificación que define el grado de cumplimiento de los elementos normativos (Tablas 25, 26, 27 y 28). AURAP aplica estas fórmulas para obtener calificaciones confiables y correctas que servirán para determinar el nivel de capacidad de cada proceso y de esta manera conocer el nivel de madurez de la organización evaluada. Se consideró importante documentar esto debido a que en ninguna parte de la norma se encuentra explícitamente descrito como calcular las calificaciones de la evaluación.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se concluye que es importante que una herramienta de evaluación tenga la capacidad para actualizar la información de las nuevas versiones que surjan de las normas, que integre los requisitos de procesos de la NMX-I-059 para que la organización pueda identificar los PT y PB que debe evaluar de acuerdo al alcance de su evaluación e incluya los AP y los indicadores de capacidad (PG, RG y PTG) definidos en la NMX-I-15504. Así mismo que esta herramienta tenga la capacidad de presentar los elementos normativos a evaluar de manera correcta y completa dándole la oportunidad al evaluador de que sólo proporcione los porcentajes y los hallazgos de cada elemento normativo evaluado de acuerdo a la evidencia presentada, para que a partir de la aplicación de las fórmulas descritas anteriormente se pueda conocer si la organización cumple con el nivel de madurez deseado para solicitar una verificación oficial o debe continuar mejorando sus procesos para alcanzarlo.

5.1 Trabajo futuro

Se considera que el trabajo de investigación que se presentó puede ser enriquecido y generar más aportaciones y retroalimentación para la comunidad de practicantes e investigadores en mejora de procesos de software. Algunas de las actividades que se detectaron para trabajo futuro se enlistan a continuación:

1. Realizar pruebas de usabilidad a AURAP, las cuales sean realizadas por un evaluador experto o una organización, con el objetivo de corroborar que AURAP realiza una evaluación confiable.
2. Utilizar AURAP para evaluar los procesos de una organización real con experiencia en una verificación oficial realizada por la NYCE.
3. Incorporar a AURAP la capacidad para evaluar las PB y PT en el mismo cuestionario, para que conforme se vayan evaluando las actividades asociadas a la PB también se evalúen los PT generados y requeridos por cada actividad, y esto permita al evaluador contrastar de forma ágil y sencilla si la actividad verdaderamente es ejecutada considerando estos PT y asignar una calificación objetiva.
4. Añadir los elementos del patrón del proceso que no fueron considerados en este trabajo, para hacer de AURAP una herramienta más completa que no solamente apoye a la evaluación, sino también a la implantación y documentación del proceso.

5. Hacer una Investigación para determinar los pesos de los elementos normativos descritos en las normas y considerarlos para calcular las calificaciones de cumplimiento, de manera que los resultados obtenidos durante la evaluación sean más acertados. También crear alguna solución que permita que un mismo proceso al ser evaluado en determinado nivel de capacidad por distintos evaluadores el resultado final no varíe a pesar de las calificaciones otorgadas a cada elemento normativo debido a las perspectivas de cada evaluador.
6. Describir rutas específicas de las actividades que deben ejecutarse y PT necesarios para el cumplimiento de alguna actividad específica relacionada con determinado proceso de la norma NMX-I-059. Esto con la finalidad de agilizar la interpretación de la norma y facilitar el entendimiento de cómo se encuentran relacionados los procesos para lograr sus objetivos.

Referencias

- [Anónimo, 2011] SEMINARIO DE CMMI vs. MOPROSOFT. Disponible en: http://www.gpocii.com/gciimps/frame_seccion.cfm?CVE_SECC=03&CVE_ARTICULO=04 Fecha de consulta Mayo 2011.
- [Astorga Vargas *et al.*, 2006] Astorga Vargas, A., Olguín Espinoza, J., Flores Ríos, B., (2006), “Caracterización de los factores de cambio para la implantación de MoProSoft en las PyMES”, Memorias del CiComp’06, México, 2006.
- [Capell, 2004] Capell, P., “Benefits of Improvement Efforts”, 2004, Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/reports/04sr010.pdf> Fecha de consulta Mayo 2011.
- [CERTVER, 2012] CERTVER. Disponible en <http://www.certver.com/> Fecha de consulta Diciembre 2012.
- [Corredor Aranguren, 2006] Corredor Aranguren, Y., (2006), “Evaluación de Moprosoft como alternativa metodológica de organización de empresas de desarrollo y mantenimiento de software”, Tesis de Licenciatura, Universidad de los Andes, 2006.
- [Cruz Sandoval, 2010] Cruz Sandoval, D., (2010), “Herramienta de soporte a la valoración rápida de proceso software utilizando el modelo Moprosoft bajo un enfoque RIA”, Tesis de Licenciatura, Universidad Tecnológica de la Mixteca, 2010.
- [De la Villa *et al.*, 2004] De la Villa, M., Ruiz, M., Ramos, I. Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo. Proceedings of the V Workshop on Decision Support in Software Engineering (ADIS2004), Málaga, España, 2004.
- [Flores Ríos *et al.*, 2008] Flores Ríos, B. L., Astorga Vargas, M. A., Olguín Espinoza, J. M. and Peralta Andrade, M. d. C., “Experiences on the Implementation of MoProSoft and Assessment of Processes under the NMX-I-059/02-NYCE-2005 Standard in a Small Software Development Enterprise”, Proceedings, Mexican International Conference on Computer Science (ENC), pp. 323-328, 2008.
- [Gimenes *et al.*, 2011] Gimenes, I., Padilha, A., Wainer, J., (2000), “MAPS-15504 - Uma metodologia automatizada para avaliação de processo de software”. Acta Scientiarum. Technology, Brasil. Disponible en <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/3069/2218> fecha de acceso 25 de Mayo de 2011.
- [Gómez-Gil, 2007] Gómez-Gil Pilar, “MOPROSOFT: Un Camino Hacia el Éxito Mundial en el Desarrollo del Software Mexicano.” Memorias de la Semana de Informática 2007. Instituto Tecnológico de Puebla, Oct. 2007.
- [Grubahcher, 1997] Grubahcher, P. “A software assessment process for small software enterprises”. Proceedings of the EUROMICRO 97: New Frontiers of

- Information Technology, conferencia, septiembre 1997, pp. 123-128.
- [Habra *et al.*, 1999] Habra, N., Niyitugabira, E., Lamblin, A.C., Renault, A., “Software Process Improvement for Small Structures: First Results of a Micro-Assessment Framework”, the European Conference on Software Process Improvement, Barcelona, Spain, 1999
- [Horvat *et al.*, 2000] Horvat, R.V., Rozman, I. and Gyorkos, J. “Managing the Complexity of SPI in Small Companies”. Software Process: Improvement and Practice, vol. 5, n° 1, marzo 2000, pp.45-54.
- [Jasso, 2009] Jasso Martínez, I., (2009), “Evaluación Automatizada de Proceso de Desarrollo de Software Aplicando el Estándar para la Industria Mexicana: NMX-I-059-NYCE-2011”, Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional
- [Laporte *et al.*, 2008] Laporte, C., Renault, A., Alexandre, S. (2008). The Application of International Software Engineering Standards in Very Small Enterprises.
- [Mercado Moya *et al.*, 2010] Mercado Moya, F., Flores Ríos, B., Astorga Vargas, A., Ibarra Esquer, J., López Morteo, G., (2010), “ECAPRO: Herramienta para la evaluación de la Capacidad de Procesos requeridos por la NMX-I-059-NYCE-2011”, CiComp’10, México, 2010
- [Morales Bustamante *et al.*, 2011] Morales Bustamante, J., Astorga Vargas, A., Flores Ríos, B., López Morteo, G., Ibarra Esquer, J., “Herramienta para la Autoevaluación de Requisitos y Atributos de Procesos utilizando los estándares NMX-I-059-NYCE-2005 y NMX-I-006-NYCE-2006”, CiComp’11, México, 2011.
- [Morales Bustamante *et al.*, 2012] Morales Bustamante, J., Astorga Vargas, A., Flores Ríos, B., Ibarra Esquer, J., López Morteo, G., “AURAP una herramienta para la autoevaluación de requisitos y atributos de procesos de software definidos en las normas NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-006-NYCE-2006”, CONISOFT 2012, Guadalajara, Jalisco, 2012.
- [Muñoz *et al.*] Muñoz, N. C. D., Mercado, G., Moralejo, R. O., Navarria, S., Barrionuevo, M. J., Castillo, C. C., & Caso, L. P. (s.d.). Mejora del proceso de software en micro y pequeñas organizaciones.
- [NMX-I-059/01-NYCE-2011, 2011] NMX-I-059/01-NYCE-2011, “Tecnología de la Información - Software - Modelos de Procesos y Evaluación para el Desarrollo y Mantenimiento de Software. Parte 01, Definición de Conceptos y Productos (Moprosoft)”, NYCE, México, 2011.
- [NMX-I-059/02-NYCE-2011, 2011] NMX-I-059/02-NYCE-2011, “Tecnología de la Información - Software - Modelos de Procesos y Evaluación para el Desarrollo y Mantenimiento de Software”. Parte 02, Requisitos de Procesos (Moprosoft), NYCE, México, 2011.
- [NMX-I-059/03-NYCE-2011, 2011] NMX-I-059/03-NYCE-2011, “Tecnología de la Información - Software - Modelos de Procesos y Evaluación para el Desarrollo y Mantenimiento de

- Software”. Parte 03, Guía de Implantación de Procesos, NYCE, México, 2011.
- [NMX-I-059/04-NYCE-2011, 2011] NMX-I-059/04-NYCE-2011, “Tecnología de la Información - Software - Modelos de Procesos y Evaluación para el Desarrollo y Mantenimiento de Software”. Parte 04, Directrices para la Autoevaluación de Procesos (EvalProSoft), NYCE, México, 2011.
- [NMX-I-006/01-NYCE-2006, 2006] NMX-I-006/01-NYCE-2006, “Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos – Parte 01, Conceptos y vocabulario”, NYCE, México, 2006.
- [NMX-I-006/02-NYCE-2006, 2006] NMX-I-006/02-NYCE-2006, “Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos – Parte 02, Realización de una evaluación”, NYCE, México, 2006.
- [NMX-I-006/03-NYCE-2006, 2006] NMX-I-006/03-NYCE-2006, “Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos – Parte 03, Guía para realizar una evaluación”, NYCE, México, 2006.
- [NMX-I-006/05-NYCE-2006, 2006] NMX-I-006/05-NYCE-2006, “Tecnología de la Información – Evaluación de los Procesos – Parte 05: Ejemplo de un modelo de evaluación de los procesos”, NYCE, México, 2006.
- [NYCE, 2012] NYCE. Normalización y Certificación en Electrónica, A. C. Disponible en <http://www.nyce.org.mx/> Fecha de consulta Abril 2012.
- [Oktaba *et al.*, 2005] Oktaba, H., Alquicira, C., Su Ramos, A., et al., "Modelo de Procesos para la Industria de Software, MoProSoft. Versión 1.3". México. 2005.
- [Oktaba *et al.*, 2007] Oktaba, H.; Garcia, F.; Piattini, M.; Ruiz, F.; Pino, F.J.; Alquicira, C.; "Software Process Improvement: The Competisoft Project," *Computer* , vol.40, no.10, pp.21-28, Oct. 2007
- [Oktaba *et al.*, 2008] Oktaba, H. (2008), Piattini, M., “Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies”.
- [Oktaba *et al.*, 2009] Oktaba, H. *et al.* (2009), Competisoft: Mejora de Procesos de Software para Pequeñas y Medianas Empresas, Alfaomega.
- [Pino *et al.*, 2006a] Pino, F. J.; García, F. O.; Ruiz, F.; Piattini, M. 2006. Adaptación de las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504:2003 para la evaluación de la madurez de procesos software en países en desarrollo. Revista IEEE América Latina, Vol. 4, N° 2, Abril 2006.
- [Pino *et al.*, 2006b] Pino, F. J.; García, F.; Serrano, M.; Piattini, M. 2006. Medidas para estimar el rendimiento y capacidad de los procesos software de conformidad con el estándar ISO/IEC 15504-5:2006. REICIS Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol. 2, N° 003, pp. 17-30.
- [Pino *et al.*, 2007] Pino, F., Vidal, J., García, F., Piattini, M. (2007). Modelo para la implementación de mejora de procesos en pequeñas organizaciones

- software. XII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, JISBD, 326–335.
- [PROSOFT 2.0, 2008] PROSOFT 2.0, Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información, Secretaría de Economía, 2008
- [Reyes Delgado *et al.*, 2009] Reyes Delgado, P.Y., (2009), Margain Fuentes, M., Álvarez Rodríguez, F., Muñoz Arteaga, J., “Aplicación de instrumento diagnóstico en proceso gestión de procesos con base en MoProSoft”, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2009.
- [Ruvalcaba, 2005] Ruvalcaba, M., “Procesos de Software”, Revista Software Guru, Dic. 2005. Disponible en <http://www.sg.com.mx/content/view/4/11/>.
- [Sommerville, 2005] Sommerville, I. (2005). Ingeniería del software. Pearson Educación, pp. 687 (pág. 8, 610)
- [Ventura, 2006] Ventura, T., Peñaloza, M. (2006) “MoProSoft: modelo de procesos de software hecho en México”, Universidad Nacional Autónoma de México, Disponible en <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/marzo/moprosoft.htm>
- [Villaroel *et al.*, 2007] Villaroel, R., Gómez, Y., Oktaba, H., Martínez, V., “Evaluación de Procesos en una Empresa Desarrolladora de Software usando Moprosoft”, Universidad Católica del Maule, 2007.
- [Weber *et al.*, 2007] Weber, K., Ramalho de Araujo, E.E., Scaler, D., Pereira de Andrade, E.L., Cavalcanti da Rocha, A.R., Montoni, M.A., , "MPS Model-Based Software Acquisition Process Improvement in Brazil," *Quality of Information and Communications Technology*, 2007. *QUATIC 2007. 6th International Conference on the* , vol., no., pp.110-122, 12-14 Sept. 2007
- [Zahran, 1998] Zahran, S. Software Process Improvement. Practical guidelines for Business Success. Addison-Wesley, 1998.

Anexo I. Plan de Desarrollo de Software (Administración de Proyectos)

AURAP

Plan de Desarrollo

Versión 1.3

Historial de revisión

Fecha	Versión	Descripción	Autor
8/Marzo/2011	1.0	Creación inicial del plan de desarrollo	Johanna Pamela Morales B.
14/Marzo/2011	1.1	Se agregó la descripción de cada iteración y calendario	Johanna Pamela Morales B.
5/Junio/2011	1.2	Se modificó el alcance y se hizo el ajuste a las iteraciones.	Johanna Pamela Morales B.
15/Enero/2013	1.3	Actualización del Plan de Desarrollo	Johanna Pamela Morales B.

Plan de Desarrollo

1. Introducción

El presente documento incluye el propósito, alcance del proyecto, los entregables y su descripción, los cuales deberán integrarse a la configuración del software al terminar el desarrollo de la herramienta AURAP. De la misma manera describe las actividades que deberán ejecutarse en cada fase, así como los tiempos estimados para su realización.

1.1 Propósito

El propósito de este documento es proporcionar la información necesaria para el desarrollo del proyecto, considerando la descripción de las actividades que deberán realizarse en cada una de las fases y las fechas en que deberán ser culminadas. Brindará una guía al responsable del proyecto para que le permita gestionar las actividades y controlar el estado de estas y los productos obtenidos.

2. Vista Del Proyecto

2.1 Propósito, Alcance y Objetivos

El proyecto se enfocará en el desarrollo de componentes para el mantenimiento de la norma NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010, mantenimiento de usuarios, la evaluación de los procesos establecidos en la NMX-I-059-NYCE-2011 en nivel de capacidad de procesos 1 al 5. Así como la generación de reportes para conocer el perfil del nivel de capacidad de procesos y el nivel de madurez de la organización.

