

## **Un modelo para el análisis de la madurez de la función mantenimiento**

Fernando F. Espinosa, Gonzalo E. Salinas

*Facultad de Ingeniería, Universidad de Talca, 2 Norte 685, Talca, Chile*

*e-mail: [fespinos@utalca.cl](mailto:fespinos@utalca.cl); [gsalinas@utalca.cl](mailto:gsalinas@utalca.cl)*

### **RESUMEN**

Los aspectos humanos y tecnológicos que influyen en el proceso de implementación de la concepción del mantenimiento y de la definición del modelo de gestión, precisan ser caracterizados en la forma de variables cuantificables, o sea, asimilar un valor o un concepto bien definido para cada estado en que las variables que modelan el sistema bajo estudio puedan presentarse. Se presenta en este trabajo un modelo, implementado en Excel, para evaluar el estado de la madurez de una organización basado en los aspectos de compromiso con el cambio, cultura de la organización, comunicación intra y extra departamento, uso de herramientas para proyectos y solución de los conflictos. Los resultados son entregados en forma gráfico-narrativa los cuales son un punto de partida para implementar estrategias para realizar innovaciones en el proceso de gestión del mantenimiento.

**Palabras claves:** evaluación de madurez, gestión del mantenimiento, modelamiento

## **1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los factores que influyen de forma negativa en el momento de implementar una nueva concepción o tipo de gestión del mantenimiento es el desconocimiento, o no tener una percepción completa, del ambiente tecnológico y humano que está presente en la organización. Por tanto se hace necesario tener un mecanismo para tener una retroalimentación entre el estado actual de la madurez, los objetivos estratégicos y los planes de acción para mejorar la madurez de la organización [1, 2, 3].

Los aspectos humanos y tecnológicos que influyen en el proceso de implementación de la concepción del mantenimiento y de la definición del modelo de gestión, precisan ser caracterizados en la forma de variables cuantificables, o sea, asimilar un valor o un concepto bien definido para cada estado en que las variables que modelan el sistema bajo estudio puedan presentarse, lo cual es el objetivo principal de este trabajo. Esta forma de análisis permite al analista conocer el estado actual de los recursos físicos y humanos de la organización y, junto al estado final que es deseado, proponer alternativas de acción para eliminar todos los aspectos que no contribuyen de forma positiva para alcanzar el objetivo propuesto [4, 5].

## **2. MODELO PARA EL ANÁLISIS**

Es importante comprender que todas las organizaciones (y no está excluida la función mantenimiento) atraviesan sus propios procesos de madurez y que se trata de un proceso que debe preceder a excelencia. La madurez es la calidad o el estado de ser madura. Cuando se aplica el concepto de madurez a una organización, se analiza el estado donde la organización se encuentra en relación a una condición ideal para conseguir sus objetivos [6].

La madurez del mantenimiento significaría entonces que la organización está perfectamente condicionada para tratar sus proyectos. Pero la madurez dentro de la organización para el mantenimiento es explicada por la suma de la acción (habilidad de actuar y decidir), de la actitud (deseo de estar involucrado) y del conocimiento (una comprensión del impacto de la voluntad de hacer algo nuevo y de la acción).

Para hacer una evaluación de la madurez dentro de la función mantenimiento es preciso medir el estado en que la empresa se encuentra. En referencia [7] proponen un modelo de análisis que combina cinco aspectos: compromiso, cultural, comunicación, herramientas y metodologías y gerenciamiento de conflictos.

Para el caso del mantenimiento, cada uno de estos aspectos significa lo siguiente:

- **Compromiso:** incluye reconocer el cambio como una parte integral de la estrategia de la función, en concordancia con la estrategia de la organización, nivel de apropiación en toda la organización, más particularmente en el nivel de gerencia y formación de equipos de trabajo. También incluye la provisión de recursos adecuados para permitir que el proyecto funcione

eficazmente y de la participación del personal en todos los niveles de la organización que tiene un relacionamiento con el mantenimiento en todas las fases del proyecto.

- **Cultural:** se refiere principalmente a las personas como elemento del cambio, esto es, el asunto que involucra el comportamiento de las personas, de las percepciones y de las actitudes para todos los aspectos del cambio. Se refiere al nivel de la participación y del apoyo al cambio, no solamente del personal del mantenimiento, sino también incluye a producción, a administración de los recursos humanos y financieros y del personal de apoyo logístico y computacional.
- **Comunicación:** considera todos los aspectos asociados con una comunicación interna y externa. Esto incluye la programación de los tiempos, métodos para una comunicación efectiva de los contenidos de los cambios. La finalidad principal es que todas las personas estén totalmente informadas sobre los cambios, los beneficios y como están comprometidas con la forma en que será hecho el mantenimiento en el presente momento.
- **Herramientas y metodologías:** aunque el interés predominante sea con el uso de la metodología de la gerencia de proyecto (equipos de proyecto y gerentes de proyecto), también se debe incluir el uso de medidas de comparación, de desempeño y de proceso. Cubre también el conocimiento subyacente requerido para asegurar que el cambio pueda ocurrir eficazmente y facilitar el uso de la entrada de conocimientos y del entrenamiento externo. Mantenimiento debe, en su área, liderar y propagar el uso de herramientas para tener un control y retro-alimentación de sus acciones.
- **Gerenciamiento de los conflictos:** se refiere a la preocupación de no interactuar negativamente con otros proyectos que ya están en aplicación dentro de la organización para tratar esos conflictos. Controlar el equilibrio entre las operaciones normales y las otros cambios que pueden acontecer en la organización y que ninguna de las mejoras hechas resulta en el desarrollo de uno de los factores claves de éxito a costa de otros. Debe haber un equilibrio entre los distintos factores que promueven el éxito de la producción.

Una organización puede ser madura en gestión y no ser excelente. La definición de excelencia va más allá de la definición de madurez. Cuando las organizaciones desarrollan sistemas y procesos maduros, surgen dos beneficios adicionales: primero, el trabajo es ejecutado con un mínimo de cambios de escenario y segundo, los procesos son definidos de manera de causar el mínimo de problemas para el negocio principal de la empresa [8].

