



Tecnológico
de Monterrey

Módulo 2: Modelos de Calidad Organizacionales

Modelo CMMI



Contenido del curso

Clases:

- M1: Calidad y enfoque a procesos
- ➔ M2: Modelos de calidad organizacionales
- M3: Modelos de calidad para equipos y personas
- M4: Proceso y herramientas de pruebas
- M5: Diseño de Casos de Prueba

Laboratorio:

- PSP 0: Métricas de tiempo y defectos
- ➔ PSP 1: Estimación y métricas de tamaño
- PSP 2: Calidad a través de revisiones
- PSP 2.1: Calidad a través del diseño



Modelo CMMI

CMMI = Capability Maturity Model Integrated
Modelo Integrado de Madurez y la Capacidad

- **Modelo**

- ❑ Representación de un fenómeno, realizada con el fin de estudiarlo mejor

- **Integrado**

- ❑ Agrupa a varias disciplinas (no solo software)

- **Madurez**

- ❑ Grado de crecimiento, grado de estabilidad

- **Capacidad**

- ❑ Rango de resultados que pueden esperarse de un proceso

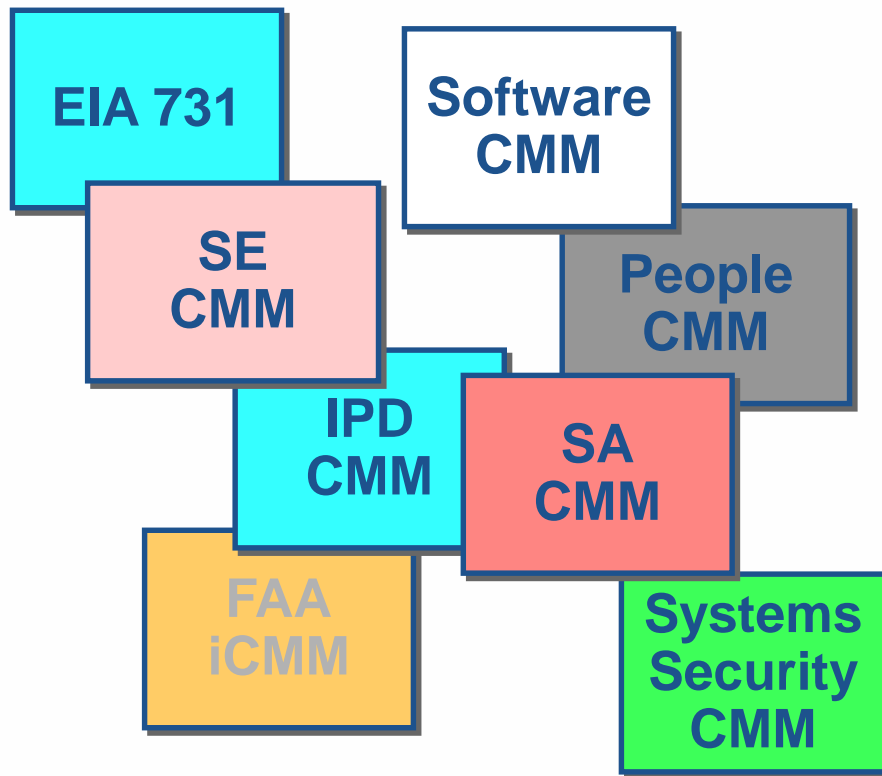


Historia del CMMI

1979	Modelo de madurez de Philip Crosby
1985	Modelo de madurez en IBM (Ron Radice)
1987	Inicio de Watts Humphrey en SEI (trabaja en un modelo de madurez de procesos de software)
1991	SW-CMM v1.0
1993	SW-CMM v1.1
1997	SW-CMM v2.0 se CANCELA (llega al draft c)
2000	CMMI v1.0
2001	CMMI v1.1
2005	SW-CMM se deja de soportar
2006	CMMI v1.2
2010	CMMI v1.3
2019	CMMI v2.0 (bajo CMMI Institute)