3. Entregables

A continuación se enlistan los documentos que deberán estar concluidos al finalizar el desarrollo del proyecto:

Documento	Descripción	Responsable
Plan de Desarrollo del Software	Es el presente documento.	Responsable de Proyectos Específicos
Documento de Visión	En este documento se recopilan, analizan y se definen las necesidades de las organizaciones para realizar los procesos de evaluación. Se describen las principales características de la herramienta AURAP.	Analista de sistemas
Especificación de Requerimientos	Describe de manera detallada la funcionalidad del sistema representada inicialmente a través del modelo de casos de uso. Cada caso de uso debe ser especificado mediante un documento que incluye flujos de eventos básicos y alternos, precondiciones, postcondiciones y requisitos especiales (requisitos no-funcionales asociados). Las funcionalidades deben ser adecuadas, exactas y seguras.	Analista de sistemas
Prototipos de interfaz de	Definición de aquellas características de	Diseñador de interfaz

usuario	la interfaz de usuario que permiten que el software sea fácil de entender, aprender, que genere satisfacción y con el cual el usuario pueda desempeñar su tarea eficientemente, incluyendo la descripción del prototipo de la interfaz. El propósito principal de crear un prototipo del usuario-interfaz es poder exponer y probar la funcionalidad y la utilidad del sistema antes del comienzo verdadero del diseño y del desarrollo.	
Análisis y diseño: Arquitectónica y detallada	Este documento tiene la descripción textual y gráfica de la estructura de los componentes de software. El cual consta de las siguientes partes: Arquitectónica: Contiene la estructura interna del sistema, es decir la descomposición del sistema en subsistemas. Así como la identificación de los componentes que integran los subsistemas y las relaciones de integración entre ellos. Se compone por diagramas de Clases y diagramas de secuencias; el pseudocódigo con la descripción detallada de clases y métodos; sólo por mencionar algunos componentes. Detallada: Contiene el detalle de los componentes que permita de manera evidente su construcción y prueba en el ambiente de programación.	Diseñador de arquitectura
Modelo de datos	Previendo que la persistencia de la información del sistema será soportada por una base de datos relacional, este modelo describe la representación lógica de los datos persistentes, de acuerdo con el enfoque para modelado relacional de datos.	Diseñador de arquitectura
Caso de Prueba Funcional por componente	Identificación de pruebas requeridas en cada componente para el cumplimiento de los requerimientos especificados.	Responsable de pruebas
Componentes	Conjunto de unidades de código relacionadas.	Responsable de desarrollo y mantenimiento de software
Software	Sistema de software, destinado a un	Responsable de

	cliente o usuario, constituido por componentes agrupados en subsistemas, posiblemente anidados.	desarrollo y mantenimiento de software
Reporte de pruebas del sistema	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.	Responsable de desarrollo y mantenimiento de software.
Configuración del software	Conjunto consistente de productos de software que incluye: Especificación de Requerimientos Análisis y Diseño Software	Responsable de desarrollo y mantenimiento de software.

4. Administración del Proceso

4.1 Plan del Proyecto

4.1.1 Plan de Fases

El desarrollo se llevará a cabo en 4 fases. Cada una de ellas comprende ciclos o iteraciones en las cuales se estará incrementando el porcentaje de desarrollo de los distintos artefactos. La siguiente tabla muestra una la distribución de tiempos y el número de iteraciones de cada fase.

Fase	Número de Iteraciones	Duración
Fase de Inicio	1	6.1 semanas
Fase de Elaboración	8	11.5 semanas
Fase de Construcción	16	56.5 semanas
Fase de Transición	1	2 semanas

4.1.2 Objetivos Iteración

Descripción	Hito	Riesgos asociados
Fase de Inicio	Identificar mediante el análisis de las normas NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010 las principales características del producto, los cuales serán establecidos en el Documento de Visión.	Crear un plan de desarrollo de acuerdo al tiempo real del proyecto. Definir la solución a la problemática identificada en las organizaciones.
Fase de Elaboración	En esta fase los principales casos de uso serán identificados, y en base a esto se generarán o actualizarán los documentos que indiquen la funcionalidad de cada caso de uso. Se analizan los requisitos y se desarrollan, revisan y aprueban los prototipos de arquitectura. Primera iteración: Mantenimiento de Procesos. Segunda iteración: Mantenimiento de Categoría de Procesos. Tercera iteración: Mantenimiento de Productos de Trabajo, Mantenimiento de Práctica Base y Atributo de Proceso. Cuarta iteración: Mantenimiento de Prácticas Base y Mantenimiento de Práctica Genérica. Quinta iteración: Mantenimiento de Productos de Trabajo Genérico, Mantenimiento de Usuarios y Autenticación de Usuarios. Sexta iteración: Mantenimiento de Atributos de Proceso, Mantenimiento de Prácticas Genéricas, Mantenimiento de Recursos Genéricos.	Clarificar los aspectos de la arquitectura. Comprensión del análisis de requerimientos.

	Séptima iteración: Mantenimiento de Producto de Trabajo Genérico, Mantenimiento de Prácticas Base, Mantenimiento de Usuarios y Autenticación de Usuarios. Octava iteración: Mantenimiento de Práctica Base, Evaluación de Requisitos y Atributos de Procesos	
Fase de Construcción	La fase de construcción corresponde al desarrollo de los componentes del sistema. Durante el desarrollo se realizarán pruebas al sistema conforme se vayan liberando los componentes en cada iteración. Primera iteración. Mantenimiento de Categoría y Mantenimiento de Procesos. Segunda iteración: Mantenimiento de NMX-I-059-NYCE-2011. Tercera iteración: Mantenimiento de Rol. Cuarta iteración: Mantenimiento de Categoría de Procesos, Mantenimiento de Nivel de Capacidad y Mantenimiento de Procesos. Quinta iteración: Mantenimiento de Categoría de Procesos, Mantenimiento de Nivel de Capacidad, Mantenimiento de Procesos y Mantenimiento de PT. Sexta iteración: Mantenimiento de Producto de Trabajo. Séptima iteración: Mantenimiento de Atributos de Proceso. Octava iteración: Mantenimiento de Producto de Trabajo Genérico.	Riesgos en la interpretación de documentos asociados a la programación. Contar con las herramientas necesarias para el desarrollo del sistema.

	Novena iteración: Mantenimiento de Usuarios y Autenticación de Usuarios. Décima iteración: Mantenimiento de Producto de Trabajo Undécima iteración: Mantenimiento de Atributo de Proceso y Mantenimiento de Práctica Genérica. Duodécima iteración: Mantenimiento de Recursos Genéricos y Mantenimiento de Producto de Trabajo Genérico. Decimotercera iteración: Mantenimiento de Práctica Base. Decimocuarta iteración: Evaluación de Requisitos y Atributos de Procesos. Decimoquinta iteración: Evaluación de Requisitos y Atributos de Procesos, Mantenimiento de usuarios y Autenticación de Usuarios. Decimosexta iteración: Generación de reportes de perfil de capacidad Generación de reportes de nivel de madurez	
Fase de Transición	Una vez concluidos todos los <i>releases</i> se empaquetarán para obtener la versión final de la herramienta AURAP.	Contar con el equipo de hardware y software necesario para la transición del sistema hacia el cliente.

4.1.3 Releases

Release 1:

Mantenimiento NMX-I-059-NYCE-2011
Mantenimiento de Nivel de Capacidad de Procesos
Mantenimiento de Categoría de Procesos
Mantenimiento de Procesos
Mantenimiento de Producto de Trabajo
Mantenimiento de Rol

Release 2:

Mantenimiento NMX-I-15504-NYCE-2010
Mantenimiento de Atributos de Proceso
Mantenimiento de Prácticas Genéricas
Mantenimiento de Recursos Genéricos

Release 3:

Mantenimiento de Actividad
Mantenimiento de Productos de Trabajo Genéricos

Release 4:

Evaluación de los Requisitos de Procesos
Evaluación de los Atributos de Procesos
Generación del Perfil de Capacidad del Proceso
Generación de Nivel de madurez de la Organización
Autenticación de Usuarios
Mantenimiento de Usuarios

4.1.4 Calendario del Proyecto

[Veáse Calendario](#)

5 Organización

5.1 Equipo de trabajo

No hay equipo de trabajo definido.

Anexo II. Requerimientos (Modelado de Negocios y Requerimientos)

1. Documento de Visión

AURAP
Visión
Versión 1.4

Revisión Histórica

Fecha	Versión	Descripción	Autor
9/Marzo/2011	1.0	Creación inicial del documento.	Johanna Pamela Morales B.
21/Marzo/2011	1.1	Modificación en la redacción del documento.	Johanna Pamela Morales B.
22/Marzo/2011	1.2	Se modificó la descripción de usuario con base en la norma NMX-I-006-NYCE-2006.	Johanna Pamela Morales B.
27/Sep/2011	1.3	Se modificó la redacción de las características y las sentencias que definen el problema.	Johanna Pamela Morales B.
18/Dic/2012	1.4	Se modificó el formato de letra y actualizaron los nombres de las normas.	Johanna Pamela Morales B.

Visión

1. Introducción

1.1 Propósito

El propósito de este documento es recabar, analizar y definir las necesidades. Se describen las principales características de la herramienta AURAP que contribuyen en la satisfacción de estas necesidades, se enfoca en las capacidades necesarias por los usuarios y por qué estas necesidades existen.

1.2 Alcance

La herramienta AURAP se enfocará en el mantenimiento de las normas NMX-I-059 y NMX-I-15504, la autoevaluación de los requisitos y atributos de los 9 procesos del nivel de capacidad 1 al 5. Con la información recabada en la evaluación será posible generar los reportes del perfil de nivel de capacidad de procesos y nivel de madurez de la organización.

2. Posicionamiento

2.1 Oportunidades del negocio

La herramienta AURAP permitirá a las PyMEs desarrolladoras de software facilitar la autoevaluación, proporcionando los elementos necesarios para apoyar y agilizar el proceso de evaluación. Estos ejercicios de autoevaluaciones permitirán a las PyMEs analizar los reportes generados y trabajar sobre los aspectos débiles detectados, mejorando la calidad de sus procesos y productos de manera continua para solicitar una verificación oficial cuando ellas lo consideren conveniente.

2.2 Sentencias que definen el problema

El problema de	No existen herramientas de autoevaluación automatizadas que permitan a las PyMEs desarrolladoras de software realizar las evaluaciones de los procesos incorporando conjuntamente los requisitos de la norma NMX-I-059 y atributos de procesos de la NMX-I-15504 de manera que se reduzca la subjetividad en los resultados y estos sean válidos, útiles y comparables, debido al volumen o complejidad de la información que el evaluador debe manipular.
Afecta	A las PyMEs desarrolladoras de software.
El impacto del problema	Si la autoevaluación se realiza de manera manual, se podría omitir la calificación del logro de ciertos indicadores de los atributos de proceso requeridos para un cierto nivel de capacidad o realizarse de manera subjetiva ya sea por el desconocimiento o error del evaluador. Así mismo, del tiempo y los recursos que invierte una organización para realizar la autoevaluación.
Una solución	Desarrollar una herramienta de autoevaluación que

exitosa sería	incluya los requisitos de la NMX-I-059 y los atributos de proceso de la NMX-I-15504 de manera que al seleccionar el proceso y nivel de capacidad deseado, se muestren todos los requisitos y atributos de procesos relacionados que se deben evaluar. Generar reportes de manera automatizada para evitar los errores humanos.
----------------------	--

2.3 Sentencias que definen la posición del producto

Para	PyMEs dedicadas al desarrollo de software.
Quién	Son los responsables de realizar las autoevaluaciones de los procesos y están interesados en la mejora del proceso de software.
Herramienta AURAP	Es un software que permitirá recopilar la información relacionada con las normas NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010, realizar la autoevaluación de los 9 procesos definidos en la NMX-I-059 considerando los requisitos y atributos de procesos, y la generación de reportes para conocer el perfil de capacidad de cada proceso y nivel de madurez de la organización.
Qué	Facilita y disminuye el tiempo de mantenimiento de información, realizar la autoevaluación de manera consistente y confiable, reduciendo la subjetividad y generar reportes con resultados válidos, útiles y comparables de la autoevaluación.
Distinto	La autoevaluación de procesos se realizará considerando los requisitos de la NMX-I-059-NYCE-2011 y los atributos de procesos de la NMX-I-15504-NYCE-2010 de manera completa reduciendo la subjetividad en la evaluación y obtener resultados consistentes, válidos y confiables.
Nuestro product	Almacenará los requisitos de la norma NMX-I-059-NYCE-2011 y los atributos de procesos de la NMX-I-15504-NYCE-2010, permitirá realizar la autoevaluación y generar reportes de nivel de capacidad de procesos y nivel de madurez de la organización. Autenticará usuarios y restricción en el manejo de datos y acceso a las distintas funcionalidades del sistema.

3. Descripción de Usuarios

3.1 Resumen de Usuarios

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Evaluador	Usuario que participa en la evaluación de los procesos.	1. Realizar las actividades asignadas asociadas con la evaluación (por ejemplo, planeación detallada, recopilación de datos, validación de datos y generación de reportes). 2. Evaluar los requisitos y atributos del proceso. 3. Generar los reportes de perfil de nivel de capacidad de procesos y nivel de madurez de la organización.
Administrador de la herramienta	Usuario encargado de realizar los cambios a la información de las normas.	1. Actualizar la información de la norma NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2012. 2. Mantener la información de los usuarios que pueden acceder a AURAP.

3.2 Entorno del usuario

Organizaciones desarrolladoras de software que cuenten con la implantación de los 9 procesos definidos en la NMX-I-059 que quieran autoevaluarse en los niveles de capacidad 1, 2, 3, 4 y 5.

3.3 Perfiles del usuario

3.3.1 Administrador de la herramienta

Representante	*****
Descripción	Realiza el mantenimiento de la herramienta AURAP y registro de usuarios.
Tipo	Administrador
Responsabilidades	Se encarga de mantener el registro de usuarios y la información de las normas NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010.
Criterio de éxito	*****
Grado de participación	Realizar el mantenimiento de la herramienta controlando la información de la norma NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010 y registro de usuarios

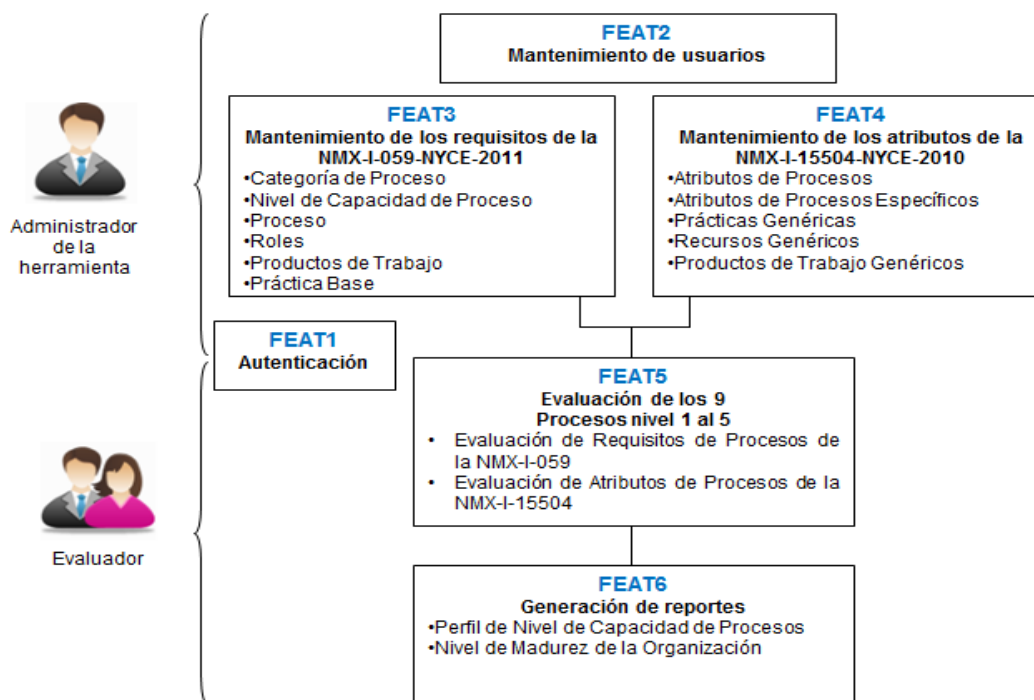
	para acceder a la herramienta.
Comentarios	Ninguno

3.3.2 Evaluador

Representante	*****
Descripción	Realiza la evaluación de los procesos.
Tipo	Evaluador
Responsabilidades	Realizar las actividades asignadas asociadas con la evaluación (por ejemplo, planeación detallada, recopilación de datos, validación de datos y generación de reportes). Calificar los atributos del proceso.
Criterio de éxito	*****
Grado de participación	Realizar las evaluaciones de los procesos implantados en la organización que cumplan con los requisitos y atributos de procesos establecidos en las normas NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010.
Comentarios	Ninguno

4. Descripción global del producto

4.1 Perspectiva del producto



4.2 Resumen de características

Beneficios del cliente	Características que lo apoyan
Seguridad en la información	Cada usuario de la herramienta AURAP tendrá asignado un usuario y clave de acceso, cada uno tendrá permisos específicos para manipular la información y funcionalidad de la herramienta.
Ahorro de tiempo en el proceso de la información	El evaluador podrá generar los reportes de manera fácil y rápida.
Fácil y rápido acceso a la información	El diseño de las interfaces permitirá al usuario utilizar la herramienta de manera fácil y rápida.
Confiabilidad en la información	Los resultados de los reportes generados serán confiables. Se calcularán estos resultados tomando en cuenta las calificaciones asignadas a los requisitos y atributos de procesos correspondientes al nivel de capacidad a evaluar.