Los estados de la madurez imponen condiciones distintas para la gestión ya que el escenario no puede ser el mismo para todas ellas. La fase más adversa (estado donde predomina el desorden) se caracteriza por el reconocimiento de una necesidad o falencia del servicio que se obtiene y que precisa cambiar para atender con éxito los objetivos de la empresa. En este estado, es muy difícil emprender un cambio de la gestión y se debe primero hacer un trabajo en todos los aspectos para que el personal empeñe todos sus esfuerzos para conseguir un mejor nivel. En esta etapa es muy importante el comprometimiento de la alta gerencia con el

desarrollo de la función mantenimiento y la participación activa y efectiva del equipo de mantenimiento para desarrollar un proyecto de mejoramiento de la gestión.

En las etapas de la implementación de la función mantenimiento ya se puede desarrollar una metodología de gestión del mantenimiento con sus correspondientes herramientas de selección y evaluación de la concepción del mantenimiento. Así, la obtención del comprometimiento con lo que fue planeado es más simple y se puede definir un sistema de rastreamiento de la gestión. En la fase de maduración se puede desarrollar un sistema de control de la gestión de costos y de programación y desarrollar un programa de capacitación para mejorar las competencias del equipo en la parte tecnológica y de gestión del mantenimiento.

En lo que concierne a la excelencia en referencia [9] citan los fundamentos de Hayes y Wheelright mediante los cuales se manifiesta la excelencia o performance superior. En el caso del mantenimiento se puede explicitar de la siguiente forma:

- Capacidades y habilidades de la fuerza de trabajo. El personal del mantenimiento está altamente capacitado y sus conocimientos son transmitidos a las personas que hacen uso del equipamiento con el fin de minimizar las actividades no programadas de reparaciones. Hay un reconocimiento y recompensa a los esfuerzos para perfeccionarse y contribuir con sus conocimientos para el mejoramiento de la productividad de los equipamientos. La rotación del personal es baja y hay un intercambio fluido de información entre ellos.
- Competencia en la administración y en la técnica. Los administradores superiores son, en general, ingenieros y los demás tienen grados técnicos. El entrenamiento de los administradores en tecnologías que son importantes para la empresa comienza temprano en sus carreras. Hay una rotación de los administradores por variadas funciones del mantenimiento para ampliar su experiencia y, también es recomendable que los administradores asuman tareas en la producción.
- Evidencia por la calidad. El mantenimiento siempre debe buscar el alineamiento de sus servicios y procedimientos para sustentar las necesidades de los equipamientos, en primer lugar. Tienen un compromiso de largo plazo con la calidad del servicio. Transmite conocimientos de mantenibilidad, confiabilidad y seguridad al proyecto de los productos que la empresa manufactura.
- Participación de la fuerza de trabajo. Debe desarrollar una cultura de confianza entre el personal de los varios departamentos, los trabajadores y administradores. Esto permite un continuo flujo de información que da fuerzas a las acciones de mantenimiento. Hay una complementación entre el personal para analizar y decidir el momento, la duración y la participación en las tareas de mantenimiento y actualización de los equipamientos. Hay un total conocimiento de la función que desarrolla el departamento de mantenimiento.
- Mejoramiento continuo de la ingeniería de manufactura. Hay una fuerte atención en la contribución al mejoramiento de la eficiencia global de la tecnología usada en la industria. La contribución del mantenimiento para el mejoramiento de los equipamientos está enfocada en

el aumento del ritmo de producción, instalación de mecanismos de automatización, participación en la selección de nuevos equipamientos y definición del momento de la sustitución de una máquina.

- Enfoques para mejoramientos incrementales. La función mantenimiento se preocupa en avanzar en la tecnología de la información con el fin de evaluar con datos precisos, su desempeño y tener las bases para proponer e implementar acciones correctivas. Esto se manifiesta en rápidas respuestas, alto grado de flexibilidad, presupuestos bien equilibrados y costo dentro de los límites establecidos.

Cuando se aplica el concepto de madurez en una organización es para constatar el estado donde la organización está en relación a los atributos que están siendo evaluados. La madurez de la función mantenimiento podría indicar que la organización definida para el mantenimiento está perfectamente condicionada para emprender todos sus proyectos de innovación, sean tecnológicos o de gestión integral de sus recursos.

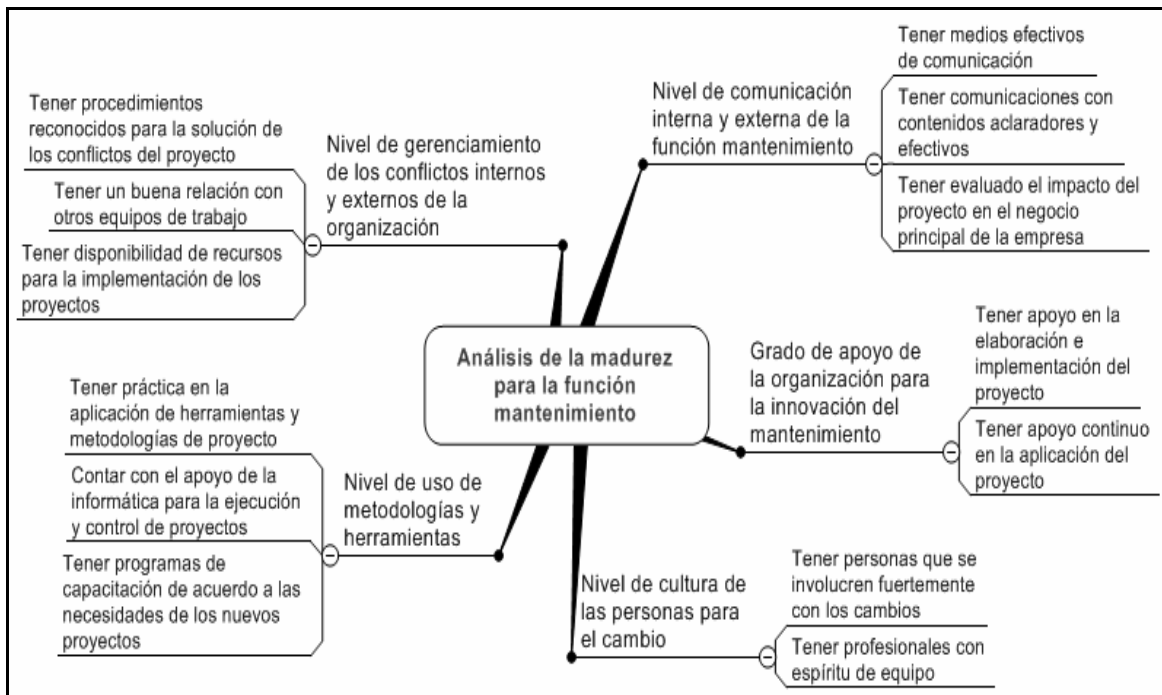
En el mundo real no se encuentra la madurez completa de una organización; nadie alcanzó el estado de máximo desarrollo y nadie lo hará [6]. La razón es que el mundo de los negocios está siempre evolucionando, como también lo hacen las personas que componen la organización. Entonces tiene sentido hablar de grados de madurez y hacer esfuerzos para estar, en cada ciclo de evaluación, mejor que en el anterior.

En la Figura 1, se muestran los factores considerados en la metodología para estructurar el conjunto de preguntas, que después de ser valoradas por los evaluadores, permitirán una visión del estado de la madurez de la organización para el mantenimiento y en su entorno para cada uno de los aspectos considerados. La evaluación de cada respuesta es dada a partir de una escala de valores que van desde muy alto hasta sin interés o negativo, incluyendo la alternativa normal o esperada. Esta escala incluye el concepto de óptimo o máximo que sería la referencia para la cual la organización debe conducirse a fin de tener seguridad que la implementación de un proyecto va a tener éxito.

La medición de la madurez es más subjetiva que objetiva y depende del juzgamiento del administrador de su entorno. La madurez es principalmente, la combinación del apoyo o comprometimiento que el entorno ofrece a la función mantenimiento más la capacidad o conocimiento que se tiene de las metodologías relacionadas con implementación de proyectos. Como hay voluntad de la organización de involucrarse en proyectos nuevos, hay cantidad y calidad de la información y capacidad de solucionar conflictos, la apreciación o evaluación del estado actual de madurez por parte del administrador, puede no estar muy lejana de la realidad.

La escala de valores para evaluar el grado de madurez es el siguiente [7]:

- Nivel 4: un compromiso total y visible, una cultura totalmente comprometida con los cambios, una excelente comunicación, las metodologías para proyectos son siempre usadas y la administración de los conflictos es excelente.



*Figura 1: Aspectos considerados para la evaluación de la madurez*

- Nivel 3: compromiso visible y frecuentemente consistente, pero de bajo perfil, la cultura acepta los cambios, buenas comunicaciones, las metodologías son usadas frecuentemente y la administración de los conflictos es buena.
- Nivel 2: el compromiso es limitado e inconsistente, la cultura acepta con cierta desconfianza los cambios, las comunicaciones son limitadas, las metodologías a veces son usadas y la gestión de los conflictos es limitada.
- Nivel 1: el compromiso es pobre, la cultura que posee la organización torna muy difícil los cambios, la comunicación es pobre, las metodologías raramente son usadas y la gestión de los conflictos es muy limitada.

Como todos los aspectos de la madurez no tienen la misma importancia, el administrador deberá priorizar cada uno de estos antes de seguir con la aplicación de la metodología. Este punto es incluido en la metodología para considerarse y reflejar sobre el proceso de priorización que cada empresa da a cada aspecto de la madurez en cada proyecto de innovación en particular.

### 3. ANÁLISIS DE LA MADUREZ DE LA ORGANIZACIÓN

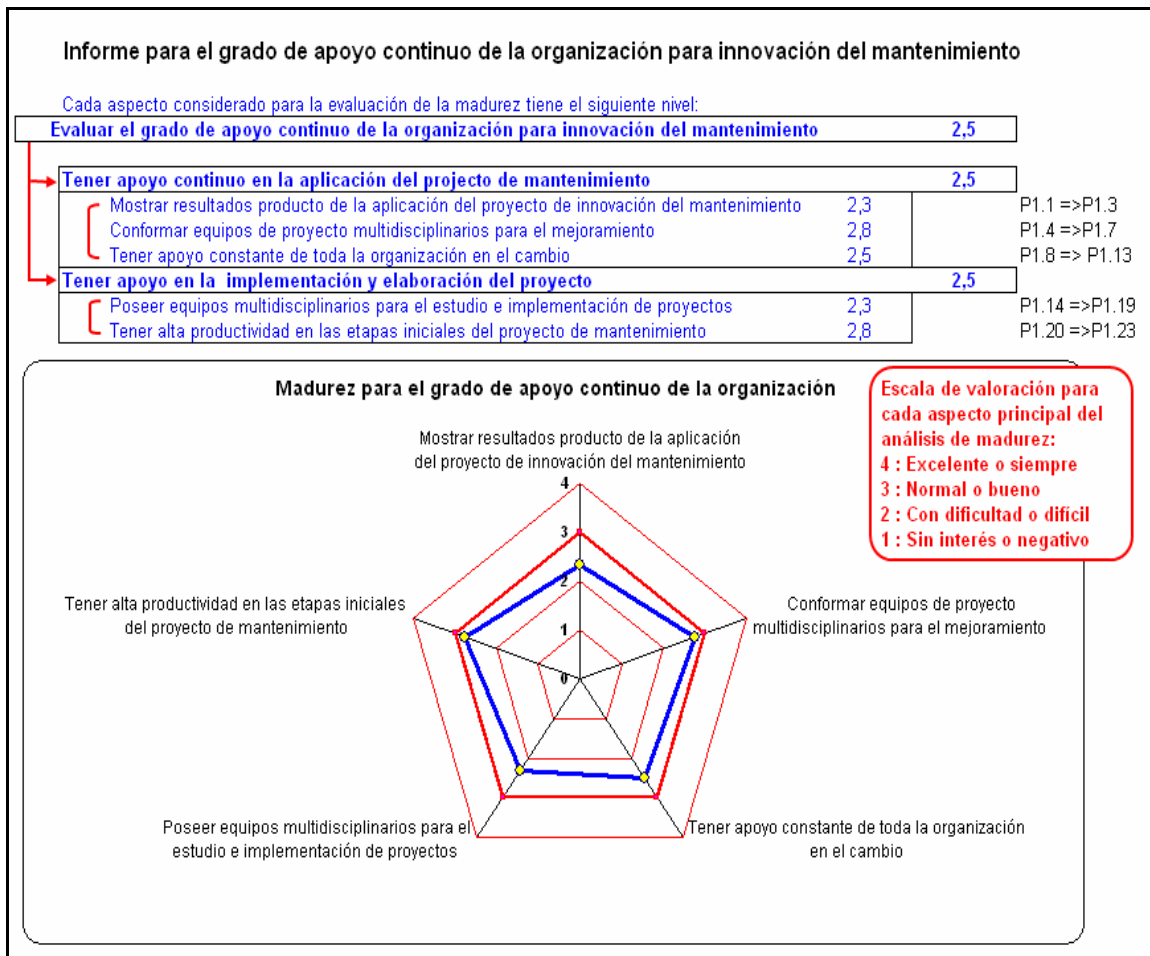
Este tópico es de alta relevancia y aquí el factor humano es clave para el desarrollo de aplicaciones innovadoras. Tiene influencia el grado previo de preparación y conocimiento sobre la innovación a implementar como también, la capacidad de transmitir el conocimiento [10]. La transición del "estado de evolución" a un "estado de revolución" requiere conocer en profundidad aspectos claves como la naturaleza del contexto externo de la empresa y las

variables organizacionales tales como: visión organizacional, paradigmas conocidos del cambio, alineamiento estratégico, cultura organizacional, modos usados para el cambio, liderazgo dominante, estilos de administración, aprendizaje organizacional y las metas y resultados esperados [11].

Siguiendo las sugerencias de referencia [7] para un análisis de madurez, fue incluido en la metodología cinco aspectos: compromiso, cultural, comunicación, gestión de los conflictos, herramientas y metodologías, los cuales serán evaluados en base en los conceptos ya definidos. Las preguntas realizadas al administrador, (Figura 2), son posteriormente agrupadas en la forma de diagrama radar (Figura 3), para evidenciar mejor el estado actual en relación al campo de posibilidades para un mayor grado de madurez, entregando un primer análisis basado en un conjunto de reglas anteriormente programadas en la planilla electrónica.

<b>Evaluar el grado de apoyo continuo de la organización para innovación del mantenimiento</b>												
<b>Proceso de diagnóstico</b>												
<p style="text-align: center; color: red; margin: 0;">Ingresar el valor 1 en las celdas verde que mejor describen su situación actual</p>	<p style="text-align: center; color: red; margin: 0;"><b>Escala de evaluación del nivel de madurez</b></p> <table style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">(4)</td> <td style="width: 25%;">(3)</td> <td style="width: 25%;">(2)</td> <td style="width: 25%;">(1)</td> </tr> <tr> <td>Excelente o siempre</td> <td>Normal o bueno</td> <td>Con dificultad o difícil</td> <td>Sin interés o negativa</td> </tr> </table>				(4)	(3)	(2)	(1)	Excelente o siempre	Normal o bueno	Con dificultad o difícil	Sin interés o negativa
(4)	(3)	(2)	(1)									
Excelente o siempre	Normal o bueno	Con dificultad o difícil	Sin interés o negativa									
<b>Tener apoyo continuo en la aplicación del proyecto de mantenimiento</b>												
P1.1 ¿Los operadores de la función mantenimiento tienen la posibilidad de asistir a las reuniones gerenciales, exponer los objetivos de los proyectos de innovación y recibir sugerencias?	1											
P1.2 ¿La función mantenimiento elabora informes completos de sus proyectos emprendidos al interior de la organización con relación a los aportes entregados?		1										
P1.3 ¿Se recibe de la gerencia y de otros departamentos comentarios y aportes para el proyecto de innovación del mantenimiento?		1										
P1.4 ¿Cuando se llama a una reunión considerada importante para el análisis de los avances de un proyecto, siempre tiene la cooperación de otros sectores de la organización?		1										
P1.5 ¿Cuando se constituye un equipo de trabajo para un proyecto, la asistencia de los profesionales llamados a participar es siempre continua y regular?	1											
P1.6 ¿Cada participante del proyecto de innovación es informado y valoriza la importancia de su participación?	1											
P1.7 ¿Se incentiva a los miembros del equipo de proyecto y se tiene reconocimiento constante para así traer mejorías para el proyecto de innovación?	1											
P1.8 ¿En los proyectos de innovación elaborados por mantenimiento, se identifican bien las áreas críticas y se hace un análisis económico del proyecto?		1										
P1.9 ¿En los proyectos de innovación elaborados por mantenimiento, se identifican bien los beneficios y ganancias que obtendrían otras áreas de la organización?	1											
P1.10 ¿Es divulgado de manera formalizada (murales, periódicos) los aportes de las personas al proyecto y al avance de la innovación?	1											
P1.11 ¿La alta administración de la organización ve al mantenimiento como un diferencial competitivo para la empresa?		1										
P1.12 ¿Existe en la organización la estructura para crear un banco de datos con proyectos que integran diferentes áreas de la empresa?		1										
P1.13 ¿Se tiene en la organización procedimientos, criterios e información para priorizar los proyectos?	1											
<b>Tener apoyo en la implementación y elaboración del proyecto</b>												
P1.14: Hay condiciones favorables de carga de trabajo, para los mantenedores y otros profesionales tal que permita participar en grupos de estudio de proyectos de innovación?	1											
P1.15: Se tiene respuesta positiva de los profesionales relacionados con el mantenimiento para integrarse a grupos de estudio para proyectos de innovación?		1										
P1.16: Existe una sinergia entre los líderes de proyectos para apoyarse, compartir recursos e información cuando los proyectos son convergentes?		1										
P1.17: La empresa destina esfuerzos y recursos para combinar todos los proyectos y así incrementar el éxito de su negocio?		1										

Figura 2: Parte de la captura de datos para la evaluación del aspecto grado de apoyo de la organización



*Figura 3: Cuadro con los conceptos para el aspecto del apoyo continuo.*

El informe que acompaña al análisis de madurez es similar para todos los aspectos considerados, y está constituido de tres partes, destacados en el ejemplo mostrado (Figura 4 y 5). La primera parte (Figura 4) enfoca los aspectos más globales considerados en el análisis y se refieren al tipo de apoyo que se tendrá durante la implementación de la innovación y el apoyo posterior para sustentar y ampliar la aplicación de la concepción del mantenimiento. La segunda parte del informe se refiere al proceso de análisis específicos para los aspectos de la madurez “tener apoyo continuo en el desarrollo” y para “tener apoyo en la implementación y elaboración de proyectos”. Por ejemplo, los valores obtenidos en la Figura 4, están próximos de 2,5, lo que en la escala ponderada indica estar entre “dificultad y difícil y normal o bueno” (Figura2). Tiene la función de explicar el porqué del nivel de los conceptos globales y de esta forma conocer las causas del nivel de madurez actual, para mejor identificar las herramientas que auxilian en la evolución del nivel de madurez.

La tercera parte entrega un análisis de los aspectos puntuales, que son complementarios, relacionando los que deberían ser compatibles (Figura 5). Esta información es útil para detectar desequilibrios que pueden afectar la implementación de la innovación. Por ejemplo, la relación

que existe entre el interés en participar en proyectos para la innovación, por parte de profesionales de otras áreas y el apoyo que otorgan los dirigentes de esas áreas. Si el superior no apoya o no concuerda con el proyecto, el profesional subordinado ciertamente no contribuirá de forma eficiente para el proyecto.

Para el análisis relacionado con el **grado de apoyo continuo de la organización para innovación del mantenimiento, se pueden observar las siguientes características:**

Aspectos globales	Nivel
<b>Tener apoyo continuo en la aplicación del proyecto de mantenimiento :</b>	<b>2,5</b>
Tener apoyo inconstante por parte de la gerencia o de las áreas donde el proyecto tiene influencia, o sea, el proyecto tiene un seguimiento complicado	
<b>Tener apoyo en la implementación y elaboración del proyecto :</b>	<b>2,5</b>
Tener apoyo inconstante o difícil por parte de la gerencia, o sea, para que el proyecto tenga éxito debe tener una preocupación extra del líder	

Aspectos específicos	
Tener apoyo continuo en la aplicación del proyecto de mantenimiento	Nivel
<b>Mostrar resultados obtenidos por el desarrollo de proyectos:</b>	<b>2,3</b>
El resultado es conocido sólo a nivel de departamentos y los niveles superiores no tienen conocimiento de todos los beneficios del proyecto	
<b>Conformar equipos para el mejoramiento de los proyectos:</b>	<b>2,8</b>
Los equipos de trabajo son formados normalmente pero en general no llegan todos los convocados y la probabilidad de ausencias o rotación es alta	
<b>Tener apoyo constante de toda la organización en el cambio:</b>	<b>2,5</b>
El apoyo es normal y si se precisa de apoyo este es entregado pero no de inmediato. La atención de la gerencia está vuelta hacia proyectos más rentables	

Aspectos específicos	
Tener apoyo en la implementación y elaboración del proyecto	Nivel
<b>La conformación de equipos para la implementación de proyectos:</b>	<b>2,3</b>
Los equipos de trabajo son formados normalmente pero en general no llegan todos los convocados y la probabilidad de ausencias o rotación es alta.	
<b>La productividad del proyecto en las etapas iniciales:</b>	<b>2,8</b>
El proyecto puede tener aspectos que no serán bien desarrollados y puede tener una probabilidad alta de dar problemas en su implementación	

*Figura 4: Informe para el análisis de madurez referida al apoyo de la organización*

Puede ocurrir que el valor medio oculte algún aspecto puntual negativo importante. Para huir de esta posibilidad, se presenta en la Figura 6 la puntuación atribuida por pregunta, además de reunir las preguntas por grupos, acompañada de una evaluación cuantitativa. Esto es hecho para que todos los resultados sean destacados: positivos, negativos, posibilidades de éxito, necesidades de inversiones, etc. Si la evaluación fuese negativa, se dan orientaciones de posibles acciones que podrían ser implementadas para minimizar el efecto no deseado, además de un modelo de jerarquización de estas actividades basado principalmente en el nivel de madurez de cada variable analizada (Figura 8).

El resultado final del análisis de la madurez se obtiene mediante la media ponderada de los cinco factores considerados en el análisis. El administrador define las ponderaciones de cada factor para que se refleje su importancia en relación al futuro de la aplicación de la concepción del mantenimiento. Así, si el administrador estima que los conflictos no son relevantes durante

el proceso de implementación, porque existen recursos suficientes para todos los proyectos y los integrantes de otros equipos de proyecto o áreas de la empresa no van a ser afectados por la implementación del proyecto de innovación, se atribuye a este aspecto un valor bajo. Así, él va a perder importancia en la evaluación final (Figura 7).

<b>Análisis complementario</b>		
<i>Para relaciones de aspectos específicos se tiene la siguiente evaluación:</i>		
1	La gerencia tiene herramientas para priorizar los proyectos, pero estas no son bien elaboradas ni ejecutadas	<b>Alerta</b>
2	Las condiciones de carga de trabajo internas permiten participar en grupos de estudio de proyectos de mantención pero los líderes de otros proyectos no apoyan a otros que son convergentes	<b>Alerta</b>
3	En los consejos superiores se tiene la oportunidad de exponer los proyectos, pero no recibe información que pueda ser útil para la mejoría del proyecto	<b>Alerta</b>
4	No tiene una asistencia a las reuniones muy alta o con aquellas personas claves para o proyecto, pero en el momento de iniciarlo llegan todos los profesionales importantes	<b>Alerta</b>
5	Incentivar a los miembros del equipo de trabajo para traer mejorías y tener un medio eficaz para divulgar los aportes de las personas están correlacionados de forma positiva	<b>Positivo</b>
6	Los proyectos no son desarrollados con todos los aspectos bien identificados y evaluados, pero se consigue la participación de profesionales del staff superior. Alerta esto no siempre funciona	<b>Alerta</b>
7	Los proyectos no son desarrollados con todos los aspectos bien identificados y evaluados, pero se consigue tener una aprobación por los involucrados. Puede indicar que su proyecto fue analizado superficialmente	<b>Alerta</b>
8	El proyecto no está bien definido en lo relativo a los problemas que va a solucionar pero está con todos los beneficios bien identificados. Esto podría dar una razón costo-beneficio mayor que 1	<b>Alerta</b>
9	Tener una respuesta positiva de los profesionales y el esfuerzo que la empresa destina para combinar proyectos congruentes están correlacionados de forma negativa	<b>Negativo</b>
10	Los proyectos son aprobados por la gerencia pero los recursos no están disponibles en el momento del inicio. Verifique para el caso de proyectos similares y estime el tiempo de espera, mientras perfeccione su proyecto.	<b>Alerta</b>

*Figura 5: Informe con aspectos complementarios para el apoyo de la organización*

En este punto de la aplicación de la metodología el administrador debe responde la siguiente pregunta: ¿el nivel de madurez de la organización es el adecuado para enfrentar el proceso de innovación? La respuesta debe ser entregada basada en el conocimiento y en la experiencia que el administrador tiene sobre su entorno. Se puede dar el caso que el nivel de madurez está muy próximo a lo que el administrador considera como lo recomendado o esperado para la aplicación de la innovación en la gestión del mantenimiento, de ser así, puede poner en práctica en paralelo las mejorías sugeridas en la metodología en conjunto con la implementación de la concepción, si el tiempo que tiene definido para responder a los requisitos de la empresa es corto.

#### **4. JERARQUIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON EL MEJORAMIENTO DE LA MADUREZ DE LA ORGANIZACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO**

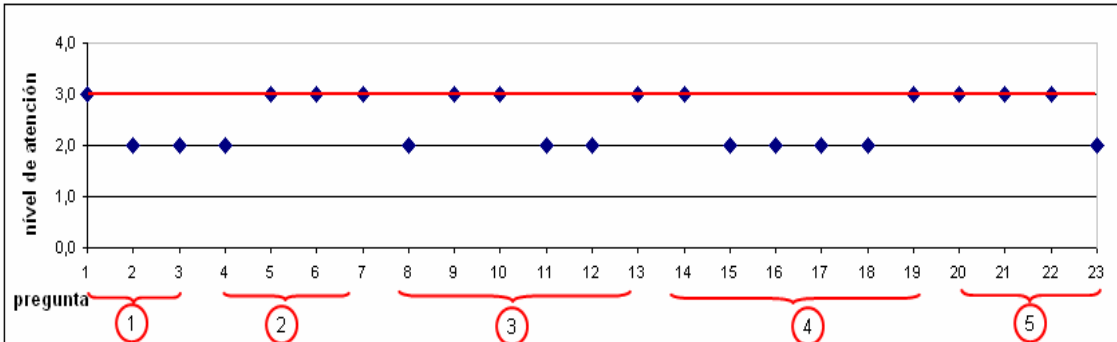
El gráfico mostrado en la Figura 6 relaciona las variables que fueron definidas para describir el nivel de madurez de la organización en relación a las tareas o acciones recomendadas para ser implementadas, teniendo por finalidad eliminar los puntos débiles en la organización.

**Apreciación general del grado de apoyo continuo de la organización para innovación de la mantención**

- El aspecto de la madurez relacionado con el apoyo esperado para la implementación de proyectos en el área del mantenimiento puede ser considerado como requerirá de una preocupación adicional del equipo de proyectos,  
 - Y en lo referente al apoyo de la gerencia, lo cual es muy importante para el desarrollo del proyecto, que el apoyo será normal, pero debe ser reforzado con su persistencia.

La relación entre los aspectos positivos considerados normales o mejores y los aspectos negativos o no desarrollados es 1,09 o sea, hay una predominancia de los aspectos positivos lo cual ofrece una buena chance de éxito para el proyecto.

La última información se complementa con los siguientes datos, media de las respuestas: 2,5; dispersión: 0,3; para el siguiente gráfico de las respuestas



**!!!! Sugerencias**

- Grupo 1: !!! necesita crear canales de comunicación efectivos. Introducir conceptos sobre gerenciamiento de la comunicación.
- Grupo 2: posee buena gestión de las relaciones humanas
- Grupo 3: !!! necesita una mejoría en las técnicas de elaboración de proyectos de inversiones. Estudiar conceptos de evaluación de proyectos
- Grupo 4: !!! necesita mejorar la planificación de los trabajos operacionales. Realizar un análisis crítico de la gestión de los recursos
- Grupo 5: planifica bien la ejecución del proyecto

*Figura 6: Resultados para el análisis del apoyo continuo de la organización*

Mejorar la madurez trae como consecuencia dos ventajas: reducir la variabilidad inherente al proceso y mejorar la eficiencia media del proceso [12].