El problema con CMM



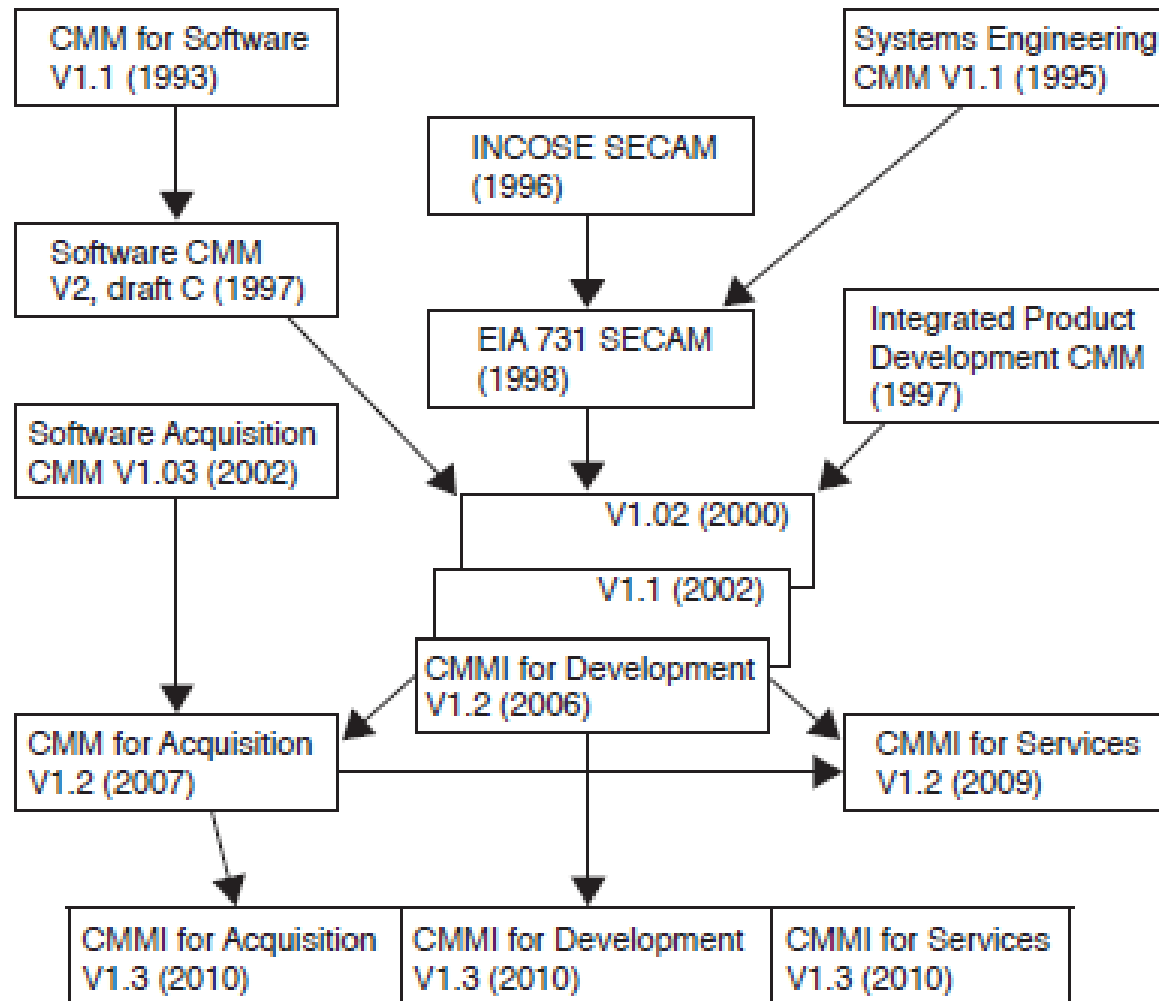
Fuente: Mike Philips, SEI

■ Demasiados modelos

- ❑ Diferentes estructuras, formatos, terminologías, medios de medir la madurez.
- ❑ Causaba confusión, especialmente cuando se utiliza más de un modelo.
- ❑ Difícilmente se pueden combinar en un programa integrado de mejora
- ❑ Dificultad en la selección entre múltiples proveedores



La solución: CMMI





Productos del CMMI

- **Tres constelaciones**

- ❑ Para desarrollo: CMMI-DEV (Development)
- ❑ Para adquisiciones: CMMI-ACQ (Acquisition)
- ❑ Para servicios: CMMI-SVC (Services)

- **Tres métodos de evaluación**

- ❑ SCAMPI A, SCAMPI B y SCAMPI C

- **Entrenamiento**

- **Dos representaciones**

- ❑ Por etapas (Staged)
- ❑ Continuo (Continuous)





Dos representaciones

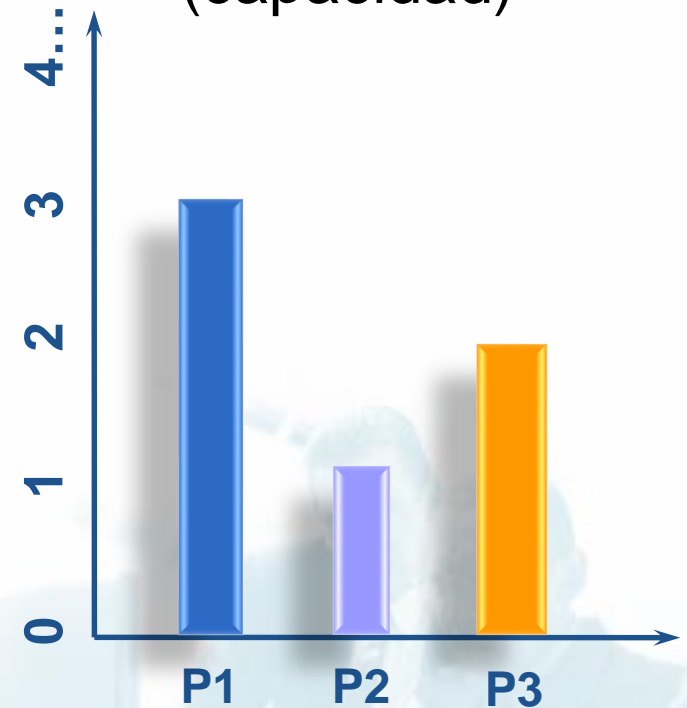
Por etapas (madurez)



Organización



Continuo (capacidad)

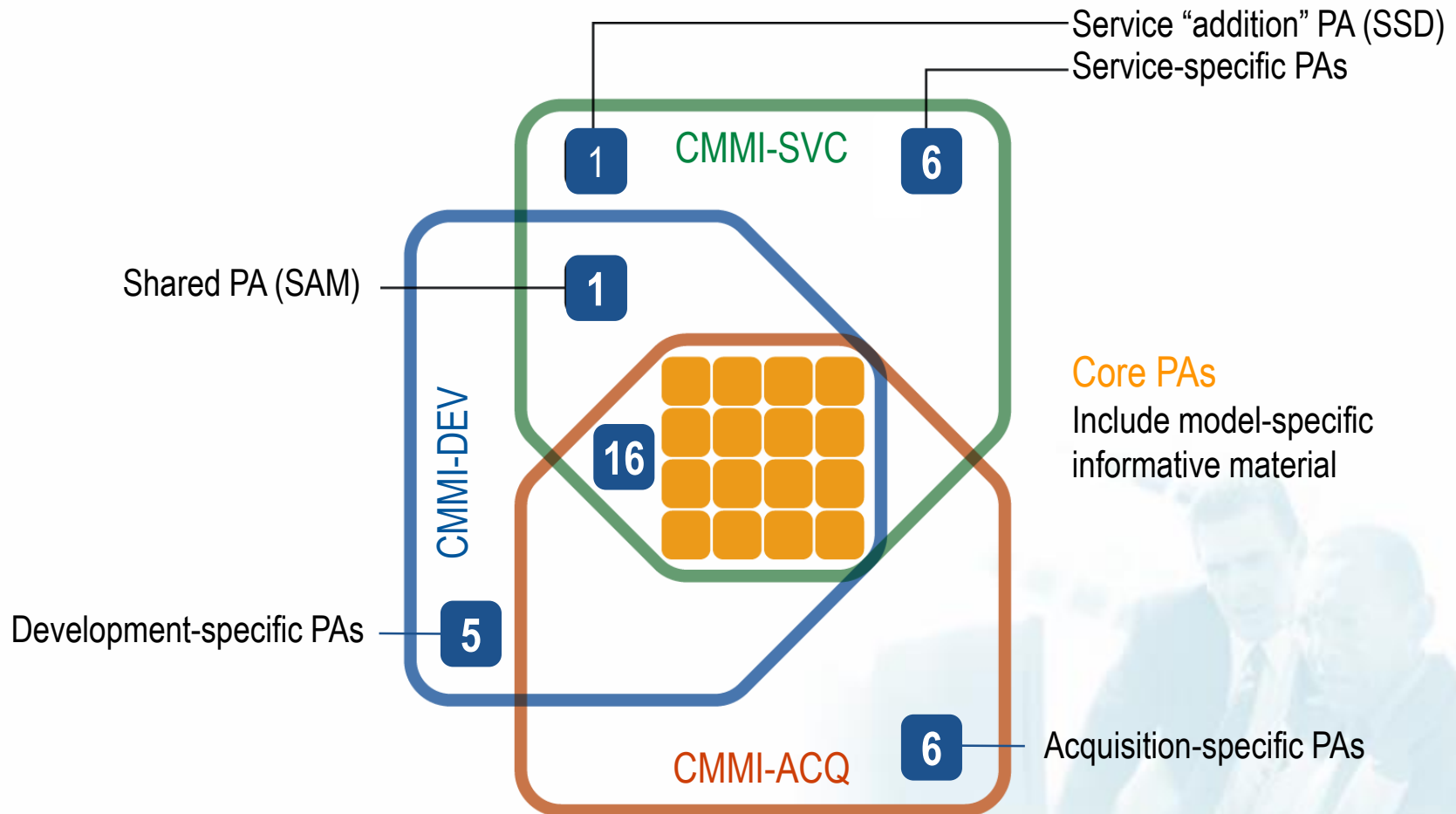


Procesos





Áreas de Proceso (AP)



© 2014 CMMI Institute



Actividad Individual

■ Instrucciones:

- ❑ Descarga el documento **“CMMI-DEV v1.3 - English”**
 - Localizado en BB / Clases / Recursos de Apoyo / Modelos
- ❑ Lee el capítulo 1 completo
- ❑ Del capítulo 2
 - Lee y estudia solo la sección que te tocó
 - La vas a explicar

Part One: About CMMI for Development

1 Introduction

About Process Improvement
About Capability Maturity Models
Evolution of CMMI
CMMI Framework
CMMI for Development

Todos

2 Process Area Components

Core Process Areas and CMMI Models

Required, Expected, and Informative Components
Required Components
Expected Components
Informative Components

A

Components Associated with Part Two
Process Areas
Purpose Statements
Introductory Notes

B

Related Process Areas

Specific Goals

Generic Goals

Specific Goal and Practice Summaries

Specific Practices

Example Work Products

Subpractices

Generic Practices

Generic Practice Elaborations

Additions

C

D



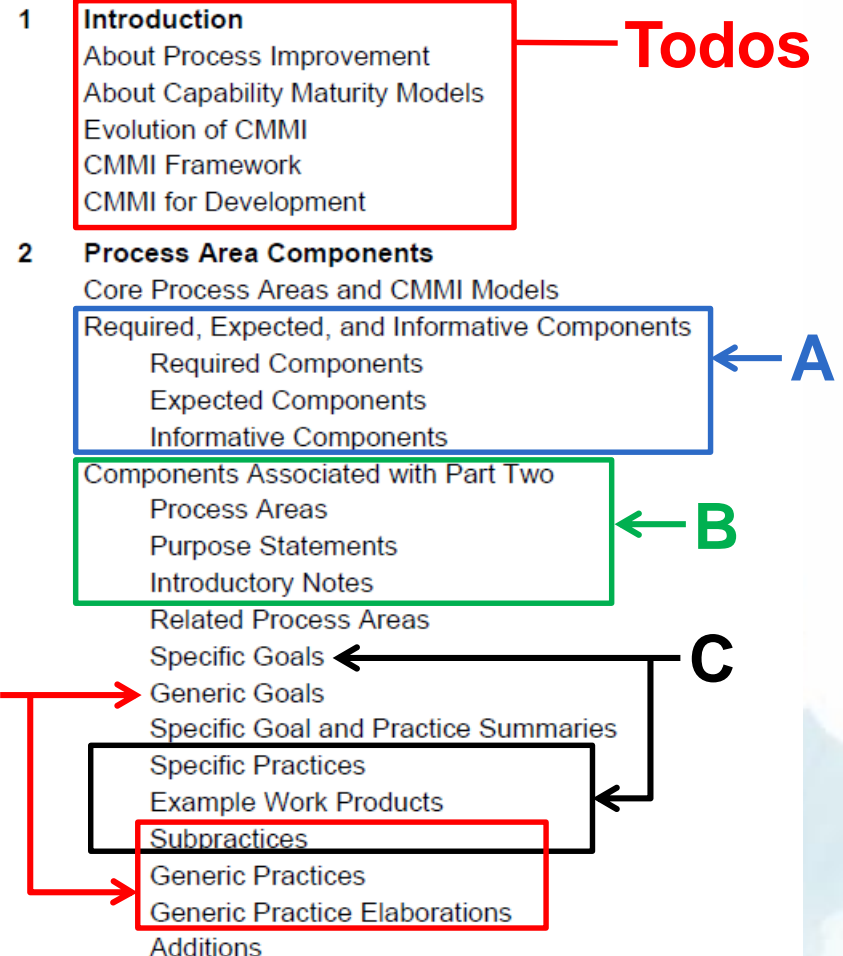
Actividad en Equipo

■ Instrucciones:

- ❑ Júntense en el equipo que el maestro les indique
- ❑ Cada quien explica a los otros miembros del equipo la sección que estudió del capítulo 2
- ❑ Al terminar platiquen en equipo que es lo que más les llamó la atención de lo que leyeron