5. Descripción global del producto

El sistema cumplirá con las siguientes características:

FEAT1. Acceso seguro al sistema

Los usuarios podrán acceder al sistema considerando los privilegios que le fueron asignados.

FEAT2. Registro de Usuarios

La herramienta opera con dos tipos de usuarios: administrador de la herramienta y evaluador, cada uno con distintos privilegios de acceso al sistema.

FEAT3. Actualización de la información de la NMX-I-059

Los cambios de la Categoría de Procesos, los Procesos, los Roles, las Actividades y los Productos de Trabajo que surjan por nuevas versiones, por ajustes del proceso de la organización o por la extensión de otros procesos de la organización podrán ser actualizados de manera sencilla.

FEAT4. Actualización de la información de la NMX-I-15504

Los cambios de los Atributos de Procesos, las Prácticas Genéricas, los Productos de Trabajo Genéricos y los Recursos Genéricos que surjan por nuevas versiones a los elementos que integran la norma podrán actualizados de manera sencilla.

FEAT5. Evaluación confiable y objetiva de los requisitos de proceso y atributos de proceso

El evaluador podrá realizar de manera consistente y confiable las evaluaciones de los procesos considerando los requisitos NMX-I-059 y atributos de procesos de la NMX-I-15504 de los niveles de capacidad 1 al 5. Generar resultados válidos, útiles y comparables de la evaluación reduciendo la subjetividad de los mismos.

FEAT6. Generación de perfil de capacidades de procesos y madurez de la organización

Generación de reportes por nivel de capacidad de proceso y madurez de la organización en base a los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación. Estos reportes le proporcionarán a la organización los elementos necesarios para la toma de decisiones con respecto a la mejora del proceso.

2. Reglas de Negocio asociadas a la NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-15504-NYCE-2010

Este documento contiene las reglas de negocio identificadas y asociadas en la NMX-I-059-NYCE-2011, cabe señalar, que también se incluyen nuevas reglas de negocios creadas para corregir la ambigüedad en ciertas secciones de la norma y también contiene las reglas de negocio asociadas a la NMX-I-15504.

Elemento de la NMX-I-059	Descripción de las Reglas de Negocio
1. Categoría de Procesos	1.1 Una categoría de procesos tiene una abreviatura normativa para identificarla. 1.2 Una categoría de procesos tiene procesos relacionados.
2. Nivel de Capacidad de Procesos	2.1 Un nivel de capacidad de procesos tiene asignado un número que indica la capacidad de un proceso. 2.2 Un nivel de capacidad de procesos se relaciona con un PT y si este contiene elementos también se relaciona con cada uno de ellos. 2.3 Un nivel de capacidad de procesos se relaciona con cada una de las actividades de los procesos.
3. Proceso	3.1 Un proceso tiene una abreviatura normativa para identificarlo. 3.2 Un proceso pertenece a una categoría de procesos. 3.3. Un proceso puede tener subprocesos. Para identificar que un subproceso pertenece a otro proceso, estos procesos deben ser distintos, no puede realizarse la asociación consigo mismo. 3.4 Un proceso se relaciona con uno o varios procesos.
4. Rol	4.1 Un rol tiene una abreviatura para identificarlo. No es un elemento normativo de la NMX-I-059-NYCE-2011. 4.2 Un rol participa en la ejecución de una o varias actividades. 4.3 Un rol tiene capacitación para dar cumplimiento a la realización de una o más actividades. 4.4 Varios roles pueden participar en la ejecución de una actividad. 4.5 Un rol puede ser externo de la organización.
5. Producto de Trabajo (PT)	5.1 Reglas relacionadas al identificador del PT 5.1.1 Un PT tiene un identificador en la parte 01 de la NMX-I-059. 5.1.2 Un subproducto tiene un identificador que estará compuesto por el identificador del PT que contiene este subproducto y el número de la lista de elementos que le corresponde al subproducto. 5.2 Reglas relacionadas a la descripción del PT

	5.2.1 Un PT está descrito en la parte 01 de la NMX-I-059. 5.2.2 Un PT que no está descrito en la parte 01 de la NMX-I-059 deberá describirse. 5.3 Reglas relacionadas a los elementos del PT 5.3.1 Un PT puede ser sencillo (no contiene elementos). 5.3.2 Un PT puede tener elementos. 5.3.3 Un elemento de un PT pueden ser elemento sencillo o un subproducto que puede o no estar declarados en la parte 01 de la NMX-I-059. 5.3.4 Un subproducto será un elemento de un PT que a su vez contiene otros elementos que lo convierten en un PT. Con la finalidad de ofrecer un nivel de detalle que apoye al evaluador a conocer de manera objetiva que elementos evaluará. 5.4 Reglas relacionadas al nivel de capacidad del PT 5.4.1 Un PT puede tener uno o más niveles de capacidad. En la captura del PT a AURAP se asignará el menor nivel de capacidad. 5.4.2 Un PT puede tener uno o más elementos del mismo nivel de capacidad o de distinto nivel de capacidad. 5.5 Reglas relacionadas a la asociación de PT entre procesos 5.5.1 Un PT puede asociarse a un proceso como PT de entrada, PT de salida o PT interno. 5.5.2 Un PT de entrada de un proceso puede provenir de uno o varios procesos fuente. 5.5.3 Un PT de entrada de un proceso puede provenir de una fuente externa de la organización. 5.5.4 Un PT de entrada de un proceso puede provenir de un área de la organización que no sean los procesos establecidos en la norma. 5.5.5 Un PT de entrada que no contiene elementos, puede asociarse con uno o más procesos fuente de manera completa. 5.5.6 Un PT de entrada que contiene elementos, puede asociarse con uno o más procesos fuente de manera completa. 5.5.7 Un PT de entrada que contiene elementos, puede asociarse con uno o más procesos fuente de manera parcial. 5.5.8 Un PT de salida de un proceso puede enviarse a uno o varios procesos destino. 5.5.9 Un PT de salida que no contiene elementos, puede asociarse con uno o más procesos destino de manera completa. 5.5.10 Un PT de salida que contiene elementos, puede asociarse con uno o más procesos destino de manera
--	---

	completa. 5.5.11 Un PT de salida que contiene elementos, puede asociarse con uno o más procesos destino de manera parcial. 5.5.12 Un PT interno es aquel que se asocia al mismo proceso. Cuando a un proceso se asocia un PT de entrada que proviene como fuente de este mismo proceso, este PT se considera como un PT interno. 5.5.13 Un mismo PT puede asociarse a un proceso como un PT de entrada que proviene de un proceso fuente y también puede asociarse como un PT interno que se utiliza dentro del proceso. 5.5.14 Los PT de entrada, PT de salida y PT interno especificados en la sección de Incorporación a la Base de Conocimiento de cada proceso, se integran al PT de Base de Conocimiento.
6.Práctica Base (PB)	6.1 Reglas relacionadas a la asociación de una actividad con una PB 6.1.1 La actividad se relaciona con una PB 6.2 Reglas relacionadas con la actividad y el objetivo del proceso 6.1.2 La ejecución de la actividad contribuye al logro del objetivo del proceso 6.2 Reglas relacionadas a la asociación de especificación de actividad y tareas 6.2.1 Si la actividad pertenece a más de un nivel de capacidad, se obtiene las especificaciones de actividades para diferenciar que actividad corresponde a cada nivel de capacidad, lo que significa que una actividad puede asociarse con una o más especificaciones de tareas. 6.2.2 Una actividad puede asociarse con una o más tareas. 6.3 Reglas relacionadas a la identificación de la actividad 6.3.1 La actividad tiene un identificador que se integra por la nomenclatura de la PB a la cual pertenece y un número consecutivo. Ejemplo: A1.1, A1.2 6.3.2 Si la actividad pertenece a más de un nivel de capacidad se dividirá en actividades diferentes y el identificador constará de la nomenclatura de la PB, el número consecutivo y letras consecutivas. Ejemplo: A1.3a, A1.3b 6.3.3 Si la actividad tiene tareas cada una de ellas tiene un identificador que se integra por la nomenclatura de la PB a la cual pertenece, un número consecutivo y otro nivel con número consecutivo. Ejemplo: A1.1.1, A1.1.2, A1.1.3 6.4 Reglas relacionadas a la descripción de la actividad 6.4.1 Si la actividad no tiene tareas y pertenece solamente a

	un nivel debe tener una descripción. 6.4.2 Si la actividad se divide en más de un nivel está se debe capturar de manera independiente como especificación de la actividad y describirse. 6.4.3 Si la actividad tiene tareas, estas deben describirse. 6.4.4 Cuando se identifique que la descripción de tarea asociada a una actividad es similar a esta, la tarea no se tomará en cuenta y se complementará la descripción de la actividad con la descripción de la tarea. 6.5 Reglas relacionadas al nivel de capacidad de la actividad 6.5.1 Una actividad puede estar asociada a uno o más niveles de capacidad. 6.5.2 Una especificación de actividad tiene su nivel de capacidad 6.5.3 Una tarea tiene su nivel de capacidad. 6.6 Reglas relacionadas a la asociación de actividad con PT 6.6.1 La actividad genera PT internos que serán utilizados dentro del mismo proceso que ejecuta la actividad. 6.6.2 La actividad genera PT de salida que será enviados a uno o varios procesos para la ejecución de sus actividades. 6.6.3 Para la ejecución de algunas actividades se requieren como entrada producto(s) de trabajo o elementos del producto de trabajo enviados por uno o más procesos. 6.7 Reglas relacionadas a la asociación de roles 6.7.1 La actividad puede ser ejecutada por uno o varios roles.
--	--

Elemento de la NMX-I-15504	Descripción de las Reglas de Negocio
1. Atributos de procesos (AP)	1.1 Reglas relacionadas al nivel de capacidad 1.1.1 Un AP pertenece a un nivel de capacidad de procesos. 1.2 Reglas relacionadas al número de identificación del AP 1.2.1 Un AP tiene un número para identificarlo. 1.3 Reglas relacionadas al identificador del AP 1.3.1 Un AP tiene un identificador que se integra del número del nivel de capacidad y el número de identificación del AP. 1.4 Reglas relacionadas al nombre del AP 1.4.1 Un AP tiene un nombre para identificarlo. 1.5 Reglas relacionadas a la descripción del AP

	1.5.1 Un AP tiene una descripción. 1.6 Reglas relacionadas a los AP específicos del AP 1.6.1 Un AP tiene uno o varios AP específicos asociados. 1.7 Reglas relacionadas a la asociación de AP con PG, RG, PTG 1.7.1 Un AP se asocia con una o más Prácticas Genéricas (PG). 1.7.2 Un AP se asocia con uno o más Recursos Genéricos (RG). 1.7.3 Un AP se asocia con uno o más Productos Genéricos (PTG). 1.8 Reglas relacionadas a la asociación de AP específicos con PG, RG, PTG 1.7.1 Un AP específico se asocia con una PG. 1.7.2 Un AP específico se asocia con uno o más RG. 1.7.3 Un AP específico se asocia con uno o más PTG.
2. Prácticas Genéricas (PG)	2.1 Reglas relacionadas a la asociación con AP específicos 2.1.1 Una PG se asocia a un AP específico. 2.2 Reglas relacionadas a la asociación con AP 2.1.2 Una PG se asocia a un AP. 2.2 Reglas relacionadas al número de identificación de la PG 2.3.1 Una PG tiene un número para identificarla. 2.4 Reglas relacionadas al identificador del AP 2.4.1 Una PG tiene un identificador compuesto por el número del nivel de capacidad al cual pertenece, número del AP y un número consecutivo. 2.5 Reglas relacionadas al nombre del AP 2.5.1 Una PG tiene un nombre. 2.6 Reglas relacionadas a la asociación de AP específicos con PG, RG, PTG 2.6.1 Una PG se asocia con una o varias descripciones de prácticas
3 Recursos Genéricos (RG)	3.6 Reglas relacionadas a la descripción del RG 3.6.1 Un RG tiene una descripción para identificarlo. 3.7 Reglas relacionadas a la asociación de RG con AP 3.7.1 Un RG se asocia con una o más Atributos de Procesos (AP). 3.8 Reglas relacionadas a la asociación de RG con AP específicos 3.8.1 Un RG se asocia con uno o más AP específicos.
4 Productos de Trabajo Genéricos (PTG)	4.6 Reglas relacionadas a la identificación del PTG 4.6.1 Un PTG tiene un número de identificación. 4.7 Reglas relacionadas al nombre del PTG 4.7.1 Un PTG tiene un nombre.

	4.8 Reglas relacionadas a la descripción del PTG 4.8.1 Un PTG tiene una descripción para identificarlo. 4.9 Reglas relacionadas a las características del PTG 4.9.1 Un PTG tiene una o varias características y puede describirse cada una de manera opcional. 4.10 Reglas relacionadas a la asociación de PTG con AP 4.10.1 Un PTG se asocia con una o más Atributos de Procesos (AP). 4.11 Reglas relacionadas a la asociación de PTG con AP específicos 4.11.1 Un PTG se asocia con uno o más AP específicos.
--	--

A continuación se presentan las reglas de negocio asociadas con la evaluación de la NMX-I-059 y la NMX-I-15504, como se evaluará cada proceso y se determinará la evaluación del nivel de madurez de la organización.

Evaluación de la NMX-I-059	Descripción de las Reglas de Negocio
1. Prácticas Base	1.1 Al realizar la evaluación de una actividad se mostrarán los PT de entrada, Salida e Interno que estén asociados a las actividades, aunque pertenezcan a otro nivel de capacidad mayor al que se está evaluando. Se indicará de manera visible mediante una descripción que apoye al evaluador a conocer cual elemento se debe evaluar de acuerdo al nivel de capacidad. 1.2 La calificación de evaluación de las PB se obtendrá a partir de la calificación de la evaluación de las actividades que corresponden a esta. 1.3 En caso de que las actividades se asocien con tareas, la calificación de la actividad se asignará de acuerdo a la evaluación de las tareas relacionadas. 1.4 Al realizar la evaluación de los PB esperadas de un proceso, para que éste obtenga un determinado nivel de capacidad en ocasiones se deben ejecutar PB esperadas en otro proceso distinto al que se está evaluando. <i>Por ejemplo:</i> En el nivel de capacidad 2 del Apéndice A en los procesos GN, GPR, GPY, GR, RHAT, BSI, APE y DMS se especifica como PB esperada CO.A1. Planificación y CO.A2 Realización que es ejecutada por CO.
2. Producto de Trabajo	2.1 Cuando el PT no contenga elementos la calificación se asignará de acuerdo a las características que debe cumplir el PT. 2.2 Cuando el PT tenga elementos sencillos se evaluarán cada uno de estos y se asignará la calificación al PT, si el elemento es un subproducto se evaluarán los elementos de este para obtener la calificación del subproducto, si el elemento es otro PT se evaluarán cada uno de sus elementos en caso de tenerlos, de la misma manera como se aplica esta regla. 2.3 Al realizar la evaluación de un PT se mostrarán todos los elementos del PT, aunque pertenezcan a otro nivel de capacidad menor al que se está evaluando. Se indicará de manera visible mediante una descripción que apoye al evaluador a conocer cual elemento se debe evaluar de acuerdo al nivel de capacidad. 2.4 Al realizar la evaluación de los PT esperados de un proceso, para que éste obtenga un determinado nivel de capacidad en ocasiones se debe mostrar la evidencia de PT generados en otro proceso distinto al que se está evaluando. <i>Por ejemplo:</i> En el nivel de capacidad 2 del Apéndice A en los procesos GN, GPR, GPY, GR, RHAT, BSI, APE y DMS se especifica como PT esperado el Diseño de la Base de Conocimiento que es generado por CO.

Evaluación de la NMX-I-15504	Descripción de las Reglas de Negocio
1. Atributos de procesos (AP)	1.1 Para evaluar los AP primeramente deben ser evaluados los AP específicos.
2. AP Específicos	2.1 Para evaluar los AP específicos se deben evaluar las PG, RG y PTG asociados a estos.
3. Prácticas Genéricas (PG)	3.1 Para evaluar las PG y determinar si cumple con el logro del AP específico se deben evaluar el detalle de las PG.
4. Recursos Genéricos (RG)	4.1 Para evaluar los RG, no existe ningún elemento asociado, solamente se evalúa para determinar si cumple con el logro del AP específico
5. Productos de Trabajo Genéricos (PTG)	5.1 Para evaluar los PTG, primeramente se deben evaluar las características de éste, en el caso de que contenga elementos y asignar la calificación de la evaluación. En caso contrario evaluar el PTG directamente.

Descripción de las Reglas de Negocio de evaluación del proceso
1.1 Para evaluar el proceso se deberán calificar todas las PB esperadas pertenecientes al proceso y las PB esperadas que pertenecen a otros procesos, si así lo especifica la norma.
1.2 Se deberá evaluar los atributos de procesos y obtener como calificación ampliamente alcanzado o completamente alcanzado para otorgar el nivel de capacidad al proceso.
Descripción de las Reglas de Negocio de evaluación de la organización
1.1 Se deberá evaluar los AP de procesos
1.2 Se deberá evaluar los PT esperados para el proceso y aquellos PT requeridos de otros procesos.
1.3 Se deberá evaluar las PB esperadas para el proceso y aquellas requeridas de otros procesos
1.4 En caso de evaluar nivel 1, la calificación mínima que se debe obtener ampliamente alcanzado para otorgar el nivel de capacidad.
1.5 En caso de evaluar un nivel superior a 1, para otorgar el nivel de madurez a la organización el máximo nivel de capacidad evaluado debe obtener una calificación de ampliamente o completamente alcanzado y los niveles inferiores una calificación de completamente alcanzado.

3. Especificación de Caso de Uso

AURAP

Especificación de caso de uso: Mantenimiento de Práctica Base

Versión 1.7

Revisión Histórica

Fecha	Versión	Descripción	Autor
2/Marzo/2011	1.0	Creación de especificación de requerimientos.	Johanna Pamela Morales B.
6/Marzo/2011	1.1	Se modificó el flujo básico, ya no se considerará dentro de este documento el número de identificación de la actividad.	Johanna Pamela Morales B.
17/Agosto/2011	1.2	Se modificó el flujo “agregar actividad”.	Johanna Pamela Morales B.
18/Agosto/2011	1.3	Modificación al documento.	Johanna Pamela Morales B.
8/Febrero/2012	1.4	Se modificó el flujo agregar actividad y modificar actividad, se reestructuró.	Johanna Pamela Morales B.
23/Febrero/2012	1.5	Modificar los flujos del documento.	Johanna Pamela Morales B.
25/Mayo/2012	1.6	Modificar los flujos del documento.	Johanna Pamela Morales B.
3/Agosto/2012	1.7	Modificar los flujos del documento para agregar la asociación con roles.	Johanna Pamela Morales B.

Especificación de caso de uso: Mantenimiento de Práctica Base

1. Mantenimiento de Práctica Base

1.1 Breve descripción

Este caso de uso permite al administrador de la herramienta realizar el mantenimiento de las actividades relacionadas a las PB de la norma NMX-I-059-NYCE-2011 necesarias para la configuración de la herramienta AURAP, las cuales serán utilizadas para evaluar los requisitos del proceso.

2. Flujo de eventos

2.1 Flujos Básicos

Este caso de uso inicia cuando el administrador de la herramienta desea realizar alguna de las siguientes funcionalidades:

Si se seleccionó “Agregar actividad”, el subflujo 2.1.1 es ejecutado.

Si se seleccionó “Modificar actividad”, el subflujo 2.1.2 es ejecutado.

Si se seleccionó “Eliminar actividad”, el subflujo 2.1.3 es ejecutado.

Si se seleccionó “Consultar actividad”, el subflujo 2.1.4 es ejecutado.

Si se seleccionó “Asociar actividad con PT y rol”, el subflujo 2.1.5 es ejecutado.

2.1.1 Agregar actividad

1. El sistema requiere que se seleccione la categoría de procesos.
2. Una vez que se selecciona la categoría de procesos, el sistema recupera y muestra los procesos relacionados.
3. El sistema requiere que se seleccione el proceso.
4. Una vez que se selecciona el proceso, el sistema recupera las prácticas bases asociadas al proceso y requiere que se seleccione la práctica base.
5. Una vez que se proporcionó la práctica base, el sistema recupera y muestra los objetivos relacionados a la práctica base.
6. El sistema requiere la siguiente información:
 - Roles asociados a la actividad
 - o El sistema recupera y muestra los roles, el sistema requiere que se seleccione el rol o roles asociados a la actividad.
 - ¿La actividad pertenece a más de un nivel?
 - o Si
 - o No
 - ¿La actividad incluye tareas?
 - o Si
 - o No
 - De acuerdo a las respuestas a ambas preguntas se presentará los siguientes flujos:
 - o ¿La actividad pertenece a más de un nivel? No
 - o ¿La actividad incluye tareas? No
 - Número consecutivo

- Genera y muestra la nomenclatura de la actividad que se integra de la nomenclatura de la PB y el número consecutivo. (Ejemplo: A1.1)
 - Descripción de la actividad
 - El sistema recupera y muestra los niveles de capacidad de procesos, el sistema requiere que se seleccione el nivel de capacidad de proceso al cual corresponde la actividad.
- ¿La actividad pertenece a más de un nivel? No
 - ¿La actividad incluye tareas? Si
 - Número consecutivo
 - Genera y muestra la nomenclatura de la actividad que se integra de la nomenclatura de la PB y el número consecutivo. (Ejemplo: A1.1)
 - Descripción de la actividad
 - Nivel de Capacidad
 - Agregar, modificar o eliminar la siguiente información de las tareas que incluye la actividad:
 - Número consecutivo
 - Genera y muestra la nomenclatura de la tarea que se integra de la nomenclatura de la PB, el número consecutivo de la actividad y el número consecutivo de la tarea. (Ejemplo: A1.1.1)
 - Descripción de la tarea
 - El sistema recupera y muestra los niveles de capacidad de procesos, el sistema requiere que se seleccione el nivel de capacidad de proceso al cual corresponde la tarea.
 - ¿La actividad pertenece a más de un nivel? Si
 - ¿La actividad incluye tareas? No
 - Número consecutivo
 - Genera y muestra la nomenclatura de la actividad que se integra de la nomenclatura de la PB y el número consecutivo. (Ejemplo: A1.1)
 - Agregar, modificar o eliminar la siguiente información de las actividades:
 - Inciso
 - Genera y muestra la nomenclatura de la actividad que se integra de la nomenclatura de la PB, el número consecutivo y el inciso proporcionado. (Ejemplo: A1.1.a)
 - Descripción de la actividad
 - El sistema recupera y muestra los niveles de capacidad de procesos, el sistema requiere que

se seleccione el nivel de capacidad de proceso al cual corresponde la actividad.

- ¿La actividad pertenece a más de un nivel? Si
 - ¿La actividad incluye tareas? Si
 - Número consecutivo
 - Genera y muestra la nomenclatura de la actividad que se integra de la nomenclatura de la PB y el número consecutivo. (Ejemplo: A1.1)
 - Agregar, modificar o eliminar la siguiente información de las actividades:
 - Inciso
 - Genera y muestra la nomenclatura de la actividad que se integra de la nomenclatura de la PB, el número consecutivo y el inciso proporcionado. (Ejemplo: A1.1.a)
 - Descripción de la actividad
 - El sistema recupera y muestra los niveles de capacidad de procesos, el sistema requiere que se seleccione el nivel de capacidad de proceso al cual corresponde la actividad.
 - Agregar, modificar o eliminar la siguiente información de las tareas que incluye la actividad:
 - Número consecutivo
 - Genera y muestra la nomenclatura de la tarea que se integra de la nomenclatura de la PB, el número consecutivo de la actividad y el número consecutivo de la tarea. (Ejemplo: A1.1.1)
 - Descripción de la tarea
 - El sistema recupera y muestra los niveles de capacidad de procesos, el sistema requiere que se seleccione el nivel de capacidad de proceso al cual corresponde la tarea.
7. Una vez que se proporcionó la información, el administrador de la herramienta acepta agregar la nueva actividad al sistema y se genera el número de clave de la actividad. Se redirecciona al flujo “Asociar PT a actividad”

Nota: Cuando se registren actividades de más de un nivel de capacidad se dividirán en actividades y se le asignará el nivel de capacidad correspondiente, al realizar la evaluación se mostrarán las actividades de todos los niveles, indicando que actividad corresponde al nivel a evaluar.

2.1.2 Modificar actividad

1. El sistema requiere que se seleccione la categoría de procesos.
2. Una vez que se selecciona la categoría de procesos, el sistema recupera y muestra los procesos relacionados.
3. El sistema requiere que se seleccione el proceso.
4. Una vez que se selecciona el proceso, el sistema recupera las prácticas bases asociadas al proceso y requiere que se seleccione la práctica base.
5. Una vez que se seleccionó la práctica base, el sistema recupera y muestra las actividades.
6. El sistema requiere que se seleccione la actividad.
7. Una vez seleccionado el PT, el sistema recupera la información de la actividad.
8. El administrador de la herramienta decide que cambios realizar:
 - ¿La actividad pertenece a más de un nivel?
 - ¿La actividad incluye tareas?
 - Número consecutivo
 - Descripción de la actividad
 - Nivel de capacidad
 - Se podrá agregar o eliminar actividades en caso de que la actividad pertenezca a más de un nivel (¿La actividad pertenece a más de un nivel? Si).
 - Se podrá agregar o eliminar tareas en caso de incluirlas (¿La actividad incluye tareas? Si).
 - Se podrá agregar o eliminar asociaciones de roles con la actividad.
9. Una vez que se proporcionó la información, el administrador de la herramienta acepta modificar la información de la actividad.
10. El sistema modifica el registro correspondiente de la actividad.

2.1.3 Eliminar actividad

1. El sistema requiere que se seleccione la categoría de procesos.
2. Una vez que se seleccionó la categoría de procesos, el sistema recupera y muestra los procesos relacionados.
3. El sistema requiere que se seleccione el proceso.
4. Una vez que se seleccionó el proceso, el sistema recupera y muestra las prácticas base.
5. El sistema requiere que se seleccione la práctica base.
6. Una vez que se seleccionó la práctica base, el sistema recupera y muestra las actividades.
7. El sistema requiere que se seleccione la actividad.
8. Una vez que se seleccionó la actividad, el sistema recupera y muestra la información.
9. El administrador de la herramienta acepta eliminar la información de la actividad.
10. El sistema elimina el registro correspondiente de la actividad.

2.1.4 Consultar actividad

1. El sistema requiere que se seleccione la categoría de procesos.
2. Una vez que se seleccionó la categoría de procesos, el sistema recupera y muestra los procesos relacionados.
3. El sistema requiere que se seleccione el proceso.
4. Una vez que se seleccionó el proceso, el sistema recupera y muestra las prácticas base.
5. El sistema requiere que se seleccione la práctica base.
6. Una vez que se seleccionó la práctica base, el sistema recupera y muestra las actividades.
7. El sistema requiere que se seleccione la actividad.
8. Una vez que se seleccionó la actividad, el sistema recupera y muestra la información.

2.1.5 Asociar actividad con PT

2.1.5.1. Agregar asociación

1. El sistema requiere que se seleccione la categoría de procesos.
2. Una vez que se seleccionó la categoría de procesos, el sistema recupera y muestra los procesos relacionados.
3. El sistema requiere que se seleccione el proceso.
4. Una vez que se seleccionó el proceso, el sistema recupera y muestra las prácticas base.
5. El sistema requiere que se seleccione la práctica base.
6. Una vez que se seleccionó la práctica base, recupera las actividades asociadas a la PB y las tareas asociadas a la actividad.
7. Si encuentra actividades y/o tareas asociadas. El sistema requiere que seleccione una opción ¿Qué desea asociar?
 - Actividad
 - El sistema requiere que se seleccione la actividad.
 - Tarea
 - El sistema requiere que se seleccione la actividad, el sistema recupera y muestra las tareas asociadas.
 - El sistema requiere que se seleccione la tarea.

En caso de no incluir actividades de diferente nivel y tareas, se selecciona la única actividad asociada a la PB (Cuando no pertenece a más de un nivel y no incluye tareas).

6. Una vez que se selecciona la actividad o tarea, el sistema requiere que se seleccione el tipo de producto:
 - a. Entrada
 - b. Salida
 - c. Interno
7. Una vez que se selecciona el tipo de producto. El sistema recupera y muestra los PT asociados al proceso al cual pertenece la PB y requiere que se seleccione el PT.
8. Una vez que se selecciona el PT. Si el PT tiene elementos el sistema

- requiere que se seleccione el tipo de asociación:
- a. Producto Completo
 - b. Elemento(s) del Producto
 - i. El sistema recupera y muestra los elementos del PT y requiere que se seleccione uno o más elementos a asociar.
9. De acuerdo al tipo de producto asociado al proceso se requerirá la siguiente información:
- a. Si el proceso se asocia con un PT de entrada.
 - i. El sistema verifica que no exista la asociación del PT con la actividad o tarea, si no existe agrega la asociación.
 - b. Si el proceso se asocia con un PT de salida.
 - i. El sistema verifica que no exista la asociación del PT con la actividad o tarea, si no existe agrega la asociación.
 - c. Si el proceso se asocia con un PT interno.

El sistema verifica que no exista la asociación del PT con la actividad o tarea, si no existe agrega la asociación (Las asociación se realiza de manera completa).
10. Una vez que se proporciona la información de los PT, el sistema recupera y muestra los roles asociados al proceso al cual pertenece la actividad o tarea, el sistema requiere que se seleccione uno o más roles con los cuales se asociará la actividad o tarea.
11. El administrador de la herramienta acepta agregar la asociación del PT a la actividad o tarea y se genera número de clave de la asociación.

2.1.5.2 Eliminar asociación

1. El sistema requiere que se seleccione la categoría de procesos.
2. Una vez que se seleccionó la categoría de procesos, el sistema recupera y muestra los procesos relacionados.
3. El sistema requiere que se seleccione el proceso.
4. Una vez que se seleccionó el proceso, el sistema recupera y muestra las prácticas base.
5. El sistema requiere que se seleccione la práctica base.
6. Una vez que se seleccionó la práctica base, el sistema recupera y muestra las actividades.
7. El sistema requiere que se seleccione la actividad o tarea.
8. Una vez que se selecciona la actividad o tarea, el sistema recupera y muestra los PT asociados a ella.
9. El sistema requiere que seleccione la asociación a eliminar.
10. El administrador de la herramienta acepta eliminar la información de la asociación.
11. El sistema elimina el registro correspondiente a la asociación.

2.2 Flujos Alternativos

2.2.1 Datos incorrectos

Si en el flujo de agregar y modificar actividad los datos proporcionados por el administrador de la herramienta son incorrectos respecto al tipo de dato o campos obligatorios (Número consecutivo de la actividad, descripción de la actividad, nivel de capacidad de la actividad, inciso, número consecutivo de la tarea, descripción de la tarea y nivel de capacidad de la tarea) que solicita el sistema, se mostrará un mensaje indicando cuales son los datos que deben corregirse o proporcionarse y el flujo será reiniciado.

2.2.2 Número consecutivo de la actividad ya existe

Si en el flujo de agregar o modificar el número consecutivo de la actividad existe en el sistema, se mostrará un mensaje indicando la existencia del número consecutivo de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.3 Inciso de la actividad ya existe

Si en el flujo de agregar o modificar el inciso de la actividad existe en el sistema, se mostrará un mensaje indicando la existencia del inciso de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.4 Número consecutivo de la tarea ya existe

Si en el flujo de agregar o modificar el número consecutivo de la tarea existe en el sistema, se mostrará un mensaje indicando la existencia del número consecutivo de la tarea y el flujo será reiniciado.

2.2.5 Actividad con actividades relacionadas

Si en el flujo se quiere eliminar una actividad que tiene actividades relacionadas, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.6 Actividad con tareas relacionadas

Si en el flujo se quiere eliminar una actividad que tiene tareas relacionadas, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.7 Actividad con PT relacionados

Si en el flujo se quiere eliminar una actividad que tiene PT relacionados, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.8 Actividad con roles relacionadas

Si en el flujo se quiere eliminar una actividad que tiene roles relacionados, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.9 Actividad relacionada a una evaluación

Si en el flujo se quiere eliminar una actividad que ya fue evaluada, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la actividad y el flujo será reiniciado.

2.2.10 Tarea con PT relacionados

Si en el flujo se quiere eliminar una tarea que tiene PT relacionados, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la tarea y el flujo será reiniciado.

2.2.11 Tarea con roles relacionados

Si en el flujo se quiere eliminar una tarea que tiene roles relacionados, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la tarea y el flujo será reiniciado.

2.2.12 Tarea relacionada a una evaluación

Si en el flujo se quiere eliminar una tarea que ya fue evaluada, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar la información de la tarea y el flujo será reiniciado.

2.2.13 Asociación de PT con una actividad o tarea ya existe en el proceso

Si en el flujo de “agregar asociación” la asociación ya existe, se mostrará un mensaje indicando la existencia de la asociación y continuará con el flujo básico.

2.2.14 Asociación de un PT asociado a una actividad o tarea

Si en el flujo se quiere eliminar un PT que está asociado a una actividad o tarea, se mostrará un mensaje indicando que no se puede eliminar el PT y el flujo será reiniciado.

2.2.15 Asociación de roles con una actividad o tarea ya existe en el proceso

Si en el flujo de “agregar asociación” la asociación ya existe, se mostrará un mensaje indicando la existencia de la asociación y continuará con el flujo básico.

2.2.16 Cancelar operación

Si en el flujo de agregar, modificar y eliminar actividad se cancela la operación, no se realiza ningún cambio en el sistema y el flujo será reiniciado.

3. Precondiciones

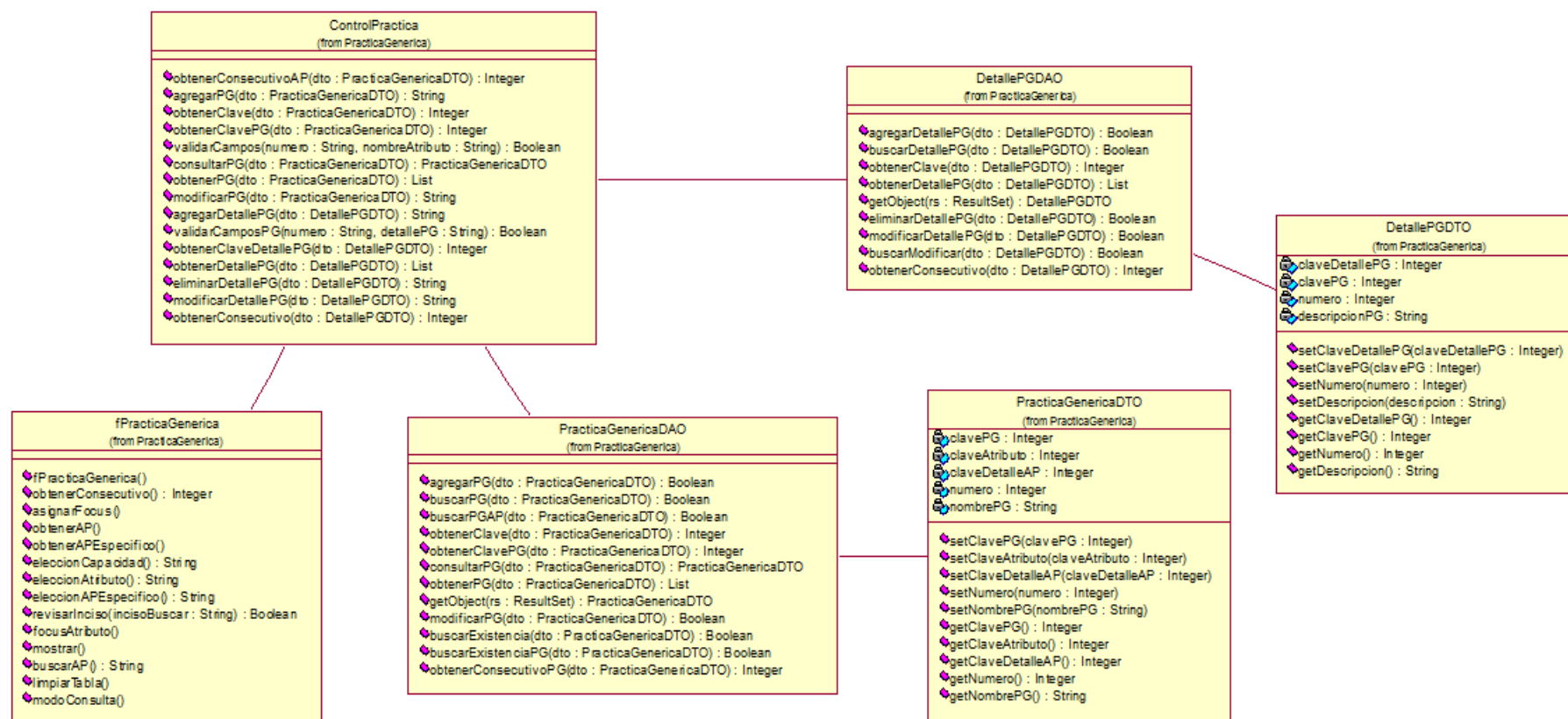
El administrador de la herramienta debe estar previamente registrado en el sistema.

4. Poscondiciones

Si el caso de uso fue satisfactorio, la información de la actividad es agregada al sistema. De otra manera, el sistema continuaría sin cambios.

Anexo III. Realización de Casos de Uso (Análisis y Diseño)

1. Diagrama de Clases de Mantenimiento de Práctica Genérica



Anexo IV. Diccionario de Datos (Análisis y Diseño)

1. NMX-I-059

1.1 Nivel de Capacidad

NivelCapacidad

En esta tabla se almacena la información relacionada con los niveles de capacidad de procesos de la NMX-I-059.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveNivelCap	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada al nivel de capacidad.
numNivelCap	INT(10)	Este campo almacena el número de nivel de capacidad.
nombreNivelCap	TEXT	Este campo almacena el nombre del nivel de capacidad.
descripNivelCap	TEXT	Este campo almacena la descripción del nivel de capacidad.

1.2 Categoría de Procesos

Categoría

En esta tabla se almacena la información relacionada con las categorías de procesos de la NMX-I-059.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveCategoría	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la categoría de procesos.
abrevCategoría	TEXT	Este campo almacena la abreviatura de la categoría de procesos.
nombreCategoría	TEXT	Este campo almacena el nombre de la categoría de procesos.
descripcionCategoría	TEXT	Este campo almacena la descripción de la categoría de procesos.

1.3 Proceso

Proceso

Esta tabla almacena la información relacionada de los procesos definidos en la NMX-I-059.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveProceso	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada al proceso.
claveCategoría	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la categoría de proceso contenida en la tabla Categoría.
abrevProceso	TEXT	Este campo almacena la abreviatura del proceso.
nombreProceso	TEXT	Este campo almacena el nombre del proceso.
propositoProceso	TEXT	Este campo almacena el propósito del proceso.
Subproceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la misma tabla para indicar cuando un proceso pertenece a otro proceso. Cuando el proceso no pertenezca a otro proceso, la clave de proceso a la que hará referencia es 0.

ObjetivoProceso

Esta tabla almacena la información de los objetivos que cada proceso debe cumplir para lograr su propósito.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveObjetivo	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a los objetivos relacionados al proceso.
claveProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del proceso contenida en la tabla Proceso.
abrevObjetivo	TEXT	Este campo almacena la abreviatura del objetivo (O1, O2, O3, etc.).
Objetivo	TEXT	Este campo almacena la descripción del objetivo relacionado al proceso.

1.4 Producto de Trabajo (PT)

Producto

Esta tabla almacena la información de los PT.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveProducto	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a los PT.
Identificador	INT(10)	Este campo almacena el identificador del PT.
Nombre	TEXT	Este campo almacena el nombre del PT.
Descripción	TEXT	Este campo almacena la descripción del PT.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad contenida en la tabla NivelCapacidad para especificar qué nivel de capacidad tiene el PT.
Subproducto	INT(10)	Este campo almacena un 1 cuando el PT sea un subproducto (Elemento que a su vez contiene elementos) que no está declarado en la parte 01 de la NMX-I-059 y se almacena un 0 cuando no sea un subproducto.

Elemento

Esta tabla almacena la información de los elementos de cada PT.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveElemento	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a los elementos que incluye cada PT.
claveProducto	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del producto contenida en la tabla Producto.
Elemento	TEXT	Este campo almacena el nombre del elemento.
Descripción	TEXT	Este campo almacena la descripción del elemento.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad contenida en la tabla NivelCapacidad para especificar cual nivel de capacidad tiene el elemento.
Producto	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del producto contenida

		en la tabla Producto para hacer referencia si el elemento es un PT. Cuando el elemento no sea un PT en este campo se almacenará un 0.
Orden	INT(10)	Este campo almacena el número de orden del elemento que le corresponde de acuerdo a los elementos mínimos requeridos del PT.

ProcesoProducto

Esta tabla contendrá la información de la asociación de los PT con los procesos, indicará de qué manera se realiza la asociación (PT de entrada, PT de salida y PT interno), si ésta se realiza de manera completa o parcial, así como los procesos fuente y procesos destino.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveProcesoProducto	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a los PT asociados a procesos.
claveProceso	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia a la tabla Proceso.
claveProducto	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia a la información del PT contenido en la tabla Producto.
tipoProducto	INT(10)	Este campo almacena como se está asociando el PT al proceso. Se almacenará 1 cuando sea un PT de entrada, 2 cuando sea un PT de salida y 3 cuando sea un PT interno.
Asociación	INT(10)	Este campo contendrá la información acerca del tipo de asociación del PT. Esta puede ser completa representado por el número 1 y parcial (asociación por elementos) representado por el número 2.
claveProcesoFD	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso fuente o destino. Cuando se vaya a asociar a un proceso un PT de entrada se agregará el proceso Fuente, cuando el PT sea de salida se agregará el proceso Destino y si el PT es interno, en este campo se agregará la clave del mismo proceso al que se está asociando el PT.

ProdElemRequerido

Esta tabla almacena la información relacionada a los elementos requeridos en la asociación de los PT con los procesos.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 ClaveProductoElemento	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a los elementos del PT que son requeridos en un proceso.
claveProcesoProducto	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la asociación de PT con un proceso contenida en la tabla ProcesoProducto.
claveElemento	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del elemento contenida en la tabla Elemento.

1.5 Práctica Base (PB)

PracticaBase

Esta tabla almacena la información de la PB.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 clavePB	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la PB.
Abreviatura	VARCHAR(10)	Este campo almacena la abreviatura de la PB.
practicaBase	TEXT	Este campo almacena el nombre de la PB.

Actividad

Esta tabla almacena la información de la actividad, principalmente para mantener la asociación con la especificación de la actividad y las tareas.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveActividad	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la actividad.
clavePB	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la PB en la tabla PracticaBase.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número consecutivo de la actividad.

EspecificacionActividad

Esta tabla almacena la información de la especificación de la actividad cuando esta corresponde a uno o más niveles de capacidad.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEspActividad	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la especificación de la actividad.
claveActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la actividad contenida en la tabla Actividad para indicar a que actividad pertenece la especificación de la actividad.
Inciso	TEXT	Este campo almacena el inciso de la especificación de la actividad.
descripcionTarea	TEXT	Este campo almacena la descripción de la especificación de la actividad.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad contenida en la tabla NivelCapacidad para indicar a que nivel de capacidad corresponde la especificación de la actividad.
asocActividadPT	INT(10)	Este campo almacena un 1 cuando la especificación de la actividad se relaciona con un PT de manera completa, de lo contrario se almacena un 0.
asocActividadElem	INT(10)	Este campo almacena un 1 cuando la especificación de la actividad se relaciona con uno o más elementos de un PT, de lo contrario se almacena un 0.

Tarea

Esta tabla almacena la información de la tarea.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveTarea	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la tarea.
claveActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la actividad contenida en la tabla Actividad para indicar a que actividad pertenece la tarea.
Numero	TEXT	Este campo almacena el número de la tarea.
Descripción	TEXT	Este campo almacena la descripción de

		la tarea.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad contenida en la tabla NivelCapacidad para indicar a que nivel de capacidad corresponde la tarea.
asocTareaPT	INT(10)	Este campo almacena un 1 cuando la tarea se relaciona con un PT de manera completa, de lo contrario se almacena un 0.
asocTareaElem	INT(10)	Este campo almacena un 1 cuando la tarea se relaciona con uno o más elementos de un PT, de lo contrario se almacena un 0.

AsocActividadPT

Esta tabla almacena la información de la asociación de la especificación de la actividad con un PT de trabajo.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveAsocActividadPT	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de la especificación de la actividad con un PT.
claveEspActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la especificación de la actividad contenida en la tabla EspecificacionActividad para indicar cual especificación de la actividad se está asociando.
claveProducto	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PT contenida en la tabla Producto para indicar cual PT se está asociando.
tipoProducto	INT(10)	Este campo almacena como se está asociando el PT a la especificación de la actividad. Se almacenará 1 cuando sea un PT de entrada, 2 cuando sea un PT de salida y 3 cuando sea un PT interno.
claveProcesoFD	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso fuente o destino. Cuando se vaya a asociar a una especificación de la actividad un PT de entrada se agregará el

		proceso Fuente, cuando el PT sea de salida se agregará el proceso Destino y si el PT es interno, en este campo se agregará la clave del mismo proceso al que se está asociando el PT.
--	--	---

AsocActividadElem

Esta tabla almacena la información de la asociación de la especificación de la actividad con uno o más elementos del PT de trabajo.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveAsocActividadElem	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de la especificación de la actividad con uno o más elementos del PT.
claveEspActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la especificación de la actividad contenida en la tabla EspecificacionActividad para indicar cual especificación de la actividad se está asociando.
claveElemento	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del elemento del PT contenida en la tabla Elemento para indicar cual elemento del PT se está asociando.
tipoProducto	INT(10)	Este campo almacena como se está asociando el PT a la especificación de la actividad. Se almacenará 1 cuando sea un PT de entrada, 2 cuando sea un PT de salida y 3 cuando sea un PT interno.
claveProcesoFD	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso fuente o destino. Cuando se vaya a asociar a una especificación de actividad un PT de entrada se agregará el proceso Fuente, cuando el PT sea de salida se agregará el proceso Destino y si el PT es interno, en este campo se agregará la clave del mismo proceso al que se está asociando el PT.

AsocTareaPT

Esta tabla almacena la información de la asociación de la tarea con un PT de trabajo.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveAsocTareaPT	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de la tarea con un PT.
claveTarea	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la tarea contenida en la tabla Tarea para indicar cual tarea se está asociando.
claveProducto	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PT contenida en la tabla Producto para indicar cual PT se está asociando.
tipoProducto	INT(10)	Este campo almacena como se está asociando el PT a la tarea. Se almacenará 1 cuando sea un PT de entrada, 2 cuando sea un PT de salida y 3 cuando sea un PT interno.
claveProcesoFD	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso fuente o destino. Cuando se vaya a asociar a una tarea con un PT de entrada se agregará el proceso Fuente, cuando el PT sea de salida se agregará el proceso Destino y si el PT es interno, en este campo se agregará la clave del mismo proceso al que se está asociando el PT.

AsocTareaElem

Esta tabla almacena la información de la tarea con uno o más elementos del PT de trabajo.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveAsocTareaElem	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de la tarea con uno o más elementos del PT.
claveTarea	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la tarea contenida en la tabla Tarea para indicar cual tarea se

		está asociando.
claveElemento	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del elemento del PT contenida en la tabla Elemento para indicar cual elemento del PT se está asociando.
tipoProducto	INT(10)	Este campo almacena como se está asociando el PT a la tarea. Se almacenará 1 cuando sea un PT de entrada, 2 cuando sea un PT de salida y 3 cuando sea un PT interno.
claveProcesoFD	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso fuente o destino. Cuando se vaya a asociar a una tarea un PT de entrada se agregará el proceso Fuente, cuando el PT sea de salida se agregará el proceso Destino y si el PT es interno, en este campo se agregará la clave del mismo proceso al que se está asociando el PT.

1.6 Rol

Rol

Esta tabla almacena la información relacionada con los roles identificados en la NMX-I-059.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveRol	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada al rol.
AbrevRol	TEXT	Este campo almacena la abreviatura del rol.
NombreRol	TEXT	Este campo almacena el nombre del rol.
Capacitación	TEXT	Este campo almacena la capacitación que debe tener el rol para cumplir con sus actividades.

AsociacionRol

Esta tabla almacena la información relacionada a la asociación de roles con los procesos.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveAsociacion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada al proceso.

claveRol	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del rol contenida en la tabla Rol.
claveProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del proceso contenida en la tabla Proceso.
tipoRelacion	INT(10)	Este campo almacena el tipo de asociación que tiene el rol con el proceso. Para establecer la asociación se utilizarán números enteros 1,2 y 3. Que se asignarán de la siguiente manera: Si es Involucrado-1, Autoridad-2 y Responsable-3.

2. NMX-I-15504

2.1 Atributo de Proceso (AP)

AtributoProceso

En esta tabla se almacena la información relacionada con los AP de la NMX-I-15504.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveAtributo	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada al AP.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad que se relaciona con el AP contenida en la tabla NivelCapacidad.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número de orden del AP.
nombreAtributo	TEXT	Este campo almacena el nombre del AP.
Descripción	TEXT	Este campo almacena la descripción del AP.

AtributoEspecifico

En esta tabla se almacena la información relacionada con los AP específicos que forman parte de los AP de la NMX-I-15504.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveDetalleAP	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a los AP específicos de cada AP.
claveAtributo	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia

		a la información del AP contenida en la tabla AtributoProceso para indicar que el AP específico se asocia con este.
Inciso	VARCHAR(11)	Este campo almacena el inciso del AP específico.
atributoEspecifico	TEXT	Este campo almacena el nombre del AP específico.
Descripción	Text	Este campo almacena la descripción del AP.

2.2 Práctica Genérica (PG)

PracticaGenerica

En esta tabla se almacena la información relacionada con las PG de la NMX-I-15504.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 clavePG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la descripción de la PG.
claveAtributo	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP que se relaciona con la PG contenida en la tabla AtributoProceso.
claveDetalleAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP Específico con el cual se relaciona la PG, contenida en la tabla AtributoEspecifico.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número de la PG.
nombrePG	TEXT	Este campo almacena el nombre de la PG.

DetallePG

En esta tabla se almacena la información relacionada con la descripción de la PG de la NMX-I-15504.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveDetallePG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la descripción de la PG.
clavePG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la PG que se relaciona con cada descripción, contenida en la

		tabla DetallePG.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número de orden de la descripción de la PG.
descripcionPG	TEXT	Este campo almacena la descripción de la PG.

2.3Recurso Genérico (RG)

RecursoGenerico

En esta tabla se almacena la información relacionada con los RG de la NMX-I-15504.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveRG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la descripción de la RG.
claveAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP que se relaciona con el RG contenida en la tabla AtributoProceso.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número de orden del RG.
descripcionRG	TEXT	Este campo almacena la descripción del RG.

AsociacionRGAPE

Esta tabla almacena la información relacionada a la asociación de RG con AP específicos.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveAsociacion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de RG con AP específico.
claveRG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del RG contenida en la tabla RecursoGenerico.
claveDetalleAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP específico contenida en la tabla AtributoEspecifico.

2.4Producto de Trabajo Genérico (PTG)

PTGenerico

En esta tabla se almacena la información relacionada con los PTG de la NMX-I-15504.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 clavePTG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la descripción del PTG.
claveAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP que se relaciona con el PTG contenida en la tabla AtributoProceso.
Identificador	TEXT	Este campo almacena el número identificador del PTG.
Nombre	TEXT	Este campo almacena el nombre del PTG.

DescripciónPTG

En esta tabla se almacena la descripción del PTG asociada a un AP.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveDescripcion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la descripción del PTG asociada a un AP.
claveAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP que se relaciona con el PTG contenida en la tabla AtributoProceso.
clavePTG	TEXT	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PTG que se relaciona con la característica contenida en la tabla PTGenerico.
Descripción	TEXT	Este campo almacena la descripción del PTG.

CaracteristicaPTG

En esta tabla se almacena la información relacionada con las características de los PTG.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveCaracteristica	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la característica del PTG.
clavePTG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia

		a la información del PTG que se relaciona con la característica contenida en la tabla PTGenerico.
Numero	INT(10)	Este campo almacena el número de la característica.
Característica	TEXT	Este campo almacena la característica del PTG.
Descripción	TEXT	Este campo almacena la descripción de la característica del PTG.

AsociacionAPEPTG

Esta tabla almacena la información relacionada a la asociación del PTG con AP específicos.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveAsociacion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de PTG con sus características.
clavePTG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PTG contenida en la tabla PTGenerico.
claveDetalleAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP específico contenida en la tabla AtributoEspecifico.

3. Evaluación de Requisitos y Atributos de Procesos

3.1 Evaluación de la organización

Evaluacion

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de una organización.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveEvaluacion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una organización.
claveNivelEvaluar	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad a evaluar contenida en la tabla NivelCapacidad.
fechaEvaluacion	DATETIME	Este campo almacena la fecha en que se inició la evaluación de la organización.
claveNivelObtenido	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia

		a la información del nivel de capacidad obtenido contenida en la tabla NivelCapacidad.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje general de cumplimiento de todos los requisitos y AP evaluados.
conclusionesEvaluador	TEXT	Este campo almacena las conclusiones del evaluador.
Cerrada	INT(10)	Este campo almacena un 0 si la evaluación está abierta o un 1 si está cerrada. Esto es para controlar los cambios en una evaluación según su estado.
fechaCierre	DATETIME	Este campo almacena la fecha de cierre de la evaluación.

3.2 Evaluación de Proceso

EvaluacionProceso

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de los procesos de una organización.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveEvaluacionProceso	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una organización.
claveEvaluacion	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de la organización contenida en la tabla Evaluacion.
claveProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del proceso contenida en la tabla Proceso.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje general de cumplimiento del proceso de acuerdo a los requisitos y AP calificados.
fechaEvaluacion	DATETIME	Este campo almacena la fecha en la cual se inicia la evaluación del proceso.

3.3 Evaluación de PT

EvaluacionPT

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de un PT.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionPT	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de un PT.
claveEvaluacionProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un proceso contenida en la tabla EvaluacionProceso.
clavePT	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PT contenida en la tabla Producto.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento del PT.
Hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el PT.

EvaluacionElemento

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación del elemento de un PT.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvalElemento	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de un elemento.
claveEvaluacionPT	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un PT contenida en la tabla EvaluacionPT.
claveElemento	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del elemento contenida en la tabla Elemento.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento del elemento.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el elemento.

3.4 Evaluación de PB

EvaluacionPB

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de una PB.

Nombre del Campo	Tipo de	Descripción
------------------	---------	-------------

	Dato	
🔑 claveEvaluacionPB	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una PB.
claveEvaluacionProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un proceso contenida en la tabla EvaluacionProceso.
clavePB	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la PB contenida en la tabla PracticaBase.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento de la PB.

EvaluacionActividad

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de una actividad.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveEvaluacionAct	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una actividad.
claveEvaluacionPB	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de una PB contenida en la tabla EvaluacionPB.
claveActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la actividad contenida en la tabla Actividad.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento de la actividad.

EvaluacionEspActividad

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de una especificación de actividad.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveEvalEspActividad	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una especificación de actividad.
claveEvalActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de una actividad contenida en la tabla EvaluacionActividad

claveEspActividad	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la especificación de actividad contenida en la tabla EspecificacionActividad.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento de la especificación de actividad.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en la especificación de actividad.

EvaluacionTarea

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de una tarea.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveEvaluacionTarea	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una tarea.
claveEvaluacionAct	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de una actividad contenida en la tabla EvaluacionActividad.
claveTarea	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la tarea contenida en la tabla Tarea.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento de la tarea.
Hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en la tarea.

3.5 Evaluación de AP

EvaluacionAP

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de un AP.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveEvaluacionAP	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de un AP.
claveEvaluacionProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un proceso contenida en la tabla EvaluacionProceso.
claveAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace

		referencia a la información del AP contenida en la tabla AtributoProceso.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento del AP.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el AP.

3.6 Evaluación de APE

EvaluacionAPE

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de un AP específico.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionAPE	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de un AP específicos.
claveEvaluacionAP	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un AP contenida en la tabla EvaluacionAP.
claveAPEspecifico	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del AP específico contenida en la tabla AtributoEspecifico.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento del AP específico.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el AP específico.

3.7 Evaluación de PG

EvaluacionPG

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de una PG.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionPG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una PG.
claveEvaluacionAPE	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un AP específico contenida en la tabla EvaluacionAPE.
clavePG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la PG contenida en la tabla PracticaGenerica.

porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento de la PG.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en la PG.

EvaluacionDetallePG

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación del detalle de una PG.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionDetallePG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación del detalle de una PG.
claveEvaluacionPG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de una PG contenida en la tabla EvaluacionPG.
claveDetallePG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del detalle de la PG contenida en la tabla DetallePG.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento del detalle de la PG.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el detalle de la PG.

3.8 Evaluación de RG

EvaluacionRG

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de un RG.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionRG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación del detalle de un RG.
claveEvaluacionAPE	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un AP específico contenida en la tabla EvaluacionAPE.
claveRG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del RG contenida en la tabla RecursoGenerico.
porcentaje	DECIMAL	Este campo almacena el porcentaje de

	(10,0)	cumplimiento del RG.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el RG.

3.9 Evaluación de PTG

EvaluacionPTG

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de un PTG.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionPTG	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de un PTG.
claveEvaluacionAPE	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un AP específico contenida en la tabla EvaluacionAPE.
clavePTG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PTG contenida en la tabla PTGenerico.
Porcentaje	DECIMAL (10,0)	Este campo almacena el porcentaje de cumplimiento del PTG.
Hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en el PTG.

EvaluacionCaracteristica

Esta tabla almacena la información relacionada con la evaluación de la característica de un PTG.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 claveEvaluacionCaracteristica	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la evaluación de una característica del PTG.
claveEvaluacionPTG	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la evaluación de un PTG contenida en la tabla EvaluacionPTG.
claveCaracteristica	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la característica del PTG contenida en la tabla CaracteristicaPTG.
Porcentaje	DECIMAL	Este campo almacena el

	(10,0)	porcentaje de cumplimiento de la característica del PTG.
hallazgos	TEXT	Este campo almacena los hallazgos encontrados en la característica del PTG.

4. Apéndice A de NMX-I-059

PBEsperadas

Esta tabla almacena la información relacionada a la asociación de las PB esperadas en cada proceso de acuerdo a lo que especifica el Apéndice A de la NMX-I-059.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 clavePBEsperadas	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de PB con un proceso.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del nivel de capacidad contenida en la tabla NivelCapacidad.
claveProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del proceso contenida en la tabla Proceso.
clavePB	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información de la PB contenida en la tabla PracticaBase.
claveOtroProcesos	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso al cual pertenece la PB. Cuando se vaya a asociar a un proceso una PB que corresponde al mismo proceso se agregará la clave de este, cuando la PB pertenezca a otro proceso se agrega la clave del otro proceso.

PTesperados

Esta tabla almacena la información relacionada a la asociación de los PT esperados en cada proceso de acuerdo a lo que especifica el Apéndice A de la NMX-I-059.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
 clavePBEsperadas	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada a la asociación de PT con un proceso.
claveNivel	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia

		a la información del nivel de capacidad contenida en la tabla NivelCapacidad.
claveProceso	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del proceso contenida en la tabla Proceso.
clavePT	INT(10)	Es una llave foránea que hace referencia a la información del PT contenida en la tabla ProductoTrabajo.
claveOtroProcesos	INT(10)	Es la llave foránea que hace referencia al proceso al cual pertenece el PT. Cuando se vaya a asociar a un proceso un PT que corresponde al mismo proceso se agregará la clave de este, cuando el PT pertenezca a otro proceso se agrega la clave del otro proceso.

5. Usuarios

Usuario

Esta tabla almacena la información relacionada con los usuarios que podrán tener acceso a AURAP para actualizar la información de las normas y/o realizar la evaluación de los procesos según el tipo de rol.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveUsuario	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada con el usuario.
nombre	TEXT	Este campo almacena el nombre del usuario.
dirección	TEXT	Este campo almacena la dirección del usuario.
telefono	TEXT	Este campo almacena el teléfono del usuario.
correo	TEXT	Este campo almacena el correo del usuario.
usuario	TEXT	Este campo almacena el nombre de usuario.
contrasena	TEXT	Este campo almacena la contraseña del usuario.
tipoUsuario	INT(10)	Este campo almacena un 1 si el tipo de usuario es administrador de la herramienta y 2 si es evaluador. Esto permite controlar los privilegios de cada usuario.

6. Organización

Organizacion

Esta tabla almacena la información relacionada con los datos de la organización.

Nombre del Campo	Tipo de Dato	Descripción
🔑 claveOrganizacion	INT(10)	Es la llave primaria para acceder a la información relacionada con los datos principales de la organización.
nombre	TEXT	Este campo almacena el nombre de la organización.
dirección	TEXT	Este campo almacena la dirección de la organización.
teléfono	TEXT	Este campo almacena el teléfono de la organización.

Anexo V. Guía de Programación (Implementación)

AURAP Guía de Programación

Versión 1.2

Revisión Histórica

Fecha	Versión	Descripción	Autor
26/Marzo/2011	1.0	Creación del documento de guía de programación	Johanna Pamela Morales B.
17/Noviembre/2011	1.1	Modificación de Guías de Programación de Java	Johanna Pamela Morales B.
18/Diciembre/2012	1.2	Modificación del tamaño y estilo de letra.	Johanna Pamela Morales B.

Guía de Programación

6. Introducción

En este documento se describen los principales estándares y reglas que deben ser aplicadas a las líneas de código de los programas para obtener un mayor control, organización y homogeneidad en la construcción del software.

6.1 Propósito

Este documento define un estilo de codificación a través de un conjunto de normas y recomendaciones. Este estilo servirá de guía para la construcción de programas correctos, comprensibles y fáciles de mantener. Estos estándares de codificación permitirán llevar una mayor coherencia del código.

6.2 Alcance

El Alcance de esta guía se asocia con la programación requerida en el desarrollo de la herramienta AURAP para su mantenimiento y operación con respecto al código.

6.3 Definición, Acrónimos y Abreviaturas

Esta sección provee las definiciones de los términos, acrónimos y abreviaturas requeridas para interpretar adecuadamente las directrices de programación. Esta información puede ser proporcionada por referencia al glosario del proyecto.

- **Abrev:** Abreviatura
- **Num:** Número
- **Descrip:** Descripción
- **Asoc:** Asociación

6.4 Referencia

Este documento se realizó con base en las Guías de Programación de Java.

- Java Programming Guidelines, Copyright © 1999 Scott Ambler, Amblysoft, Inc.

6.5 Información General

A continuación se describen todos aquellos aspectos importantes para el desarrollo del software mismos que se clasifican en la sección de comentarios, nombres, declaración, expresiones y sentencias, control de errores y excepciones.

7. Comentarios

7.1 Documentación

A continuación se describen algunos de los fundamentos para la documentación:

1. Los comentarios deben agregar claridad al código.
2. Evite la decoración, es decir, no use los comentarios como bandera.
3. Mantenga comentarios simples.
4. Escribir la documentación antes de escribir el código.
5. Documentar cuando se está haciendo algo.

7.1.1 Tipo de Comentarios de Java

Java tiene tres estilos de comentarios:

- Comentarios de documentación que comienzan con `/**` y terminan `*/`
- Estilo C comentarios que comienzan con `/*` y terminan con `*/`
- De una sola línea que comienzan con `//` y el comentario vaya hasta el final de la línea o en la parte superior del código fuente.

Tipo de Documentación	Uso	Ejemplo
Documentación	Utilice los comentarios de documentación inmediatamente antes de las declaraciones de interfaces, clases, funciones y los cambios para documentarlos. Los comentarios de documentación son procesados por javadoc.	<pre>/** Customer: A customer is any person or organization that we sell services and products to. @author S.W. Ambler */</pre>
Estilo C	Use los comentarios de estilo C para documentar las líneas de código que ya no son aplicables, pero que desea mantener en caso de que los usuarios cambien de opinión o porque quieren desactivarlo temporalmente durante la depuración.	<pre>/* This code was commented out by B.Gustafsson, June 4 1999 because it was replaced by the preceding code. Delete it after two years if it is still not applicable. . . . (the source code) */</pre>

Una línea	Use los comentarios de una sola línea interna dentro de las funciones para documentar la lógica de negocio, secciones de código y las declaraciones de las variables temporales.	// Apply a 5% discount to all invoices // over \$1000 as defined by the Sarek // generosity campaign started in // Feb. of 1995.
-----------	--	---

7.2 Qué documentar

Item	Qué documentar
Argumentos /Parámetros	El tipo del parámetro. Lo que se debe utilizar para las restricciones o condiciones previas.
Campos /Propiedades	Su descripción. Documentar todos los invariantes aplicables.
Clases	El propósito de la clase. Bugs conocidos. La historia del desarrollo y mantenimiento de la clase.
Unidades de Compilación	Cada clase o interfaz se define en la clase, incluyendo una breve descripción. El nombre del archivo y / o información de identificación Información sobre propiedad intelectual.
Funciones getters	Documento de las razones por la inicialización que se utilizó, en su caso.
Interfaces	El propósito. ¿Cómo se debe y no debe ser utilizado?
Variables locales	Su uso o propósito.
Funciones miembro: Documentación	¿Qué y por qué la función miembro hace lo que hace? Lo que una función miembro se debe pasar como parámetros. Qué devuelve una función miembro. Bugs conocidos. Las excepciones que una función miembro. Visibilidad de las decisiones. ¿Cómo una función miembro cambia el objeto? Los ejemplos de cómo invocar a la función miembro en su caso. Aplicar condiciones previas y postcondición.
Funciones miembro : Comentarios internos	Estructuras de control. Las variables locales. Código es difícil o complejo. El procesamiento de pedidos.
Paquete	La justificación para el paquete. Las clases en el paquete

8. Nombres

8.1 Nombres

Forma estándar para nombrar los identificadores (nombre de clases, nombre de métodos, nombre de variables, etc.).

1. Utilizar descriptores en español que describen con precisión la variable, el campo y la clase. Ejemplo: ApellidoPaterno, DireccionTrabajo. Nombres como x, alu y fn son fáciles de escribir sin embargo, no proporcionan ninguna indicación de lo que representan y el código es más difícil de entender, mantener y mejorar.
2. Utilizar una terminología aplicable al dominio.
3. Caso de uso mixto para hacer legible los nombres. Usar letras minúsculas en general, pero mayúscula la primera letra de los nombres de clases y de los nombres de interfaces, así como la primera letra de cualquier palabra no inicial.
4. Utilizar abreviaturas con moderación.
5. Evite nombres largos. Lo recomendable es menos de 15 caracteres.
6. Evite los nombres que son similares o difieren sólo en el orden. Ejemplo: CasoUso, UsoCaso no deben utilizarse en conjunto.
7. Evite subrayar al inicio o final. Los nombres con iniciales o finales subrayados se reservan para los propósitos del sistema.

8.2 Nombre de Funciones

Las funciones pueden ser nombradas mediante una descripción completa en español, utilizando mayúsculas y minúsculas con la primera letra de cualquier palabra no inicial en mayúscula. También es práctica común que la primera palabra del nombre de una función miembro sea un verbo.

Ejemplos:

```
abrirCuenta()  
guardar()  
borrar()
```

8.2.1 Nombrar las funciones de acceso

8.2.1.1 Getters

Se debe poner el prefijo “get” de la palabra con el nombre del campo, a menos que sea un campo booleano y luego el prefijo “es” el nombre del campo en lugar de “get”.

Ejemplos:

```
getPrimerNombre()  
getNumeroCuenta()  
esNumero()
```

8.2.1.2 Setters

Son funciones miembros que modifican los valores de un campo. Debe poner el prefijo “set” de la palabra con el nombre del campo, sin importar el tipo de campo.

Ejemplos:

```
setEdad()  
setNumeroCuenta()
```

8.3 Nombre de Constructores

Los constructores son funciones miembros que realizan cualquier inicialización necesaria cuando un objeto se crea por primera vez. Al constructor se le da siempre el mismo nombre de su clase.

Ejemplo:

Un constructor de la clase Cliente es Cliente.

Esta convención se establece por Sun Microsystems y debe respetarse estrictamente.

8.4 Visibilidad de funciones miembros

Para un buen diseño en el que minimizar el acoplamiento entre las clases, la regla general es ser lo más restrictiva posible al establecer la visibilidad de una función miembro. Si una función miembro no tiene que ser pública y luego hacer protegida y si no tiene que ser protegida y luego hacerla privada.

Visibilidad	Descripción	Uso Adecuado
public	Una función miembro pública puede ser invocada por cualquier otra función miembro de cualquier otro objeto o clase.	Cuando la función de miembro debe ser accesible por los objetos y las clases fuera de la jerarquía de clases en que se define la función miembro.
protected	Una función miembro protegida puede ser invocada por cualquier función miembro de la clase en la que se define o subclases de dicha clase.	Cuando la función de miembro proporciona un comportamiento que se necesita internamente dentro de la jerarquía de clases, pero no el exterior.
private	Una función miembro privada sólo puede ser invocada por las funciones	Cuando la función de miembro proporciona un comportamiento que es específico de la clase. Funciones

	de otros miembros de la clase en la que se define, pero no en las subclases.	miembro privadas a menudo son el resultado de refactorización, también conocida como la reorganización, el comportamiento de las funciones de otros miembros de la clase para encapsular un comportamiento específico.
--	--	--

9. Declaración

9.1 Estándares de Campos y Propiedades

Campos/ Propiedades	Utilice una descripción completa en español del campo, con la primera letra en minúscula y la primera letra de cualquier palabra no inicial en mayúsculas.	primerNombre, apellidoPaterno
Funciones getter de tipo booleanas	Todos los captadores booleanos deben estar precedidos de la palabra "es". Si usted sigue el estándar de nomenclatura para los campos booleanos descrito a continuación, sólo tiene que dar el nombre del campo.	esString() esNumero() esValido()
Clases	Utilice una descripción completa en español con las primeras letras de todas las palabras en mayúsculas.	Cliente CuentaAhorro
Archivos de unidades de compilación	Utilice el nombre de la clase o interfaz, o si hay más de una clase en el archivo de la clase principal, termine con ".java" para indicar que es un archivo de código fuente.	Cliente.java Categoria.java CuentaAhorro.java
Componentes/ widgets	Usar en los componentes una descripción completa en español que describe para que se utiliza el componente, con el tipo del componente concatenado en el	pbOk lbCliente mArchivo

	extremo.	
Constructores	Utilice el nombre de la clase.	Cliente(), CuentaAhorro()
Destruyores	Java no tiene destructores, sino que invocará la función finalize ()	finalize()
Excepciones	En general se acepta usar la letra "e" para representar excepciones.	E
Constantes/ Campos Final static	Utilice todas las letras mayúsculas con las palabras separadas por guiones bajos. Un mejor enfoque es utilizar las funciones miembros estáticas finales ya que aumenta la flexibilidad.	BALANCE_MINIMO, FECHA_DEFINIDA
Funciones Getters	Prefijo en el nombre del campo que se accede con "get".	getPrimerNombre(), getApellidoPaterno(), getVelocidad()
Interfaces	Utilice una descripción completa en español para describir el concepto de que la interfaz encapsula, con las primeras letras de todas las palabras en mayúsculas.	Runnable, Contactable, Prompter, Singleton

9.2 Estándares de variables locales

Variables locales	Pleno uso de las descripciones en español con la primera letra en minúscula, pero no ocultan los campos existentes o los campos. Por ejemplo, si usted tiene un campo denominado "Nombre ", no tiene una variable local llamada "nombre".	granTotal, consumidor, nuevaCuenta
Ciclos Contadores	En general se acepta usar letras i, j, k o el nombre de contador.	i, j, k, contador

Paquetes	Pleno uso de las descripciones en español, utilizando mayúsculas y minúsculas con la primera letra de cada palabra en mayúsculas, y todo lo demás en minúsculas. Para los paquetes globales, revertir el nombre de su dominio de Internet y concatenar el nombre del paquete a esto.	java.awt, com.ambysoft.www. persistence.mapping
Funciones miembro	Utilice una descripción completa en español de lo que hace a la función miembro, comenzando con un verbo activo siempre que sea posible, con la primera letra en minúscula.	abrirArchivo(), agregarCuenta()
Funciones miembro setters	Prefijo el nombre del campo que se accede por "set".	setPrimerNombre(), setApellidoPaterno(), setSexo()

9.3 Declaración de clases

Una manera de hacer las clases más fáciles de entender es declarar de una manera consistente.

El enfoque común en Java es declarar una clase en el siguiente orden:

- public funciones miembros
- public campos
- protected funciones miembros
- protected campos
- private funciones miembros private
- private campos

Al codificar las clases e interfaces Java, las reglas de formato deben seguirse los siguientes:

- No hay espacio entre el nombre del método y el paréntesis "(" a partir de su lista de parámetros.
- Abra la llave "{" aparece al final de la misma línea que la instrucción de declaración.
- El cierre llave "}" empieza una línea por sí mismo con sangría para la altura de su declaración de apertura correspondiente, excepto cuando se trata de una sentencia nula la "}" debe aparecer inmediatamente después de la "{".
- Los métodos están separados por una línea en blanco.

10. Expresiones y Sentencias

Los operadores pueden ser utilizados en la construcción de expresiones, para calcular los valores, las expresiones son el componente central de las declaraciones, las declaraciones pueden ser agrupadas en bloques.

10.1 Expresiones

Una expresión es una construcción compuesta de variables, operadores y llamadas a métodos que se construyen de acuerdo a la sintaxis de la lengua, que evalúa a un solo valor.

Ejemplos:

```
int cadence = 0;
anArray[0] = 100;
System.out.println("Element 1 at index 0: " + anArray[0]);

int result = 1 + 2; // result is now 3
if(value1 == value2) System.out.println("value1 == value2");
```

El tipo de datos del valor devuelto por una expresión depende de los elementos utilizados en la expresión. La expresión de `cadence = 0` devuelve un `int` debido a que el operador de asignación devuelve un valor del mismo tipo de datos como operando de la izquierda, en este caso, la variable `cadence` es un `int`.

Como se puede ver en las otras expresiones, una expresión puede devolver otros tipos de valores, así como booleanos o de cadena. El lenguaje de programación Java que permite construir expresiones compuestas de varias expresiones más pequeñas, siempre y cuando el tipo de datos requeridos por una parte de la expresión coincida con el tipo de datos de la otra. He aquí un ejemplo de una expresión compuesta:

```
1 * 2 * 3
```

En este ejemplo en particular, el orden en que se evalúa la expresión no es importante porque el resultado de la multiplicación es independiente del orden, el resultado es siempre el mismo, no importa en qué orden se aplican las multiplicaciones. Sin embargo, esto no es cierto en todas las expresiones. Por ejemplo: La siguiente expresión da resultados diferentes, dependiendo de si se realiza la adición o la operación de la primera división:

```
x + y / 100 // ambiguo
```

Usted puede especificar exactamente cómo una expresión se evaluará utilizando paréntesis equilibrada: `(y)`. Por ejemplo, para hacer que la expresión anterior inequívoca, podría escribir lo siguiente:

```
(x + y) / 100 // sin ambigüedades, se recomienda
```

Si no indica explícitamente la resolución de las operaciones a realizar, el orden se determina por la prioridad asignada a los operadores en uso dentro de la expresión. Los operadores que tienen una prioridad más alta se evalúan primero. Por ejemplo, el operador de división tiene una precedencia más alta que hace el operador de suma. Por lo tanto, las dos sentencias siguientes son equivalentes:

```
x + ay/100
```

```
x + (y / 100) // sin ambigüedades, se recomienda
```

Al escribir expresiones compuestas, ser explícito e indicar con paréntesis que los operadores deben ser evaluados primero. Esta práctica hace que el código más fácil de leer y mantener.

10.2 Sentencias

Las sentencias son más o menos equivalentes a las oraciones en las lenguas naturales. Una declaración constituye una unidad completa de la ejecución. Los siguientes tipos de expresiones se pueden hacer en una declaración y al concluirla agregar un punto y coma (;).

- Asignación de las expresiones
- El uso de ++ o -
- Método de invocaciones
- Objeto expresiones creación

Estas declaraciones se llaman sentencias de expresión. Éstos son algunos ejemplos de consejos de expresión.

```
aValue = 8933.234; // instrucción de asignación
aValue + +; // la declaración de incremento
System.out.println ("Hola Mundo!"); // la declaración de la invocación de métodos
Bicicletas myBike = new Bicicleta (); // la declaración de la creación de objetos
```

Además de las declaraciones de expresión, hay otros dos tipos de declaraciones: instrucciones de declaración e instrucciones de control de flujo. Una instrucción de declaración declara una variable. Usted ha visto muchos ejemplos de declaraciones de declaración ya:

```
doble aValue = 8933.234; // instrucción de declaración
```

Por último, las declaraciones de control de flujo regulan el orden en que las declaraciones se ejecutan.

10.3 Bloques

Un bloque es un grupo de cero o más sentencias entre llaves equilibradas y puede ser utilizado en cualquier lugar. En el ejemplo siguiente, BlockDemo, ilustra el uso de bloques:

```

class BlockDemo {
    public static void main(String[] args) {
        boolean condition = true;
        if (condition) { // begin block 1
            System.out.println("Condition is true.");
        } // end block one
        else { // begin block 2
            System.out.println("Condition is false.");
        } // end block 2
    }
}

```

10.4 Convenciones de Codificación en Java

Convention Target	Convención
Funciones miembros de acceso	Considere el uso de la inicialización perezosa para los campos en la base de datos. Uso de acceso para obtener y modificar todos los campos. Uso de acceso para "constantes". Para las colecciones, agregar funciones miembro de insertar y eliminar elementos. Siempre que sea posible, de acceso protegido, no públicos.
Campos	Campos siempre debe ser declarados privados. No directamente a campos de acceso, en lugar de utilizar las funciones de acceso de miembros. No uso final los campos estáticos (constantes), en lugar de utilizar las funciones de acceso de miembros. Siempre inicializar los campos estáticos.
Clases	Minimizar las interfaces públicas y protegidas. Definir la interfaz pública para una clase antes de comenzar a codificar. Declarar los campos y las funciones miembro de una clase en el siguiente orden: • Constructores • finalize () • Las funciones miembro del público • Las funciones miembro protegidas • Las funciones privado • Ámbito privado

Variables locales	No oculta los nombres. Declarar una variable local en cada línea de código. Documentar variables locales con un comentario en línea. Declarar variables locales inmediatamente antes de su uso. Utilice las variables locales de una sola cosa.
Funciones miembro	Documentar el código. Utilice los espacios en blanco, una línea antes de las estructuras de control y dos declaraciones antes de la función miembro. Una función miembro debe ser comprensible en menos de treinta segundos. Escribir líneas cortas, solo comando. Restringir la visibilidad de una función miembro de la medida de lo posible. Especificar el orden de las operaciones.

11. Control de errores y excepciones

11.1 Utilizar excepciones para manejar errores de lógica y programación, errores de configuración, datos dañados y el agotamiento de los recursos

Reportar excepciones por el mecanismo de registro adecuado lo antes posible.

11.2 Reducir al mínimo el número de excepciones exportadas

En los grandes sistemas, el manejo de un gran número de excepciones en cada nivel hace que el código sea difícil de leer y mantener. Es recomendable reducir al mínimo el número de excepciones y exportar solo unas pocas excepciones.

11.3 No utilizar las excepciones para los eventos frecuentes

Hay varios inconvenientes en el uso de excepciones para representar las condiciones que no son claramente errores:

- Es confuso.
- Por lo general, alguna interrupción en el flujo de control es más difícil de entender y mantener.
- Hace que el código sea más complicado de depurar.

11.4 No utilizar las excepciones para aplicar estructuras de control

Este es un caso especial de la norma anterior: las excepciones no deben utilizarse como una forma de "ir a" la declaración.

11.5 Hacer que los códigos de estado tengan un valor apropiado

Cuando se utiliza código para regresar el estado de un subprograma como un parámetro de salida, siempre se debe asegurar que un valor es asignado al parámetro de salida y ponerlo como la primera instrucción ejecutable en el cuerpo del subprograma. Sistemáticamente que todos los estados sean éxito por defecto o una falla por defecto. Piense en todas las salidas posibles del subprograma, incluyendo controladores de excepciones.

11.6 Realizar los controles de seguridad a nivel local, no espere que su cliente para hacerlo

Un subprograma puede producir una salida errónea a menos que reciba la entrada adecuada, instalar el código en el subprograma para detectar e informar que la entrada no es válida de una manera controlada. No confíe en un comentario que le diga al cliente que ingrese los valores correctos. Es prácticamente seguro que tarde o temprano ese comentario no se tendrá en cuenta, dando lugar a errores difíciles de depurar si los parámetros no válidos no se detectan.

12. Anexo: Resumen de Guía de Programación

<http://download.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/expressions.html>

Anexo VI. Caso de Prueba (Pruebas)

Mantenimiento de Producto de Trabajo
Identificador: CPMPT
Categoría: Prueba Funcional
Versión 1.2

Fecha	Versión	Descripción	Autor
30/Septiembre/2011	1.0	Se crea el caso de prueba del componente.	Johanna Pamela Morales B.
12/Enero/2011	1.1	Modificación del caso de prueba. Descripción de los escenarios para las pruebas.	Johanna Pamela Morales B.
8/Febrero/2012	1.2	Modificación del caso de prueba. Descripción de los escenarios para las pruebas.	Johanna Pamela Morales B.

Caso de Prueba: Mantenimiento de Producto de Trabajo (PT)

1. Introducción

Este documento describe las pruebas que se deberán realizar sobre el caso de uso de Mantenimiento de Producto de Trabajo.

2. Flujo de Eventos

Basado en el flujo de eventos descritos en los escenarios de este caso de uso se deduce la siguiente matriz de decisión:

2.1 Agregar PT

CP ID# 1	
Escenario/Condición	Escenario 1- PT sin elementos es agregado exitosamente.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----

No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Registro exitoso. PT agregado. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 2	
Escenario/Condición	Escenario 2- PT con elementos sencillos es agregado exitosamente.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32129
Nombre	Plan de Adquisiciones y Capacitación
Descripción	Solicitudes con los requisitos de adquisición de recursos.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	Si
Nivel de Capacidad del Elemento	1 1
No. de orden	1 2
Elemento	Personal Capacitado Proveedores
Descripción	Personal requerido Indicar claramente los proveedores
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Registro exitoso. PT agregado. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 3	
Escenario/Condición	Escenario 3 – PT con elementos PT es agregado exitosamente.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32133
Nombre	Plan de Gestión de Proyectos
Descripción	Plan para gestionar los proyectos en desarrollo.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	Si
Nivel de Capacidad del Elemento	-----

No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	Plan de Ventas Plan de Proyecto
No. de orden	1 2
Resultado Esperado	Registro exitoso. PT agregado. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 4	
Escenario/Condición	Escenario 4- Identificador ya existe.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el número identificador del PT ya existe. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 5	
Escenario/Condición	Escenario 5- Campos vacíos
Nivel de Capacidad	-----
Identificador	-----
Nombre	-----
Descripción	-----
¿Este PT es un subproducto?	-----
¿El PT tiene elementos?	-----
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----

Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje de advertencia, indicando que los campos están vacíos. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 6	
Escenario/Condición	Escenario 6- No se han seleccionado elementos del PT.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32129
Nombre	Plan de Adquisiciones y Capacitación
Descripción	Solicitudes con los requisitos de adquisición de recursos.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	-----
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje de advertencia, indicando que no se han relacionado elementos al PT. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 7	
Escenario/Condición	Escenario 7 –Un campo es incorrecto con respecto al tipo de dato (diferente a texto).
Nivel de Capacidad	1
Identificador	Uno
Nombre	Contrato
Descripción	Documento legal para la prestación de servicios con el cliente.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----

No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el tipo de dato no está permitido. Se indica que elemento deberá corregir. Se reinicia el flujo Agregar PT.

CP ID# 8	
Escenario/Condición	Escenario 8 –El número de orden del elemento ya existe.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32129
Nombre	Plan de Adquisiciones y Capacitación
Descripción	Solicitudes con los requisitos de adquisición de recursos.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	Si
Nivel de Capacidad del Elemento	1 1
No. de orden	1 1
Elemento	Personal Capacitado Proveedores
Descripción	Personal requerido Indicar claramente los proveedores
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el número de orden ya existe.

CP ID# 9	
Escenario/Condición	Escenario 9 – Se elige cancelar la operación.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----

Resultado Esperado	Mensaje que indica si desea cancelar la operación aunque haya datos que no se han registrado. Se reinicia el flujo básico.
---------------------------	--

2.2 Modificar PT

CP ID# 1	
Escenario/Condición	Escenario 1-PT sin elementos es modificado exitosamente.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Modificación exitosa. PT modificado. Se reinicia el flujo Modificar PT.

CP ID# 2	
Escenario/Condición	Escenario 2- PT con elementos sencillos es modificado exitosamente.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32129
Nombre	Plan de Adquisiciones y Capacitación
Descripción	Solicitudes con los requisitos de adquisición de recursos.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	Si
Nivel de Capacidad del Elemento	1 1
No. de orden	1 2
Elemento	Personal Capacitado

	Proveedores
Descripción	Personal requerido Indicar claramente los proveedores
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Modificación exitosa. PT modificado. Se reinicia el flujo Modificar PT.

CP ID# 3	
Escenario/Condición	Escenario 3 – PT con elementos PT es modificado exitosamente.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32133
Nombre	Plan de Gestión de Proyectos
Descripción	Plan para gestionar los proyectos en desarrollo.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	Si
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	Plan de Ventas Plan de Proyecto
No. de orden	1 2
Resultado Esperado	Modificación exitosa. PT modificado. Se reinicia el flujo Modificar PT.

CP ID# 4	
Escenario/Condición	Escenario 4- Identificador ya existe.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----

Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el número identificador del PT ya existe. Se reinicia el flujo Modificar PT.

CP ID# 5	
Escenario/Condición	Escenario 5- Campos vacíos.
Nivel de Capacidad	-----
Identificador	-----
Nombre	-----
Descripción	-----
¿Este PT es un subproducto?	-----
¿El PT tiene elementos?	-----
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje de advertencia, indicando que los campos están vacíos. Se reinicia el flujo Modificar PT.

CP ID# 6	
Escenario/Condición	Escenario 6- No se han seleccionado elementos del PT.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32129
Nombre	Plan de Adquisiciones y Capacitación
Descripción	Solicitudes con los requisitos de adquisición de recursos.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	-----
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje de advertencia, indicando que no se han

	relacionado elementos al PT. Se reinicia el flujo Modificar PT.
--	---

CP ID# 7	
Escenario/Condición	Escenario 7 –Un campo es incorrecto con respecto al tipo de dato (diferente a texto).
Nivel de Capacidad	1
Identificador	Uno
Nombre	Contrato
Descripción	Documento legal para la prestación de servicios con el cliente.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el tipo de dato no está permitido. Se indica que elemento deberá corregir. Se reinicia el flujo Modificar PT.

CP ID# 8	
Escenario/Condición	Escenario 8 – El número de orden del elemento ya existe.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32129
Nombre	Plan de Adquisiciones y Capacitación
Descripción	Solicitudes con los requisitos de adquisición de recursos.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	Si
Nivel de Capacidad del Elemento	1 1
No. de orden	1 1
Elemento	Personal Capacitado Proveedores
Descripción	Personal requerido Indicar claramente los proveedores
Producto de Trabajo	-----

No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje indicando que el número de orden ya existe.

CP ID# 9	
Escenario/Condición	Escenario 9 – Se elige cancelar la operación.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Sí/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Mensaje que indica si desea cancelar la operación aunque haya datos que no se han modificado. Se reinicia el flujo básico.

2.3 Eliminar Producto de Trabajo

CP ID# 1	
Escenario/Condición	Escenario 1 – Eliminación de PT exitoso.
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Sí/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----

Resultado Esperado	Eliminación exitosa. Se reinicia el flujo básico.
---------------------------	---

2.4 Consultar Producto de Trabajo

CP ID# 1	
Escenario/Condición	Escenario 1 – Consulta de PT exitosa.
PT a buscar	32118. Responsable de Administración del Proyecto Específico
Nivel de Capacidad	1
Identificador	32118
Nombre	Responsable de Administración del Proyecto Específico
Descripción	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.
¿Este PT es un subproducto?	Si/No
¿El PT tiene elementos?	No
Nivel de Capacidad del Elemento	-----
No. de orden	-----
Elemento	-----
Descripción	-----
Producto de Trabajo	-----
No. de orden	-----
Resultado Esperado	Consulta exitosa. PT Consultado. Se reinicia el flujo Consultar PT.

2.5 Agregar Asociación

CP ID# 1	
Escenario/Condición	Escenario 1 – Asociar un PT entrada que no tiene elementos a un proceso de la organización.
Categoría de Procesos	Operación
Procesos	Administración de Proyectos Específicos
Producto de Trabajo	Pla de Comunicación e Implantación
Tipo de Producto	Entrada
¿La fuente es un proceso de la organización?	Si
Categoría de Procesos	Alta Dirección
Proceso Fuente	Gestión de Negocios
Resultado Esperado	Asociación exitosa. PT asociado. Se reinicia el flujo

	Agregar Asociación de PT.
--	---------------------------

CP ID# 2	
Escenario/Condición	Escenario 2 – Asociar un PT entrada que si tiene elementos de manera completa a un proceso de la organización.
Categoría de Procesos	-----
Procesos	-----
Producto de Trabajo	-----
Tipo de Producto	-----
Seleccione tipo de asociación:	Completo
¿La fuente es un proceso de la organización?	Si
Categoría de Procesos	-----
Proceso Fuente	-----
Resultado Esperado	-----

CP ID# 3	
Escenario/Condición	Escenario 3 – Asociar un PT entrada que si tiene elementos de manera incompleta a un proceso de la organización.
Categoría de Procesos	-----
Procesos	-----
Producto de Trabajo	-----
Tipo de Producto	-----
Seleccione tipo de asociación:	Elemento(s)
Elementos seleccionados	-----
¿La fuente es un proceso de la organización?	Si
Categoría de Procesos	-----
Proceso Fuente	-----
Resultado Esperado	-----

CP ID# 4	
Escenario/Condición	Escenario 4 – Asociar un PT entrada que no tiene elementos a una fuente externa.

Categoría de Procesos	-----
Procesos	-----
Producto de Trabajo	-----
Tipo de Producto	-----
¿La fuente es un proceso de la organización?	No
Fuente	-----
Resultado Esperado	-----

CP ID# 5	
Escenario/Condición	Escenario 5 – Asociar un PT entrada que si tiene elementos de manera completa a una fuente externa.
Categoría de Procesos	-----
Procesos	-----
Producto de Trabajo	-----
Tipo de Producto	-----
Seleccione tipo de asociación:	Completa (default)
¿La fuente es un proceso de la organización?	No
Fuente	-----
Resultado Esperado	-----

3. Requerimientos Especiales

Para realizar la prueba se requiere una computadora que tenga instalado AURAP en el entorno Eclipse y su base de datos en MySQL.

Apéndice A. Artículos publicados

A continuación, se presentan los artículos publicados durante el desarrollo de la investigación:

- 1) Morales Bustamante, J., López Morteo, G., Astorga Vargas, A., Flores Ríos, B., “Herramienta para la autoevaluación de requisitos de procesos establecidos en la NMX-I-059-NYCE-2005 considerando los atributos de procesos de la NMX-I-006-NYCE-2006”, 2do Congreso Nacional de Estudiantes de Posgrado del Instituto de Ingeniería, Instituto de Ingeniería – UABC, México, 2010.
- 2) Morales Bustamante, J., Astorga Vargas, A., Flores Ríos, B., López Morteo, G., Ibarra Esquer, J., “Herramienta para la Autoevaluación de Requisitos y Atributos de Procesos utilizando los estándares NMX-I-059-NYCE-2005 y NMX-I-006-NYCE-2006”, CiComp’11, México, 2011.
- 3) Johanna Morales Bustamante, María Astorga Vargas, Brenda Flores Ríos, Jorge Ibarra Esquer, Gabriel López Morteo, “AURAP una herramienta para la autoevaluación de requisitos y atributos de procesos de software definidos en las normas NMX-I-059-NYCE-2011 y NMX-I-006-NYCE-2006”, CONISOFT 2012, Guadalajara, Jalisco, 2012.