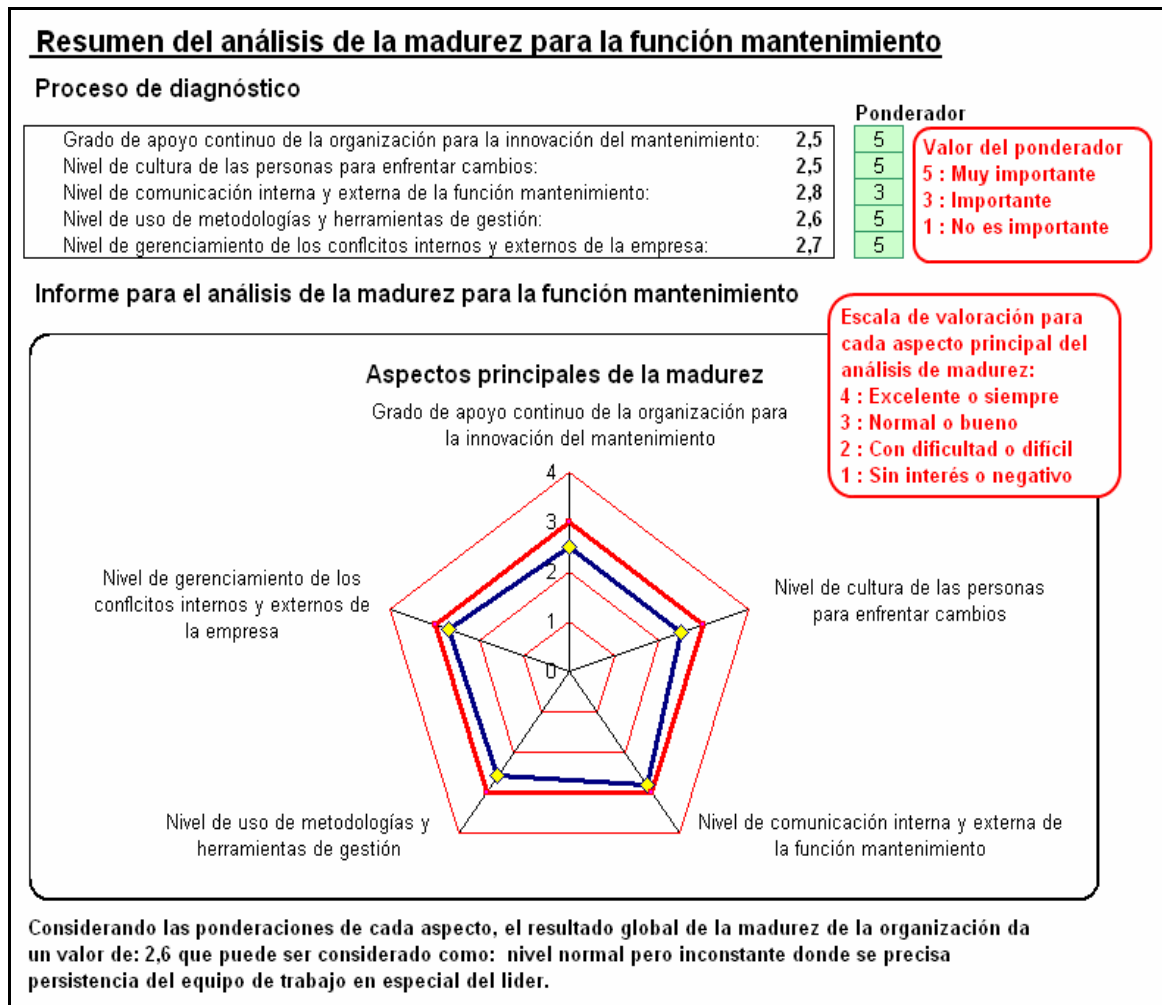
Un estudio sobre la madurez tiene entre otras finalidades ayudar a la organización a reconocer cuando y por que debe mejorar, como también como obtener una visión de la propia realidad y, así, conocer cuales acciones necesita emprender para conseguir alcanzar sus objetivos [13]. De esta forma, se asegura de proveer los medios adecuados para mejorar el desempeño de cada integrante y de la organización como un todo [14].

El foco central del modelo está en procurar cual acción de mejoramiento, dentro de todas las sugeridas, provoca el mayor impacto a través de todos los aspectos considerados en el estudio de la madurez y, de esta forma ser más efectivo en la aplicación de las acciones seleccionadas. El criterio de ordenamiento (Ec. 1) –  $Cri$ – (Orden de las prioridades para la implementación) es el producto ponderado entre el grado de madurez de cada aspecto  $i$  –  $GMI$  – (Nivel actual de la madurez) determinado en la aplicación de la metodología y el número de impactos de cada acción  $j$  en el conjunto de aspectos  $i$  –  $imp_{i,j}$  – (Número de impactos). Detalles en Figura 8.

Para cada acción  $j$

$$Cr_i = \sum_{i=1}^n imp_{i,j} \times GM_i \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ aspectos} \quad (\text{Ec. 1})$$

Se ordenan de menor a mayor, priorizando de esta manera a las acciones que tienen el mayor número de impacto sobre los aspectos con más bajo nivel de madurez.



*Figura 7: Cuadro resumen con todos los conceptos de madurez de la organización*

La planilla mostrada en la Figura 8, como ejemplo, considera solamente los aspectos relacionados con el apoyo de la organización en la implementación de proyectos de innovación para la gestión del mantenimiento y la cultura de la organización en relación a los cambios. La definición de las acciones de mejoramiento, cuando se aplica la metodología, en principio está enfocada para resolver el problema puntual de cada variable de la madurez, pero en el modelo de jerarquización de estas acciones ya se tiene la visión holística del problema. De esta forma, se define el concepto de impacto de la acción.

Se puede dar la situación que dos o más factores tengan el mismo valor para el criterio de ordenamiento, pero la condición que dio origen a estos valores puede ser muy diferente para cada uno de ellos. Se debe prestar mayor atención cuando suceda esta situación ya que una decisión basada en un análisis sin profundizar en sus causas puede llevar a resultados errados.

<b>Mejoramiento de la madurez de la organización para el mantenimiento</b>											
Acciones a implementar Aspectos de la madurez considerados	Nec.=necesaria										
	Nec.	Nec.	Nec.	Nec.	Nec.	Nec.	Nec.	Nec.	Nec.		
	Crear canales de comunicación efectivos	Capacitación en relaciones inter-personales	Capacitación en evaluación de proyectos	Planeamiento de los trabajos operacionales y uso de los recursos	Planeamiento de la ejecución de los proyectos uso del CPM, PERT y GANTT	Formalizar los canales y sistemas de información	Implementar estrategias para obtener de las personas retro-alimentación	Mostrar beneficios obtenidos en proyectos anteriores y motivar la participación	Conocer e integrar a los profesionales para formar equipos de trabajo eficientes	Tener procedimientos y directrices para constituir equipos para los proyectos	<b>Nivel actual de la madurez</b>
Mostrar resultados obtenidos por el desarrollo de proyectos de innovación del mantenimiento	1				1	1		1			2,3
Conformar equipos multidisciplinarios para el mejoramiento de los proyectos		1						1			2,8
Tener apoyo constante de toda la organización en el cambio	1					1		1			2,5
Poseer equipos multidisciplinarios para estudio e implementación de proyectos		1		1					1	1	2,3
Tener alta productividad en las etapas iniciales del proyecto de mantenimiento	1		1	1	1		1		1		2,8
Tener alto nivel de apoyo para la implementación de los cambios		1				1		1			2,3
Obtener un reconocimiento positivo para los cambios	1							1			2,5
Tener entre las personas una cultura para los cambios							1	1			2,4
Tener equipos de personas con alta eficiencia en el trabajo		1	1				1		1	1	2,7
Constituir equipos de profesionales homogéneos de trabajo		1							1	1	2,5
<b>Número de impactos</b>	4	5	2	2	2	3	3	6	4	3	
<b>Orden de las prioridades para la implementación</b>	5	4	10	6	6	1	9	2	8	3	

Figura 8: Matriz de prioridades para acciones relacionadas con la madurez de la organización

## 5. CONCLUSIÓN

Este modelo fue desarrollado para facilitar el proceso de innovación en la gestión del mantenimiento con la finalidad de poseer una herramienta para evaluar el entorno en el cual la función está inserida. En su aplicación se pudo constatar que el concepto de madurez es vagamente conocido por la mayoría de los administradores del mantenimiento, lo cual explica en gran parte los problemas en la eficiencia de la gestión y que redundan de forma adversa al momento de querer introducir innovaciones en su proceso.

Es así que durante la aplicación de este modelo se consumió un tiempo apreciable, porque fue la oportunidad que muchos de ellos tuvieron para cuestionar su gestión en relación a cada aspecto incluido en el modelo, como también para pensar en planes y estrategias para mejorar la relación de trabajo con el resto de la empresa.

Para evaluar cada aspecto las preguntas se formularon de tal forma de circunscribirse a la esencia de cada aspecto incluido en el modelo, porque en el tratamiento global existe una relación de dependencia entre ellos. Si hay una cultura para los cambios no es difícil tener un compromiso para apoyar la innovación y si hay compromiso también hay voluntad para evitar los conflictos, lo cual revela que alcanzar la madurez es un proceso que requiere la cooperación de muchos estamentos dentro de la organización.

## **6. REFERENCIAS**

- [1] Abrunhosa, A., Moura e Sá P. *Are TQM principles supporting innovation in the Portuguese footwear industry?* Technovation 28, p.p. 208–221, (2008).
- [2] Xirogiannis, G., Glykas, M. *Intelligent modeling of e-business maturity.* Expert Systems with Applications 32, p.p. 687–702, (2007).
- [3] Garengo, P., Nudurupati, S., Bititci, U. *Understanding the relationship between PMS and MIS in SMEs: An organizational life cycle perspective.* Computers in Industry 58, p.p. 677– 686, (2007).
- [4] Maier, A., Eckert, C., Clarkson, P. *Identifying requirements for communication support: A maturity grid-inspired approach.* Expert Systems with Applications 31, p.p. 663– 672, (2006).
- [5] Lawrie, M., Parker, D., Hudson, P. *Investigating employee perceptions of a framework of safety culture maturity.* Safety Science 44, p.p. 259–276, (2006).
- [6] Andersen, E., Jessen S. A. *Project maturity in organizations.* International Journal of Project Management 21. (2003).
- [7] Clarke, A., Garside, J. *The development of a best practice model for change management.* European Management Journal Vol. 15, No. 5. (1997).
- [8] Kerzner, H, (2000). *Gestão de projetos, as melhores práticas.* Editora Bookman.
- [9] Flynn B., Schroeder R., Flynn J. *World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's Foundation.* Journal of Operations Management 17. pp. 249-260. (1999).
- [10] Nieto, M. *Basic propositions for the study of the technological innovation process in the firm.* European Journal of Innovation Management. Volume 7, Number 4, pp. 314-324. (2004).
- [11] Hill, F., Collins L. *A descriptive and analytical model of organisational transformation.* International Journal of Quality & Reliability Management, Vol 17, No 9, pp. 966-983. (2000).
- [12] Cooke-Davies, T., Arzymanowc A. *The maturity of project management in different industries: An investigation into variations between project management models.* International Journal of Project Management 21. pp. 471– 478. (2003).
- [13] Duffy, J. *Maturity models blueprints for e-volution.* Strategy & Leadership 29, pp. 19-26. (2001).
- [14] Harrison, E. *Strategic planning maturities.* Management Decision, Vol. 33 No. 2, pp. 48-55. (1995).