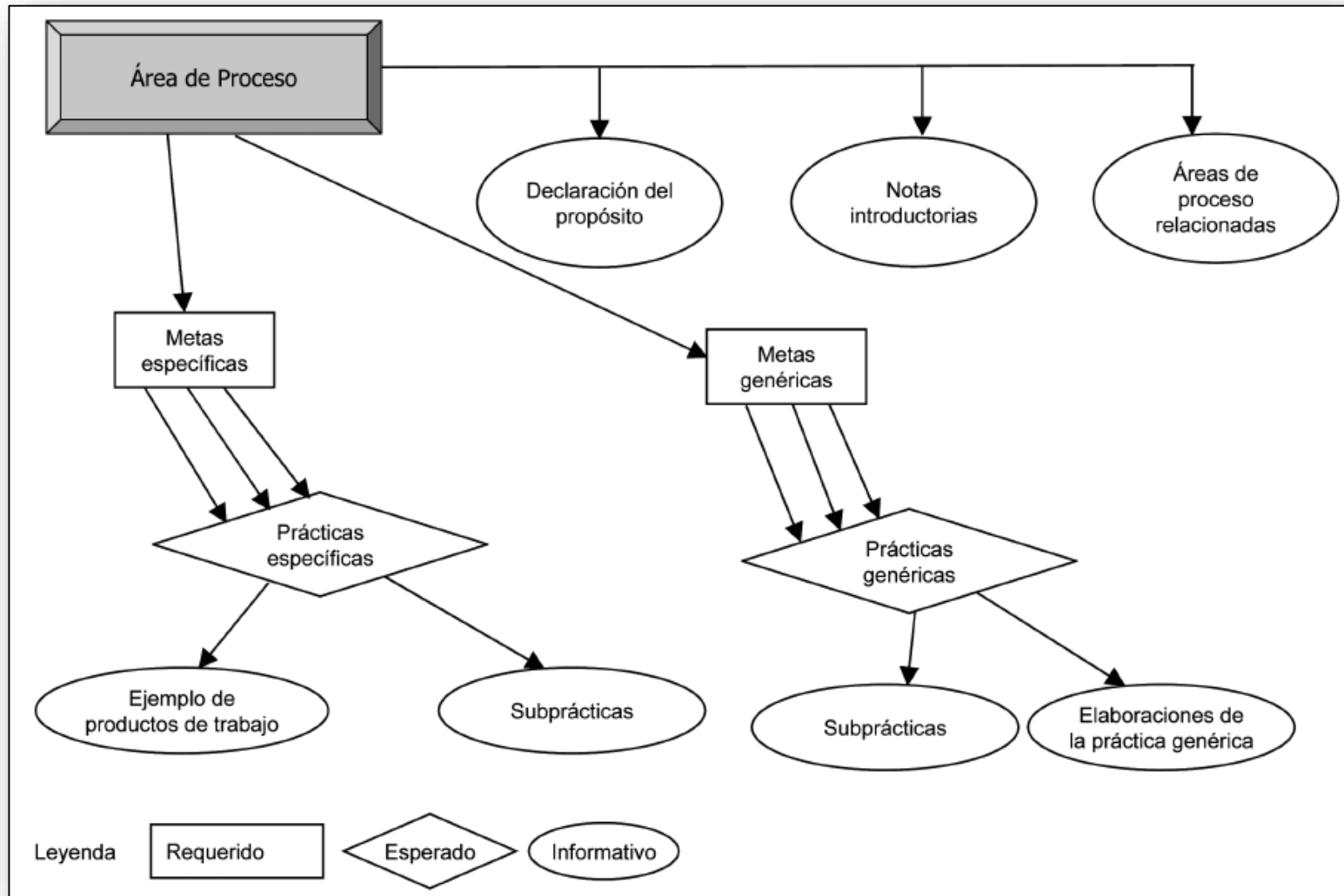
■ Discusión en plenario

Part One: About CMMI for Development





Estructura de cada AP





22 áreas de proceso en CMMI-DEV

Categoría	Sigla	Área de Proceso
Adm. de proyectos	PP	Planeación del Proyecto
	PMC	Monitoreo y Control del Proyecto
	REQM	Adm. de Requerimientos
	SAM	Adm. de Acuerdos con Proveedores
	IPM	Adm. Integrada del Proyecto
	RSKM	Adm. de Riesgos
	QPM	Adm. Cuantitativa del Proyecto
Soporte	CM	Adm. de Configuración
	MA	Medición y Análisis
	PPQA	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
	DAR	Análisis de Decisiones y Resolución
	CAR	Análisis Causal y Resolución
Ingeniería	RD	Desarrollo de Requerimientos
	TS	Solución Técnica
	PI	Integración del Producto
	VAL	Validación
	VER	Verificación
Adm. de procesos	OPD	Definición de Procesos de la Organización
	OPF	Enfoque en Procesos de la Organización
	OT	Entrenamiento en la Organización
	OPP	Rendimiento de Procesos de la Organización
	OPM	Adm. del Rendimiento de la Organización



Ejemplo de un Área de Proceso (PA)





Desarrollo de Requisitos (RD - Requirements Development)

Propósito

Obtener, analizar y establecer los requisitos de cliente, de producto y de componente de producto.





Desarrollo de Requisitos (RD)

Metas específicas del Desarrollo de Requisitos

SG 1: Desarrollar los requisitos de cliente

Las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de las partes interesadas se recopilan y traducen en requisitos de cliente.

SG 2: Desarrollar los requisitos de producto

Los requisitos de cliente se refinan y elaboran para desarrollar los requisitos de producto y de componente de producto.

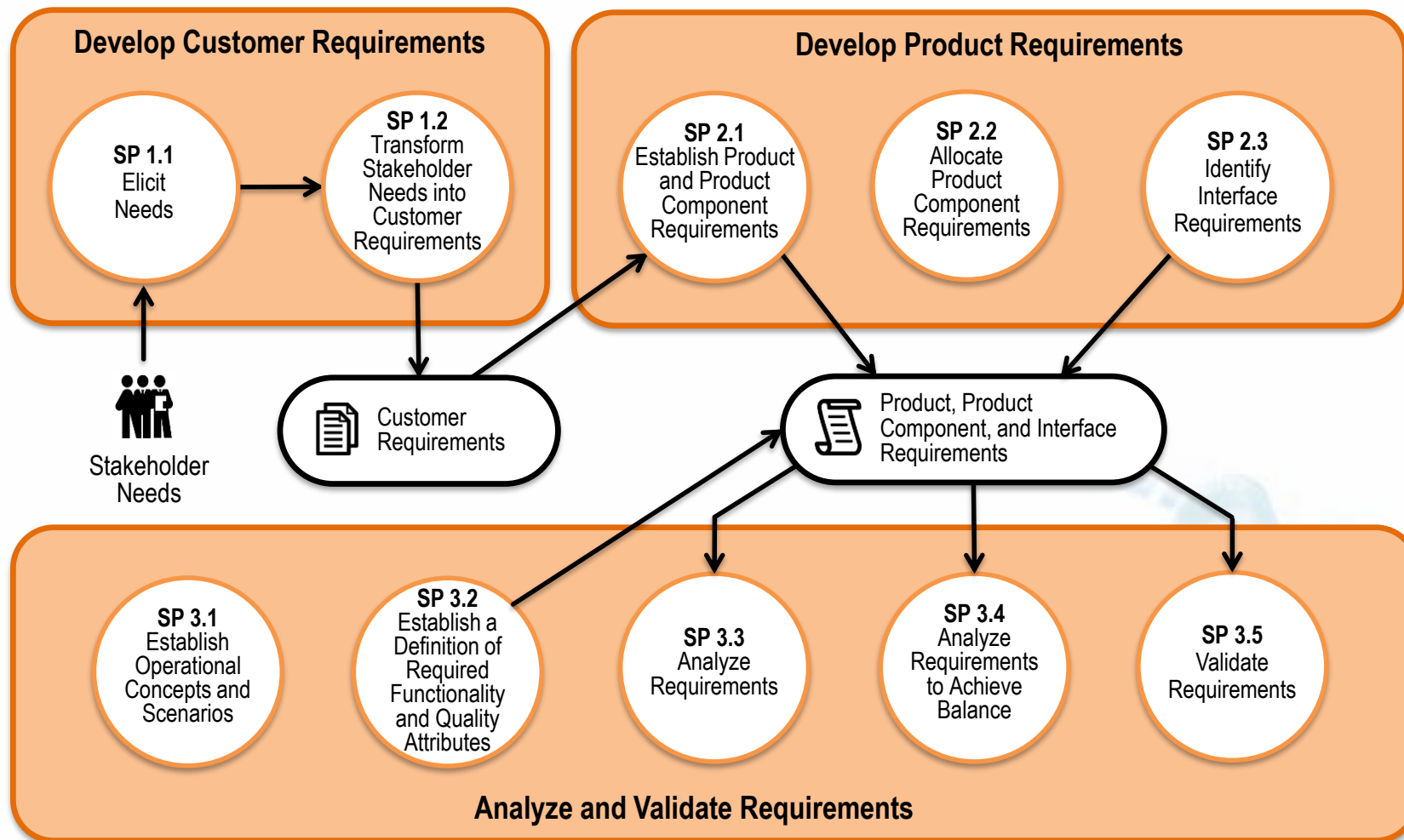
SG 3: Analizar y validar los requisitos

Los requisitos se analizan y validan.





Desarrollo de Requisitos (RD)



© 2014 CMMI Institute



Actividad individual

- **Acceder al archivo “CMMI-DEV v1.3 - English”**
 - Localizado en BB / Clases / Recursos de Apoyo / Modelos
- **Del PA “Project Planning” leer:**
 - Su propósito y notas introductorias (página 281)
 - La meta específica SG2 (página 288-289)
 - La práctica específica SP2.1 (páginas 289-290)
 - Incluyendo sus sub-prácticas





Documento “CMMI-DEV v1.3 - Detalle PAs - por categoría”

▪ Localizado en BB / Clases / Recursos de Apoyo / Modelos

Administración de Proyectos

Nivel	Siglas	PA	Propósito	Metas y prácticas específicas
2	PP	Planificación del Proyecto	Establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto.	<p>SG 1 Establecer las estimaciones.</p> <p>SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto.</p> <p>SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas.</p> <p>SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto.</p> <p>SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste.</p> <p>SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.</p> <p>SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario.</p> <p>SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.</p> <p>SP 2.3 Planificar la administración de los datos.</p> <p>SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto.</p> <p>SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias.</p> <p>SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas.</p> <p>SP 2.7 Establecer el plan de proyecto.</p> <p>SG 3 Obtener el compromiso con el plan.</p> <p>SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto.</p> <p>SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.</p> <p>SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan.</p>
2	PMC	Monitorización y Control del Proyecto	Proporcionar una comprensión del progreso del proyecto para que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto se desvíe significativamente del plan	<p>SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan.</p> <p>SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.</p> <p>SP 1.2 Monitorizar los compromisos.</p> <p>SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto.</p> <p>SP 1.4 Monitorizar la administración de los datos.</p> <p>SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas.</p> <p>SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso.</p> <p>SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos.</p> <p>SG 2 Administrar las acciones correctivas hasta su cierre.</p>



CMMI-DEV por etapas





Características del modelo “Por Etapas”

- Evalúa la madurez de una organización
- Define etapas por las cuales debe transitar la organización
- Permite comparar organizaciones fácilmente





Niveles CMMI-DEV 1.3

5

Enfoque organizacional
hacia la mejora continua de
los procesos

4

Procesos medidos y bajo
control

3

Procesos definidos y
seguidos a nivel
organizacional

2

Proyectos administrados
de acuerdo a los planes

1

Procesos impredecibles,
con poco control y
reactivos

Inicial

Gestionado

Definido

**Gestionado
cuantitativamente**

**En optimi-
zación**



Como alcanzar cada nivel

- **Nivel de madurez 2 (ML2):**

- Metas específicas (SG) de las áreas de proceso (PA) del nivel 2
- Metas genéricas (GG) 1 y 2 de estas PA

- **ML3:**

- SG de las PA de los niveles 2 y 3
- GG 1 a 3 de estas PA

- **ML4:**

- SG de las PA de los niveles 2 a 4
- GG 1 a 3 de estas PA

- **ML5:**

- SG de las PA de los niveles 2 a 5 (o sea, todos los PA)
- GG 1 a 3 de estas PA





Áreas de Proceso por nivel de madurez

Categoría	ML2	ML3
Adm. de proyectos	PP: Planeación del Proyecto PMC: Monitoreo y Control del Proyecto REQM: Adm. de Requerimientos SAM: Adm. de Acuerdos con Proveedores	RSKM: Adm. de Riesgos IPM: Adm. Integrada del Proyecto
Soporte	CM: Adm. de Configuración MA: Medición y Análisis PPQA: Aseg. de la Calidad del Proc. y del Producto	DAR: Análisis de Decisiones y Resolución
Ingeniería		PI: Integración del Producto RD: Desarrollo de Requerimientos TS: Solución Técnica VAL: Validación VER: Verificación
Adm. de procesos		OPD: Definición de Procesos de la Organización OPF: Enfoque en Procesos de la Organización OT: Entrenamiento en la Organización
Metas genéricas	GG1: Lograr las metas específicas GG2: institucionalizar un proceso gestionado	GG3: institucionalizar un proceso definido



Áreas de Proceso por nivel de madurez

Nivel de Madurez	Área de Proceso	Sigla	Categoría
4	Adm. Cuantitativa del Proyecto	QPM	Adm. de proyectos
	Rendimiento de Procesos de la Organización	OPP	Adm. de procesos
5	Análisis Causal y Resolución	CAR	Soporte
	Adm. del Rendimiento de la Organización	OPM	Adm. de procesos

■ Ver archivo “CMMI-DEV v1.3 - Detalle PAs - por nivel”

□ Localizado en BB / Clases / Recursos de Apoyo / Modelos

Nivel	Categoría	Siglas	PA	Propósito	Metas y prácticas específicas
2	Administración de Proyectos	PP	Planificación del Proyecto	Establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto.	SG 1 Establecer las estimaciones. SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto. SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas. SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto. SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste. SG 2 Desarrollar un plan de proyecto. SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario. SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.



Metas y Prácticas Genéricas

- **GG1: Lograr las metas específicas**
 - GP1.1: Realizar las prácticas específicas
- **GG2: institucionalizar un proceso gestionado**
 - GP2.1: Establecer una política de la organización
 - GP2.2: Planificar el proceso
 - GP2.3: Proporcionar recursos
 - GP2.4: Asignar responsabilidad
 - GP2.5: Formar al personal
 - GP2.6: Controlar los productos de trabajo
 - GP2.7: Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes
 - GP2.8: Monitorizar y controlar el proceso
 - GP2.9: Evaluar objetivamente la adherencia
 - GP2.10: Revisar el estado con el nivel directivo
- **GG3: institucionalizar un proceso definido**
 - GP3.1: Establecer un proceso definido
 - GP3.2: Recoger experiencias relativas al proceso



Actividad individual

- **Acceder al archivo “CMMI-DEV v1.3 - English”**
 - Localizado en BB / Clases / Recursos de Apoyo / Modelos
- **De las Metas Genéricas leer:**
 - La meta genérica GG2 (página 69)
 - La práctica genérica GP2.1 (página 69)
 - De sus “elaboraciones” sólo la de Project Planning (página 70)
 - La práctica genérica GP2.2 (páginas 72-73)
 - Incluyendo sus sub-prácticas



Evaluación SCAMPI





Evaluaciones SCAMPI

Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement

Características	Clase A	Clase B	Clase C
Cantidad de evidencia objetiva reunida	Alto	Medio	Bajo
Calificación generada	Sí	No	No
Necesidades de recursos	Alto	Medio	Bajo
Tamaño del equipo	Grande ($\approx 6+1$)	Medio ($\approx 4+1$)	Pequeño ($\approx 2+1$)
Fuentes de datos (instrumentos, entrevistas y documentos)	Requiere las 3 fuentes de datos	Requiere 2 fuentes de datos (una debe ser entrevistas)	Requiere 1 fuente de datos
Requisito de líder del equipo de evaluación	Líder de evaluación autorizado	Líder de evaluación autorizado o persona capacitada y con experiencia	Persona entrenada y con experiencia.



Cómo se evalúan las PAs

■ Se evalúan las prácticas específicas

- Se recolectan y examinan evidencias objetivas de las prácticas específicas
- Basado en las evidencias recolectadas, se “califica” cada práctica con uno de los siguientes:
 - FI: Fully Implemented
 - LI: Largely Implemented
 - PI: Partialy Implemented
 - NI: Not Implemented
 - NY: Not Yet

■ Se define la “satisfacción” de cada meta específica

- Para que una meta se considere “satisfecha” todas sus prácticas deben ser calificadas con **LI** o **FI**



Cómo se establece el nivel de madurez

■ Se caracteriza el nivel de capacidad de cada PA

- ❑ CL0: Alguna de sus SG no se evaluó como “satisfecha”
- ❑ CL1: Todas sus SG y la GG1 se evaluaron “satisfechas”
- ❑ CL2: Todas sus SG y las GG1-GG2 se evaluaron “satisfechas”
- ❑ CL3: Todas sus SG y las GG1-GG3 se evaluaron “satisfechas”

■ Se establece el nivel de madurez de la organización

- ❑ ML1: alguna PA está en CL0 o CL1
- ❑ ML2: todas las PA del nivel 2 están en CL2
- ❑ ML3: todas las PA de los niveles 2-3 están en CL3
- ❑ ML4: todas las PA de los niveles 2-4 están en CL3
- ❑ ML5: todas las PA de los niveles 2-5 están en CL3



Ejemplo

Nivel	Categoría	Siglas	PA	Propósito	Metas y prácticas específicas
2	Administración de Proyectos	PP	Planificación del Proyecto	Establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto.	<p>SG 1 Establecer las estimaciones.</p> <p>SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto.</p> <p>SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas.</p> <p>SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto.</p> <p>SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste.</p> <p>SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.</p> <p>SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario.</p> <p>SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.</p> <p>SP 2.3 Planificar la administración de los datos.</p> <p>SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto.</p> <p>SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias.</p> <p>SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas.</p> <p>SP 2.7 Establecer el plan de proyecto.</p> <p>SG 3 Obtener el compromiso con el plan.</p> <p>SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto.</p> <p>SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.</p> <p>SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan.</p>
2	Administración de Proyectos	PMC	Monitorización y Control del Proyecto	Proporcionar una comprensión del progreso del proyecto para que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto se desvíe significativamente del plan	<p>SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan.</p> <p>SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.</p> <p>SP 1.2 Monitorizar los compromisos.</p> <p>SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto.</p> <p>SP 1.4 Monitorizar la administración de los datos.</p> <p>SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas.</p> <p>SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso.</p> <p>SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos.</p> <p>SG 2 Administrar las acciones correctivas hasta su cierre.</p> <p>SP 2.1 Analizar las cuestiones.</p> <p>SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas.</p> <p>SP 2.3 Administrar las acciones correctivas.</p>
2	Administración de Proyectos	REQM	Administración de Requisitos	Administrar los requisitos de los productos y los componentes de producto del proyecto, y asegurar la alineación entre esos requisitos, y los planes y los productos de trabajo del proyecto.	<p>SG 1 Administrar los requisitos.</p> <p>SP 1.1 Comprender los requisitos.</p> <p>SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos.</p> <p>SP 1.3 Administrar los cambios a los requisitos.</p> <p>SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos.</p> <p>SP 1.5 Asegurar el alineamiento</p>



Algunas estadísticas mundiales





Cambiar toma tiempo

■ Mediana para CMMI-DEV (2006 a 2012)*

- ML1 → ML2: 5 meses (0.42 años)
- ML2 → ML3: 21 meses (1.75 años)
- ML3 → ML4: 28 meses (2.33 años)
- ML3 → ML5: 26 meses (2.17 años)

* FUENTE: Process Maturity Profile, Septiembre 2012,
<http://partners.cmmiinstitute.com/wp-content/uploads/2015/01/2012SepCMMI.pdf>

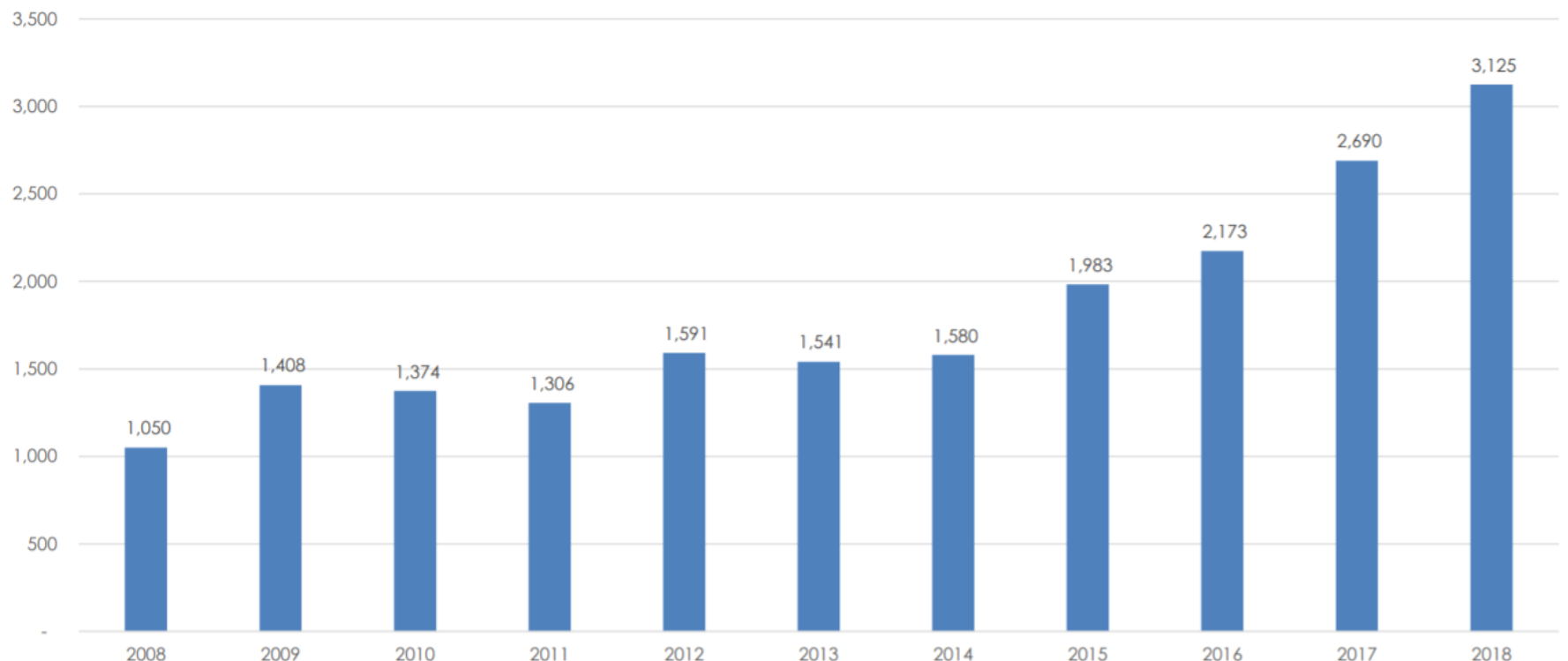




Cantidad de evaluaciones por año en el mundo

APPRAISALS BY YEAR

Benchmark Appraisals 16% Increase over 2017

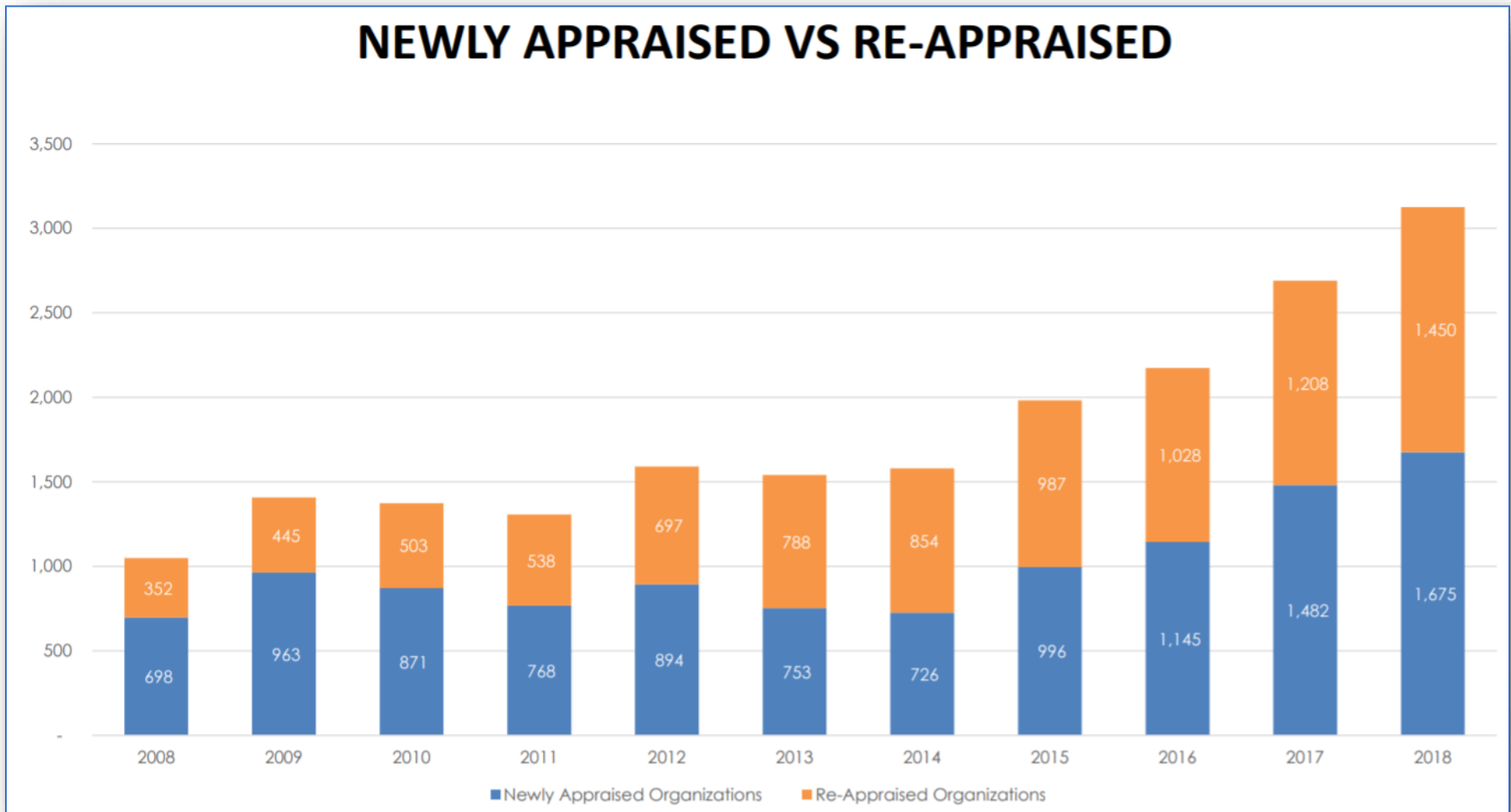


Fuente: CMMI Adoption Trends Report, CMMI Institute, April 2019



Nuevas vs. Recertificadas

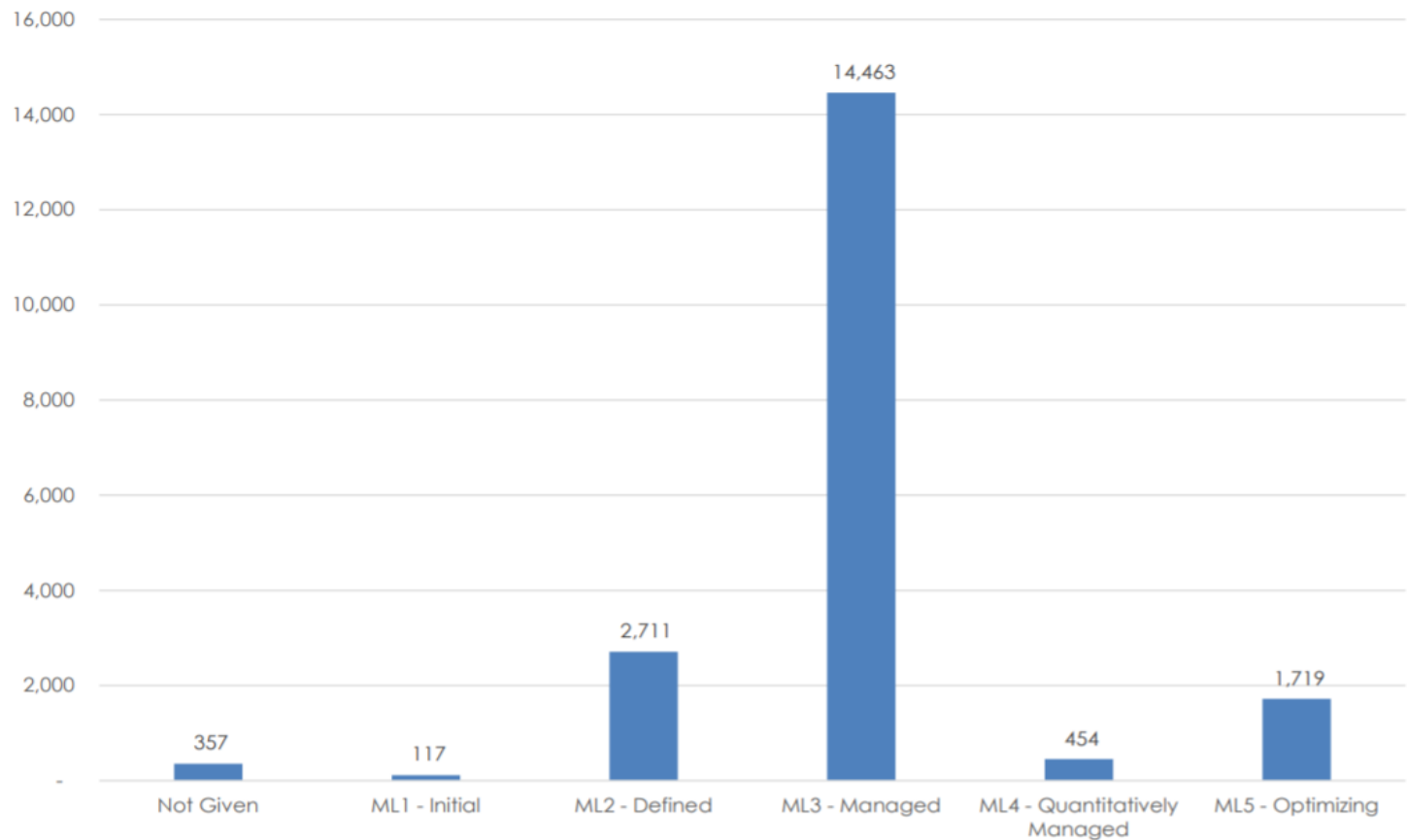
NEWLY APPRAISED VS RE-APPRAISED



Fuente: CMMI Adoption Trends Report, CMMI Institute, April 2019

Evaluaciones por nivel

APPRAISALS BY MATURITY LEVEL: TOTALS SINCE 2008

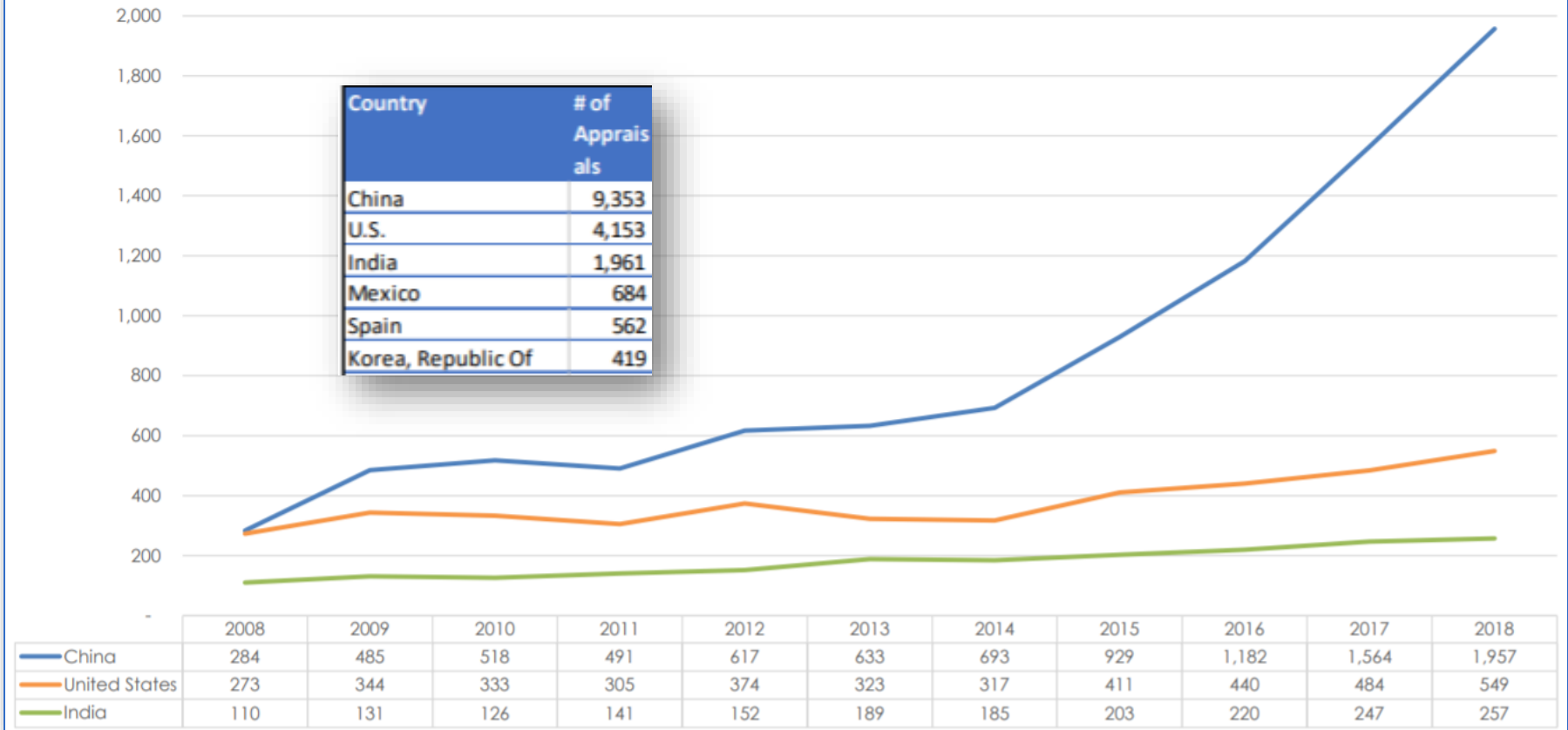


Fuente: CMMI Adoption Trends Report, CMMI Institute, April 2019



Países con más evaluaciones

Appraisals reported from China, United States, and India have been increasing.



Fuente: CMMI Adoption Trends Report, CMMI Institute, April 2019