

Índices e Indicadores de Gestión de Mantenimiento en las Pymes del Estado Táchira

Leal, Sandra L, Zambrano R. Sony A.

Programa de Investigación de Mantenimiento. Decanato de Investigación UNET.

Teléfono: 0416-6767312. 0416-6769902

E-mail: szambran@unet.edu.ve sleal@unet.edu.ve

Resumen

Los indicadores de gestión se pueden utilizar para el análisis de factores que se interrelacionan con la función mantenimiento y permite resaltar las principales causas de falla de los equipos, rendimiento de la mano de obra y/o recursos, frecuencia de ocurrencia de averías con vistas a establecer mejoras en los planes de inspecciones y reparaciones correspondientes pa el buen desempeño de la organización. Los indicadores empleados en esta investigación fueron: confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad de equipos, costos de mantenimiento por facturación, costo de mantenimiento por valor de reposición, no cumplimiento de mantenimientos, sobrecarga de mantenimiento, alivio de mantenimiento, personal de control, personal de supervisión, tasa de frecuencia de accidentes, tasa de gravedad de accidentes, costos de mantenimiento con relación a la producción, costos de mano de obra propia con relación al costo total de mantenimiento, costos de mano de obra contratada con relación al costo total de mantenimiento, costos de los recursos con relación al costo total de mantenimiento, costos de capacitación, costos de paradas programadas, costos de paradas no programadas, horas invertidas en mantenimiento con relación a las disponibles en el sistema productivo; y partiendo de estos índices se pueden derivar otros por tipo de mantenimiento, actividad y parada.

Palabras Claves: Control, Evaluación, Toma de Decisiones

Introducción

La gerencia del mantenimiento abarca procesos de organización, planificación, programación, ejecución, control y retroalimentación de la función mantenimiento para su mejoramiento continuo (Zambrano y Leal, 2006). Algunos autores apoyan que el proceso de control se debe realizar por medio de indicadores de gestión, para este caso de mantenimiento, estos deben enfocarse en comprobar que se está gestionando de la mejor manera, midiendo, comparando, analizando y corrigiendo para evitar los errores y desviaciones, a fin de que los procesos se hagan inteligentes, aprendan y se formen con base a realidades y vivencias. La gestión integral de mantenimiento debe abarcar controles desde el nivel técnico operacional hasta el nivel gerencial de la misma e inclusive con la gerencia general. Este artículo se basa en los controles vistos desde indicadores a nivel técnico - operacional. Los indicadores permitirán conocer el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento, capacitación y habilidades del personal de mantenimiento así como la capacidad de respuesta ante hechos imprevistos por la función mantenimiento

Recolección de Datos

Los indicadores de gestión se aplicaron a una muestra de 20 empresas, esta muestra fue intencionada dado que era requisito indispensable que las empresas tuvieran una organización mantenimiento previamente establecida, esto se realizó debido a que se hizo necesario la existencia de datos de la función mantenimiento para poder desarrollar el proyecto de investigación. Para el desarrollo del estudio se desarrolló un modelo conceptual basado en las variables de planificación y programación de la función mantenimiento, este modelo se desarrolla a continuación.

Modelo para la Aplicación de los Indicadores de Mantenimiento

A través del tiempo se ha dado en las empresas gran importancia a la optimización de costos para la generación de sus productos y es aquí donde la función mantenimiento juega un papel destacado en el cumplimiento de esta meta, esto debido a que se pretende mayor disponibilidad de los sistemas productivos para que la producción sea alta con un mínimo de reprocesos y paradas no programadas que afectan la capacidad de respuesta para con el cliente, es decir se incurre en costos de oportunidad debido a la poca capacidad de respuesta en los tiempos de entrega a los clientes.

Es así como la función mantenimiento debe estar en una continua evaluación para lograr la optimización del mismo y una forma de encontrarlo es por medio de la generación, aplicación y evaluación de indicadores de gestión a fin de llevar un control que permita a la empresa minimizar los tiempos de entrega para aumentar la satisfacción del cliente y que por ende traerá como consecuencia mayor margen de ganancia o beneficio a través de mínimos costos operacionales.

A continuación se presenta de forma esquemática el modelo donde se muestran las variables necesarias para obtener los índices e indicadores de la función Mantenimiento.

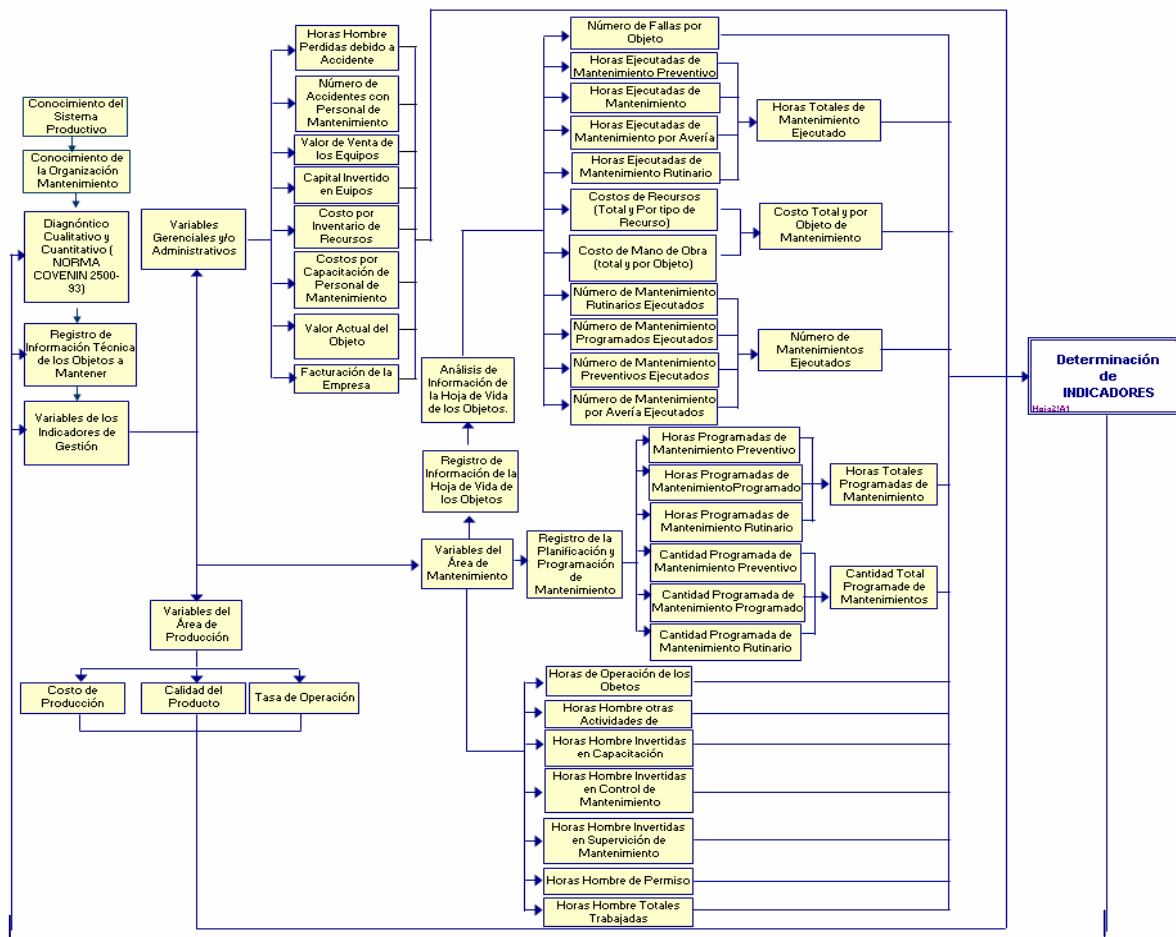


Figura 1. Modelo de Sistema de Información para índices e Indicadores de Mantenimiento

El modelo para la generación de los indicadores de la función mantenimiento se inicia conociendo el sistema productivo de la empresa abarcando desde la estructura organizacional hasta los pasos

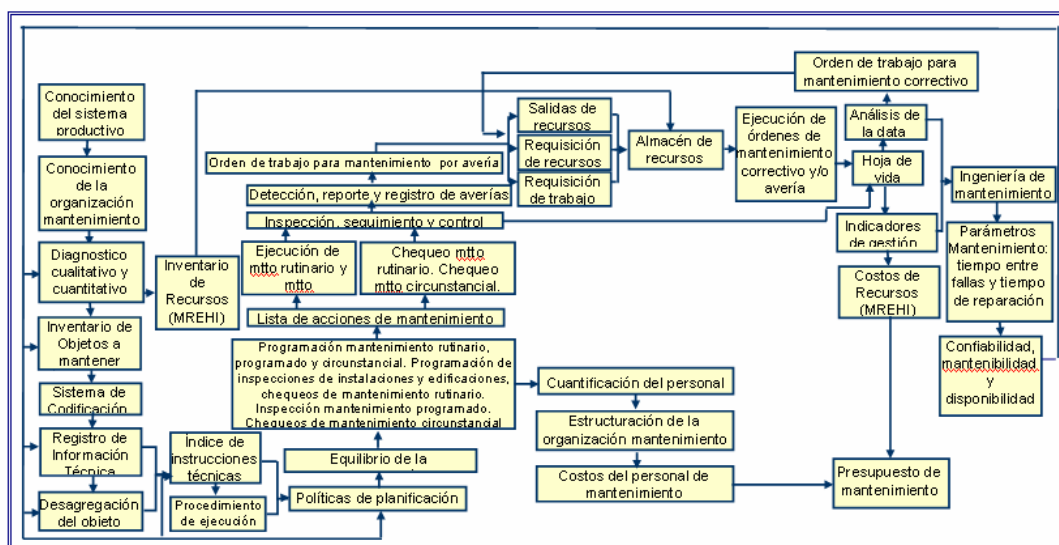
necesarios para llegar al producto final ya que todo esto es el marco de referencia con el que debe trabajar y desarrollar la función mantenimiento en cualquier empresa (Zambrano y Leal, 2006).

Posteriormente se debe conocer la Organización Mantenimiento a fin de identificar las filosofías, tendencias y tipos de mantenimiento implantadas, para ello se necesita aplicar encuestas, entrevistas e inspecciones para conocer la situación actual. Para hacer más profundo el estudio de la organización de mantenimiento, se puede realizar un diagnóstico cualitativo el cual es estructurado por medio de una matriz DOFA a través de la realización de entrevistas formales e informales hechas al personal de esta unidad y a observaciones o inspecciones.

El diagnóstico cuantitativo es más estructurado debido a que se utiliza la Norma Venezolana COVENIN 2500-93 "Manual para Evaluar los sistemas de Mantenimiento en la Industria" con el fin de determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta a mantenimiento, en dicha Norma se establece el análisis de 12 áreas como son organización de la empresa, organización de la función mantenimiento, planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento, mantenimiento rutinario, mantenimiento programado, mantenimiento circunstancial, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento por avería, personal de mantenimiento, apoyo logístico y recursos. Los resultados obtenidos de la evaluación de los deméritos de esta norma se registran y procesan en una ficha de evaluación contenida en la norma, donde se obtiene el perfil de la función mantenimiento en cinco categorías: grave, regular, aceptable, bueno y excelente.

A raíz de los diagnósticos también se puede conocer el registro de la información técnica de los objetos a mantener, esta abarca registros de inventarios de objetos a mantener, inventario de recursos de mantenimiento (materiales, repuestos, equipos, instrumentos y herramientas), ficha técnica de objetos, índice general de instrucciones técnicas e índice de instrucciones técnicas por objeto, para tener una visión general que permita identificar cada una de las variables de los indicadores de gestión técnica, de donde se puede observar la existencia de algunas variables que se obtiene del área de mantenimiento, de la gerencia general y/o administración y de producción.

Las variables del área de mantenimiento se deben extraer del modelo de gestión mostrados en la figura 2, donde se puede observar que en la hoja de vida de cada equipo se registra toda la información de los mantenimientos realizados al objeto; según (Zambrano y Leal, 2006) "la hoja de vida de un objeto o sistema es aquella ficha donde se registra todo lo que se le ejecuta a este y se recopila información acerca de los tipos de mantenimiento aplicados, los tipos de actividades a las que ha sido sujeto, los tipos de parada en las que se ha visto involucrado, la mano de obra y recursos utilizados en él" (p. 120).



La información contenida en ésta hoja de vida tiene dos importantes propósitos analizar la data y generar los indicadores de gestión y a partir del análisis de esta hoja se obtienen las variables de número de fallas por equipo y a su vez el número de veces en el que se aplicó el mantenimiento por avería, las horas de mantenimiento preventivo ejecutado y así también obtener el número de mantenimientos preventivos aplicados para que a través de la suma de las horas y número de cada equipo de el total general, de igual forma sucede con los mantenimientos rutinario y programados, los costos de materiales y mano de obra por equipo se derivan también de la hoja de vida de los equipos y la suma de todos los costos por equipo arroja el costo total de mantenimiento.

De la programación anual de mantenimiento, tal como se puede observar en la figura 2, se obtiene la información referida a las horas y número de mantenimientos que se planificaron para el mantenimiento programado, rutinario y preventivo (si se aplica) y la suma de estos de todos los equipos da el total de cada uno de ellos.

Existen otra variables que se obtienen del área de mantenimiento que no están en registros como son las horas de operación de los equipos que es el total de horas que el equipo o máquina estuvo en servicio, horas hombre en actividades fuera de mantenimiento, horas hombre invertidas en capacitación, horas hombre invertidas en control de mantenimiento, horas hombre invertidas en supervisión de mantenimiento, horas hombre de licencia que son la cantidad en que el personal estuvo de permiso y/o vacaciones y horas hombre total disponible que es la suma de las horas de trabajo de todo el personal de mantenimiento.

También se encuentran las variables que se derivan u obtienen del área de la gerencia y/o administrativas como son la facturación de la empresa, valor de compra del equipo como nuevo, costo total de producción, costo de capacitación del personal de mantenimiento, costo inmovilizado en repuestos, capital invertido en equipos, valor de venta de los equipos, número de accidentes con personal de mantenimiento y las horas hombre perdidas debido a accidentes.

Existen otras variables derivadas del departamento de producción como son los tiempos estándar para la fabricación de un producto y el tiempo real de producción. Finalmente las variables del departamento de calidad las cuales son la cantidad de productos con defectos.

Cuando se obtienen los valores de todas las variables antes mencionadas se procede al cálculo de los indicadores de mantenimiento estos indicadores son los de clase mundial, indicadores de gestión de equipos, indicadores de gestión de mano de obra, los indicadores de gestión de costos y los de efectividad de planta.

Índices e Indicadores

A continuación se definen los indicadores empleados en el estudio, los cuales fueron obtenidos de Tavares y otros (2007).

Clase Mundial

Indicador Tiempo Medio Entre Fallas: proporciona el periodo de presencia de las fallas por averías en un objeto, permitiendo estar a fin de minimizar los tiempos de parada.

Indicador Tiempo Medio Para Reparación: es el tiempo que se invertirá en reparar una avería, este indicador permite disminuir aún más los tiempos de parada ya que al conocer el tiempo que se va a tardar en hacer el mantenimiento se pueden realizar estudios para conocer cuales son los materiales, repuestos, equipos, herramientas, instrumentos y personal necesario para ello y así no divagar acerca de los recursos a utilizar para hacer una reparación.

Indicador Disponibilidad De Equipos: es el porcentaje del tiempo en que un objeto queda a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad. Este indicador es un complemento de los indicadores antes mencionados

Indicador Costo de Mantenimiento por Facturación: representa el porcentaje que tiene el costo de mantenimiento con respecto al total facturado por la empresa.

Indicador Costo de Mantenimiento por Valor de Reposición: representa el valor que se ha gastado del equipo por concepto de mantenimiento.

Gestión de Equipos

Indicador No-Conformidad de Mantenimientos: permite conocer el grado de cumplimiento de los mantenimientos que se tiene pautado, es decir, conocer el porcentaje de cumplimiento de mantenimientos que se tiene programado.

Indicador Sobrecarga de Servicios de Mantenimientos: permite conocer si se están ejecutando más mantenimientos de los que se tienen planificados y también permite visualizar el rendimiento de la mano de obra.

Indicador Alivio de Servicios de Mantenimientos: se utiliza para conocer si se están realizando una menor cantidad de mantenimientos de los que se tienen planificados.

Indicador Trabajo En Mantenimiento Programado: es el porcentaje de horas que se invierte en realizar el mantenimiento programado del total de horas que se tiene disponibles en la organización el cual es la suma de todas las horas disponibles de todo el personal que allí labora.

Mano de Obra

Indicador Trabajo en Mantenimiento por Avería: permite visualizar el porcentaje de horas que se invierte en realizar el mantenimiento por avería con respecto al total de horas que se tiene disponible en la organización.

Indicador Otras Actividades del Personal de Mantenimiento: representa el porcentaje de horas en que se realizan otras actividades de mantenimiento con respecto al total que se tiene disponible en la organización de mantenimiento, además permite monitorear actividades productivas e improductivas.

Indicador Capacitación del Personal de Mantenimiento: es el porcentaje de horas que se han invertido en capacitar al personal de mantenimiento con respecto al total de horas que se tienen disponibles para trabajar.

Indicador Horas No Calculadas del Personal de Mantenimiento: representa el porcentaje del total del tiempo en que el personal no fue ocupado en ninguna actividad, este indicador permite visualizar las horas de ocio del personal

Indicador Personal de Control: permite visualizar el porcentaje de horas que se invierte en realizar el control de las actividades de mantenimiento con respecto al total de horas que se tienen disponibles en la organización de mantenimiento.

Indicador Personal de Supervisión: proporciona las horas que se invierten en realizar la supervisión de las acciones de mantenimiento con respecto al total de horas disponibles en la organización.

Indicador Efectivo Real O Efectivo Promedio Diario: representa el porcentaje de horas no trabajadas debido a factores externos como son vacaciones, accidentes, enfermedades y apoyo a otras áreas con

respecto al total de horas disponibles en la organización, además sirve para indicar la necesidad de un estudio para establecer un plan de vacaciones o la incidencia de otros eventos como accidentes, faltas no justificadas, etc.

Indicador Tasa de Frecuencia de Accidentes: representa el número de accidentes que se presentan por millón de horas trabajadas.

Indicador Tasa de Gravedad de Accidentes: representa el número de horas hombre que se pierden debido a accidentes por millón de horas trabajadas.

Indicador Componente del Costo de Mantenimiento: representa el impacto del costo de mantenimiento (costo de materiales y repuestos más el costo de la mano de obra) con respecto al de producción de la empresa.

Costos

Indicador Progreso En Los Esfuerzos De Reducción De Costos: arroja la influencia de la mejora o deterioro de las actividades de mantenimiento bajo control con relación al costo de mantenimiento por facturación.

Indicador Costo Relativo Con Personal Propio: representa el porcentaje del costo de mano de obra propia que se invierte en cuanto a las actividades de mantenimiento con respecto al costo total de mantenimiento.

Indicador Costo Relativo Con Material: es el porcentaje de lo que se invirtió en recursos materiales con respecto al costo total de la organización de mantenimiento

Otros Indicadores también determinados en esta investigación fueron los de efectividad global de equipo propuesto por Nakajima (1991).

Efectividad Global de Equipo

Efectividad global de equipo: es el rendimiento real de los equipos dado que este indicador conjuga la disponibilidad, la eficiencia del rendimiento y la tasa de calidad de productos del sistema.

Eficiencia del Rendimiento: Es el producto de la tasa de velocidad de operación y la tasa de operación neta. La tasa de velocidad de operación se refiere a la discrepancia entre la velocidad ideal y su velocidad de operación actual. La tasa de operación neta mide el mantenimiento de una velocidad dada sobre un período determinado.

Tasa de Calidad de Productos: es el porcentaje de productos buenos producidos por el sistema.

Resultados de la Aplicación de los Indicadores para evaluar la Gestión Mantenimiento

Los objetivos del proyecto índices e indicadores de gestión para evaluar la función mantenimiento en procesos productivos fue generar Índices e Indicadores para evaluar la gestión de la función Mantenimiento en procesos productivos y validar los Índices e Indicadores de Gestión generados en procesos productivos en los parques industriales del país que posean una organización de mantenimiento.

Los resultados más resaltantes encontrados fueron los siguientes:

1. En las organizaciones estudiadas surgen dos nuevos tipos de mantenimiento el correctivo y el preventivo; adicionales a los que comúnmente se trabajan en ellas, los cuales son rutinario y programado.
2. Se incrementa el Mantenimiento Correctivo hasta un 45%.
3. Se reducen las paradas no programadas hasta un 35%.
4. Se reducen los tiempos de paradas programadas en un 42%.
5. Se incrementa el Mantenimiento Preventivo hasta un 50%.
6. Permiten conocer el porcentaje de cumplimiento de la Programación de Mantenimiento, donde en la mayoría de las empresas al comienzo era bajo porque se atendían preferiblemente averías y el tiempo restante era para realizar mantenimientos programados.
7. Se visualiza el rendimiento de la mano de obra ya que se desglosa en porcentajes, las diferentes inversiones de tiempo dentro de lo que son las actividades de la función mantenimiento.
8. Surgen los Parámetros Básicos de Mantenimiento, Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad, los cuales no se determinaban dentro de las organizaciones.
9. