



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

---

---

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA**

**TEMA:**

**“INGENIERÍA DE CONFIABILIDAD PARA EL MEJOR  
POSICIONAMIENTO Y APERTURA DE MERCADO”.**

**PRESENTA:**

**NÉSTOR IVÁN ESCOBAR PANTOJA**

**CATEDRÁTICO:**

**DR. FERNANDO AGUIRRE Y HERNÁNDEZ**

**ORIZABA VER.**

**MARZO / 2017**

## CONTENIDO

---

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción.....                                                                | 2  |
| Definición.....                                                                  | 3  |
| Confiabilidad Operacional.....                                                   | 4  |
| Amplitud de la Confiabilidad Operacional.....                                    | 5  |
| Dinámica de Aprobación .....                                                     | 5  |
| Principales factores de la Confiabilidad Operacional .....                       | 6  |
| Confiabilidad Humana .....                                                       | 6  |
| Confiabilidad de Equipos .....                                                   | 8  |
| Distribución de Weibull.....                                                     | 8  |
| Confiabilidad de Procesos .....                                                  | 9  |
| Caso Práctico .....                                                              | 10 |
| Importancia de la Confiabilidad.....                                             | 10 |
| Actividad empresarial Japonesa .....                                             | 11 |
| Principales diferencias con el Occidente .....                                   | 12 |
| Consideraciones para implantar la Confiabilidad Operacional .....                | 13 |
| Inversión económica en el plan de Mejoramiento de Confiabilidad Operacional..... | 13 |
| Conclusión .....                                                                 | 14 |
| Bibliografía .....                                                               | 15 |
| Agradecimiento .....                                                             | 16 |

## INTRODUCCIÓN

---

Durante muchos años las actividades y funciones tanto de la persona como de la organización han tenido siempre una finalidad única: realizarlas en función del objetivo central. Todos nos esmeramos por hacer las cosas de tal manera que obtengamos los resultados esperados, nadie hace algo esperando obtener una cosa distinta, el que miente espera que le crean, el que ama intenta ser correspondido, el que juega espera ganar, el que invierte pretende obtener utilidades, etc.

Cuando se conoce lo que se quiere hacer y lo que se espera obtener se le denomina objetivo y misión, respectivamente. Se conoce el objetivo: comer, de modo que la misión será, saciar el hambre; otro ejemplo referente a la organización puede ser: su objetivo reducir desperdicios y su misión disminuir los costos. Como se puede observar el establecimiento de objetivos y metas es relativamente “sencillo” el meollo del asunto es, ¿Cómo puedo lograrlo?

Podría decirse que todos sabemos –ó al menos así debería de ser- lo que queremos hacer y con qué intención lo pretendemos. Algunos querrán aumentar su nivel económico de manera sustancial, para qué o con qué finalidad, no lo sé. Otros buscan encontrar al amor de su vida, hay quienes pretenden tener un gran puesto dentro de una compañía, etc. Todo suena muy atractivo pero por muy triste que parezca, muchos no lo vamos a lograr.

Para muchas personas esto es lo interesante de la vida, el no saber cómo ni cuándo sucederán las cosas, simplemente esperar a que suceda lo que tenga que suceder. En cambio, hay quienes pretenden reducir esta incertidumbre que genera el futuro ante lo desconocido, así que deciden especializarse respecto a su objetivo para que algún día puedan conseguirlo.

A la relación y distancia que existe entre el objetivo y la misión se le denomina “Confiabilidad”, es decir, qué posibilidad o qué tan seguro estas de lograr lo que quieres. Si reflexionamos un poco nos daremos cuenta que la Confiabilidad junto con el objetivo y la misión constituyen los tres vértices para la construcción del triángulo del éxito. El resto de elementos que buscan llegar al éxito se encuentran depositados dentro de este triángulo.

Los objetivos y la misión son equiparables con los dos vértices que conforman la base de la figura geométrica. La Confiabilidad es la unión que se entrelaza en la parte alta del triángulo y en relación a su nivel será la altitud que tenga dicha figura. Con un alto nivel de Confiabilidad el éxito será inminente, con un bajo nivel de Confiabilidad el éxito será escaso. Es por eso la importancia de determinar el mejor plan que garantice el nivel de Confiabilidad esperado.

---

## DEFINICIÓN

---

La Ingeniería de Confiabilidad (IC) surge a raíz de la necesidad de anticiparse a las fallas y problemáticas que se presentan durante el proceso de producción y fabricación de productos y servicios. Con esta finalidad la IC permite diseñar procesos con gran asertividad y capaces de realizar las actividades con un alto nivel de calidad. Entiéndase calidad como la capacidad de satisfacer las necesidades de las personas que mantienen intereses en común para la generación de productos de éxito en el mercado.

Según la RAE, se le conoce como Ingeniería al “Conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial”

Por otra parte, para Anderson G. (1990) se entiende por Confiabilidad a la “Consistencia de los resultados, se pretende que los resultados de un momento coincidan con los de otro evento bajo circunstancias similares. De ser así se puede decir que hay un alto grado de Confiabilidad”. Por ello, se requiere de la Confiabilidad para poder hablar de resultados validos.

En adhesión, “Ingeniería de Confiabilidad” se denomina al “Conjunto de teorías, métodos, procedimientos y practicas para el estudio de leyes de ocurrencia de fallos, que por medio de sus condiciones son capaces de resolver problemas de previsión, estimación y optimización del porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de un sistema”.

La Ingeniería de Confiabilidad, se entiende y traduce por varios autores como la “Confiabilidad Operacional”, en donde se aborda a todas y cada una de las operaciones que conforman el sistema de la organización para adquirir un máximo nivel de Confiabilidad. Para la definición de conceptos se mantiene el de “Confiabilidad” y en cambio se sustituye “Ingeniería” por “Operacional”, pero recordando la definición de “Ingeniería” sabemos que son términos semejantes.

## CONFIABILIDAD OPERACIONAL

---

Es la capacidad que tiene la instalación -en cuanto a su proceso, personas y tecnología- para realizar la función deseada dentro de los límites y parámetros establecidos. La variación de cada una de estas variables afectará el comportamiento de la Confiabilidad Operacional.

Se basa en:

- Técnicas y tecnologías disponibles.

- Orientación basada en riesgo.
- Participación activa de la gente.
- Ser una ruta flexible y hecha a la medida para compañías que buscan la excelencia empresarial

---

### AMPLITUD DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL

---

La CO tiene como premisa que una compañía es un sistema que funciona con base a los esfuerzos, funciones, actividades y aportaciones de todos y cada uno de los elementos –ya sean humanos, de equipos o herramientas, procesos, etc.- que forman parte de la misma. Por tal motivo, la Confiabilidad no puede depender únicamente de un área o departamento, pero sí de la contribución y disposición de todos los integrantes de la Empresa.

---

### DINÁMICA DE APROBACIÓN

---

El mejoramiento de la Confiabilidad Operacional (MCO) se puede establecer y delimitar mediante la siguiente reflexión:

1. Piense durante un minuto en hechos que se relacionen con baja confiabilidad y haga una lista de ellos.
2. Lea la lista y durante tres minutos trate de encontrar una persona en su empresa que no esté relacionada al menos con uno de los problemas asociado a baja confiabilidad.
3. Durante un minuto enumere a quién beneficiaría el plan de Mejoramiento de Confiabilidad Operacional.
4. ¿Continúa creyendo que la Confiabilidad Operacional le compete únicamente al área de Mantenimiento?

Durante un sinnúmero de talleres se encontraron las siguientes respuestas:

Pregunta 1. Hechos que originan la baja Confiabilidad.

- Fallas
- Perdidas
- Poca eficiencia
- Enfermedades laborales
- Estrés
- Problemas ambientales
- Accidentes
- Problemas sindicales
- Tiempo extra para producción
- Outsourcing
- Alta rotación de personal
- Mala Operación

- Falta de adiestramiento
- Etc.

Pregunta 2. A quién no involucra estos problemas.

- Involucra a todos y cada uno de los colaboradores que conforman la organización, desde la gerencia hasta el nivel operativo.

Pregunta 3. Personas beneficiadas con el Mejoramiento de CO.

- Todos somos los beneficiados.

Pregunta 4. Continúa afirmando que las problemáticas competen únicamente al área de Mantenimiento

- Definitivamente NO

Las empresas que insisten en continuar atribuyendo al departamento de Mantenimiento toda la responsabilidad de CO, están haciendo a un lado un gran número de aspectos que podrían mejorar su productividad. Por otra parte, las organizaciones que abordan este tema de forma colectiva e intentan mejorar de manera continua tienen una gran ventaja respecto a las anteriores.

En estos dos tipos de empresas al momento de afrontar el MCO se encuentra el motivo de los fracasos en los planes de Mejoramiento de Confiabilidad Operacional. Siendo las primeras, -las empresas que le atribuyen la responsabilidad a Mantenimiento- las que tienen el mayor número de fracasos en la implementación de sus planes.

## PRINCIPALES FACTORES DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL

Para establecer una Confiabilidad Operacional óptima se deben contemplar tres factores involucrados que de ser aislado alguno de ellos, traerán beneficios, pero al no contemplarse el resto de factores es probable que se vuelvan limitados, diluidos y sean solo el resultado de un proyecto pero no de una transformación.

### CONFIABILIDAD HUMANA

En los tiempos actuales, la auténtica fuente de competitividad industrial es el talento humano empoderado y comprometido, que se centra en resolver necesidades colectivas con la finalidad de lograr los objetivos estratégicos en favor de todo su entorno.

Las compañías de la actualidad, centran sus esfuerzos en generar los medios idóneos para que el talento humano pueda participar en los programas de trabajo en equipo a través de las estrategias, políticas y mecanismos pertinentes. Su

formación es por competencias, administración del cambio, gestión del conocimiento, mejora continua y la gerencia del desempeño, siendo todas ellas las estrategias fundamentales para la construcción de la Confiabilidad Humana.

Para García O. (2014), la Confiabilidad Humana se puede entender como “La capacidad de desempeño eficiente y eficaz de las personas en todos los procesos, sin cometer errores derivados del actuar y del conocimiento individual durante su competencia laboral en un entorno organizacional específico”.

Se refiere al nivel con que se desarrollan las actividades por parte de las personas, haciendo énfasis en su compromiso, concentración y el grado de conocimientos que tenga sobre el sistema o equipo.

El Sistema de Confiabilidad Humana pretende optimizar:

- Conocimientos
- Habilidades
- Destrezas
- Actitudes

Para generar la Confiabilidad Humana se deben abarcar los siguientes aspectos:

- Formación continuada: se requiere el apoyo de alguien más que le enseñe al personal a realizar sus actividades bien desde la primera vez y para siempre con tendencia al mejoramiento como lo establece la calidad total.
- El nivel estratégico de la compañía debe fomentar la formación y el desarrollo de talentos:
  - Se debe promover el adiestramiento y la capacidad practica.
  - Se deben delegar las actividades adecuadas.
  - Se deben exigir los más altos niveles de desempeño.
  - Se debe mejorar el sitio de trabajo.
  - Debe existir la motivación con incentivos para que se realicen con agrado y satisfacción las actividades.
- Buena comunicación: las personas deben ser consientes del tipo de comunicación e información que requieren y de cómo pueden suministrarla accediendo a ella en tiempo real.
- Sentido de pertenencia: los colaboradores le deben dar el reconocimiento e importancia que implica la organización para sus personas en su formación y cumplimiento de objetivos y sueños, así como lo indispensable que son para sus familias y su sustento.
- Motivación: concierne a la dirección, ya que todo plan de incentivos debe ser bien planeado y tener un amplio alcance.

- Ergonomía: por medio de planes y programas de Gemba Kaizen (mejoramiento del sitio de trabajo) se impacta de manera positiva el clima laboral y se favorece el cumplimiento de objetivos.
- Desarrollo individual: al ser el talento humano quien resuelve los problemas y genera las acciones que garantizan el éxito, debe contar con los medios y conocimientos que le permitan crecer y aumentar sus capacidades habilidades, las cuales se pueden lograr a través de:
  - La confianza que se le brinda.
  - Entrenamiento personalizado (coaching).
  - Trabajo colaborativo (Groupware y workflow).
  - Empoderamiento (Empowerment).
  - Desarrollo e inteligencias múltiples.

---

### CONFIABILIDAD DE EQUIPOS

---

Las decisiones acertadas o no, dependen de la calidad y confianza que se deposita en la etapa de información del mantenimiento de equipos.

Entiéndase información como la categorización de variables de acuerdo a sus niveles de impacto dentro del proceso, así como las metas de la compañía que serán trazadas para los planes de mejoramiento.

Para contar con una base que permita evaluar la confiabilidad de las conclusiones alcanzadas y las acciones realizadas se puede hacer uso de la Teoría de Probabilidad (TP). La TP permite reducir el grado de incertidumbre que se genera a consecuencia de la falta de información ó un desacuerdo sobre lo que se sabe o podría saberse.

Probabilidad es la cantidad de veces o frecuencia con la que ocurre un evento en un experimento bajo condiciones suficientemente estables. Para evaluar la confiabilidad se puede hacer uso de dos tipos de procedimientos:

- Usar datos históricos: efectivo cuando se tiene mucha información histórica de eventos o aparatos iguales durante un periodo de tiempo holgado.
- Segmentar la confiabilidad que se conoce de cada parte para determinar la confiabilidad total o del conjunto: permite realizar evaluaciones antes de conocer los resultados reales.

La Confiabilidad de equipos está relacionada con la efectividad que debiera tener el equipo en relación a sus actividades y al mantenimiento con el que este debe contar para ser óptimo.

---

### DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL

---



A los autores Nolan y Heap tienen gran mérito en el desarrollo de una herramienta estadística empleada para determinar el nivel de supervivencia y que consiste en determinar las fallas que aparecen dentro del sistema. Esta herramienta se conoce al día de hoy como “Distribución de Weibull”.

Weibull es una distribución de probabilidad continua que se aproxima a una distribución normal y a una exponencial. Para que pueda modelar los fallos en un sistema la tasa de fallos debe ser proporcional a una potencia del tiempo.

Estimación de sus parámetros:

- Como inicio de partida para obtener los parámetros que definan la Distribución Weibull, se debe iniciar con el registro de fallas con sus respectivos tiempos, para esto se debe:
  - Agrupar los datos en forma ascendente según el tiempo de falla.
  - Se estima el porcentaje de fallas acumulativo, que es la Función de Distribución Acumulativa.
- Se obtiene el porcentaje de fallas acumulativo. Hasta este momento se tiene un 50% de confianza para esperar que se de un valor de probabilidad.
- Se traza un plano cartesiano en donde el eje de las “x” contenga los valores de tiempo de falla y el eje de las “y” la distribución acumulada.
- Se obtiene el parámetro “Beta” trazando una perpendicular a la recta anterior y la intersección nos dará el valor de forma.
- Finalmente se determina el parámetro  $\eta$ , con la ubicación de la intersección entre la línea trazada inicialmente y la línea correspondiente al valor del eje de porcentaje acumulado de fallas. Al punto correspondiente se le traza una línea punteada y a la intersección le corresponderá un eje en el valor de las abscisas que será el valor del parámetro  $\eta$ .

---

## CONFIABILIDAD DE PROCESOS

---

En este tipo de Confiabilidad se contemplan todas las actividades y funciones que se realizan dentro de un proceso y a la relación e impacto que generan unas con otras. Pretende determinar la situación actual del proceso y encontrar respuestas confiables de medidas, correcciones y prevenciones para mejorar los resultados.

Tiene como premisa la calidad, en donde se realicen las actividades y se introduzcan las ordenes apropiadas de parte de la persona y el equipo así como la maquinaria efectúen los trabajos esperados. Pretende eficientizar ambas partes, a la persona y a la maquinaria, evitando pérdidas y desperdicios y generando el nivel más alto de confiabilidad en cuanto a los resultados que se obtienen.

Dentro de sus principales objetivos se encuentran:

- Administración adecuada de la materia prima.
- Volver redituable el tiempo invertido en el proceso.
- Reducir tiempos de producción.
- Reducción de desperdicios.
- Obtener productos y servicios de calidad.

---

### CASO PRÁCTICO

---

Los posibles indicadores de Confiabilidad que pudieran emplearse para la empresa “Manufacturera S.A. de C.V.” la cual no está alcanzando los resultados deseados se encuentran en función de las siguientes variables:

- Pérdida de Rate: es la proporción de tiempo versus la cantidad producida. Mide el número de piezas o unidades que se elaboraron en relación al tiempo que se tardó en la finalización de las mismas, comparando el resultado con la velocidad teórica del proceso.
- Paros NO planeados: son los paros que no se tenían contemplados y que pueden llegar a ser o no ser controlados, entre los que se pueden encontrar: cuellos de botella o daños de maquinaria, falta de materia prima, problemas con el software, etc.
- Paros planeados; son el numero de veces que de manera voluntaria o predeterminada se detuvo el procesos ante alguna situación necesaria como ir a comer, ir al baño o el aislamiento de la maquina para iniciar el proceso.
- Pérdidas de Calidad: de acuerdo al concepto que se tenga de calidad en la organización, esta se puede identificar mediante los desperdicios, reprocesos, reutilización, etc.

Con los indicadores empleados se es posible determinar el plan de mejoramiento más conveniente en la Confiabilidad de Procesos y que integrará la Confiabilidad Operacional esperada.

---

### IMPORTANCIA DE LA CONFIABILIDAD

---

Con la generación de un nivel alto de Confiabilidad se tiene la posibilidad de que la variable en cuestión realice sus actividades por un largo tiempo sin que exista un problema mayor que implique un cambio en la manera de administrar o realizar las actividades. Para lograr el cometido se recurre a planes de mantenimiento que pueden ir desde correctivos hasta preventivos y predictivos.

Con el programa de mejoramiento de Confiabilidad Operacional se debe formar una mezcla que contenga tanto soluciones técnicas, como pensamiento estructurado, personal motivado y desarrollo organizacional.

Entre sus principales beneficios se encuentran

- Generar cambios en la cultura de la organización: se vuelve una organización con un amplio sentido de productividad, con una visión clara del negocio y gobernada por hechos.
- Los resultados se pueden cuantificar en los niveles de productividad y rentabilidad mejorada.
- Existirá una motivación de los equipos.
- La actitud, seguridad y mantenimiento se establecerá a largo plazo, es decir, ir más allá de corregir, se trata de prevenir y anticiparse a las amenazas.

## ACTIVIDAD EMPRESARIAL JAPONESA

---

Al constatar que la Ingeniería de Confiabilidad integra cada uno de los procesos, funciones y actividades que realiza la organización, es de suma importancia cambiar algunos enfoques o conceptos que se tienen respecto a la compañía.

A partir de la manera en que se identifica y percibe la empresa, es como se programa cualquier plan de mejoramiento continuo y todo lo que este contenga girará en torno al concepto organizacional previamente establecido. Para ello, es necesario conocer y reflexionar las condicionantes que fundamentan el éxito de las empresas en uno de los países más disciplinados y que mejores resultados obtienen en la creación y expansión de organizaciones, Japón.

Para la cultura japonesa, existen elementos que establecen la diferencia en cuanto a resultados organizacionales. Entre ellos se encuentran:

1. Velocidad en la toma de decisiones: las respuestas o soluciones respecto a un tema no se toman a la ligera, requieren subir de nivel a nivel por la escala administrativa en donde se preparan varios documentos para la toma de decisiones. A pesar de que es más lenta que en Latinoamérica tiene menos fallas, mas Confiabilidad y mejor calidad.
2. Responsabilidad: se refiere más a la delegación de liderazgo, ya que el responsable del éxito o fracaso son las personas. Sin embargo, el liderazgo en Japón es visto de forma grupal o por departamento en donde se aplica el liderazgo en actividades y funciones a través del consenso del grupo de trabajo.
3. Evaluación del resultado y el proceso: si bien, la obtención de resultados positivos es importante, en Japón tiene la misma importancia el proceso que lo origina. Se basa no solamente en obtener los resultados sino también en valorar el proceso que los originó y a partir de este trazar los objetivos a mediano y largo plazo.

4. Gestión de riesgos: para las personas japonesas lo que dicen lo deben de cumplir, hablar de cumplir una actividad al 100% significa hacerlo al 100%, un 95% implica un error del 5%. Esto origina que los japoneses sean muy precavidos en lo que dicen.
5. Los equipos de trabajo y la comunicación: la población japonesa es muy homogénea en cuanto a sus valores y pensamientos. De modo que se dan a la tarea de tener un ambiente laboral siempre en armonía, así que son conservadores en la manera de ejecución y situaciones fuera de lo normal.
6. Longevidad en la empresa: en las empresas japonesas no es bien visto que las personas cambien seguido de trabajo, al contar con una jubilación del 100%, se pretende que la persona tenga la capacidad de elegir desde un inicio la empresa donde quiere pasar el resto de su vida y se pretende que la organización tenga los medios y recursos para lograr que el colaborador ratifique su elección.
7. Work-Life Balance: los japoneses ven su trabajo como algo que se relaciona con el resto de situaciones en su vida, ya sea su familia, su profesión, sus gustos, sus prioridades, etc. El trabajo no es excluido de la familia o de los momentos felices, el sentimiento y percepción que genera el trabajo es igual de grato que cada uno de las otras actividades.

---

#### PRINCIPALES DIFERENCIAS CON EL OCCIDENTE

---

Existe una diferencia entre la forma como se trabajan los planes de Mejoramiento en Japón y los occidentales. En Japón se usa toda una mezcla de técnicas para elaborar los planes agresivos de mejoramiento continuo que les permite avanzar al ritmo deseado y generar una revolución industrial de calidad.

Su TQM está acompañado del Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance –TPM) y de planes enfocados en el mejoramiento de la Confiabilidad Humana, contemplando las tres entradas de CO.

En occidente, la historia es totalmente distinta debido a que existe una clara delimitación construida de grandes fronteras entre los departamentos de Producción, Mantenimiento, Recursos Humanos e Ingeniería. Durante la elaboración de los proyectos de Mejoramiento existe un aislamiento que origina choquen las necesidades de uno con otro y en ese momento es cuando se presentan las limitantes y muchas veces se vuelven letales en la construcción de proyectos de Mejoramiento Continuo. ¿Cuántas veces no se asumen las responsabilidades entre los departamento y se culpan unos a otros?

## CONSIDERACIONES PARA IMPLANTAR LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL

---

Puede existir la posibilidad de que alguna organización se encuentre perfilada en la dirección correcta de la CO, sin embargo, si se identifica con alguno de los siguientes elementos, tiene la posibilidad de un gran mejoramiento tangible.

- La dirección de la compañía cambia constantemente.
- El enfoque está en costos y no en valores.
- El mantenimiento es considerado “un mal necesario y costoso”
- Las comunicaciones son excesivas, muy pocas o sin enfoque.
- No existe un programa de mejoramiento que cubra toda la empresa.
- Se ha hecho uso de consultores que crearon un reporte pero que nadie vio y del cual no se tomaron acciones al respecto.

Si la empresa se encuentra retrasada en alguna de las situaciones anteriores, se debería optar por emprender un programa de Mejoramiento de Confiabilidad Operacional y perfilarse rumbo al “Desempeño de Clase Mundial”.

La fuerza de trabajo es quien resuelve los problemas y administra las entradas que aseguran el éxito. Para ello la CO crea un nuevo papel para los gerentes: propiciar el ambiente de trabajo idóneo para que se obtengan los resultados.

## INVERSIÓN ECONÓMICA EN EL PLAN DE MEJORAMIENTO DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL

---

Al momento de establecer y calcular los costos que implica el plan de MCO se escatima en los recursos económicos ya sea para la aplicación de adiestramiento, la consultoría ó los software. Sin embargo, en ningún momento se reflexiona:

- Cuántos beneficios se están desaprovechando.
- Cuánto dinero está dejando de ganar.
- Qué otra inversión generará tantos beneficios como el plan de MCO por un tiempo indefinido y sin mas inversiones futuras.

## CONCLUSIÓN

---

Con la realización del presente artículo fue posible resaltar la importancia y el auge que tiene en nuestros días la Ingeniería de Confiabilidad (IC). A través de la IC es posible prevenir, detectar y anticiparse de manera acertada a los resultados de cualquier índole que se pretendan. Permite un mejoramiento continuo que a largo plazo se vuelve una cultura organizacional enfocada a la excelencia laboral.

También fue posible detectar las tres principales formas de abordar la Ingeniería de Confiabilidad y que en conjunto son capaces de lograr cambios radicales y sustanciales: la Confiabilidad Humana, Confiabilidad de equipos y Confiabilidad de Procesos. Se identificaron los principales elementos que las conforman, así como la efectividad de cada una de ellas.

La Ingeniería de Confiabilidad o Confiabilidad Operacional tiene su origen dentro de cada uno de nosotros y en nuestras actividades cotidianas. Únicamente con la práctica y experiencia personal de los resultados que se obtienen en la vida de cada uno de nosotros, se es posible implantar los planes y programas organizacionales incluyendo y favoreciendo al resto del personal que integra la compañía.

A diferencia de las empresas del ayer, que solo se basaban en hacer las cosas de la mejor manera y con los recursos a su alcance, sin tener la capacidad de determinar y mejorar los resultados obtenidos; las actuales empresas requieren a un equipo de trabajo, que por medio de un plan, una herramienta o una metodología les permita predecir, garantizar y mejorar los resultados en relación a los objetivos establecidos. Por esta razón, el uso de la Ingeniería de Confiabilidad conforme transcurre el tiempo se vuelve mucho más indispensable y efectivo en la excelencia organizacional.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- (s.f.). Obtenido de <http://www.rincondepaco.com.mx/rincon/Inicio/Apuntes/Proyecto/archivos/Documentos/Confiabilidad.pdf>
- Análisis de Fiabilidad de Equipos*. (s.f.). Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <https://sistemasmanufactura.files.wordpress.com/2011/05/sesion-22.pdf>
- Durán, J. B. (2000). Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/2quees.pdf>
- Gabriel, M. Á. (2008). Recuperado el 17 de marzo de 2017, de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/750/1/apolinario\\_gm.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/750/1/apolinario_gm.pdf)
- Ltda, N. C. (13 de septiembre de 2016). *Las siete diferencias en la Cultura Empresarial Japonesa y Latinoamericana*. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de <http://nambeiconnect.com/cultura-empresarial/>
- Mantenimiento, I. e. (s.f.). Obtenido de <http://www.spm-ing.com/ingenieria-de-confiabilidad.php>
- Méndez, A. (s.f.). *Confiabilidad*. Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <http://www.gobierno.pr/NR/ronlyres/CC1286A8-310F-48CF-AB2C-D30417D9AF78/0/15confiabilidad.pdf>
- Palencia, O. G. (24 de julio de 2014). *Confiabilidad Humana*. Recuperado el 17 de marzo de 2017, de Reportero Industrial: <http://www.reporteroindustrial.com/blogs/Que-es-la-confiabilidad-humana-Parte-1+98820>
- Tomás Páez, Y. A. (2013). Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2013/05/teg-tomas-paez.pdf>
- Web, R. (s.f.). Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/ingenieria-de-confiabilidad-pilar-fundamental-del-mantenimiento>

## AGRADECIMIENTO

---

Sincera gratitud al Instituto Tecnológico de Orizaba, por convertirse y continuar imperando como el hogar progenitor de nuestra formación profesional. A la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), por alentarnos a la búsqueda de un mejor futuro. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el apoyo y el respaldo que nos brinda. Finalmente y de manera especial, al Dr. Fernando Aguirre y Hernández, pionero en la construcción de una visión y resultados diferentes.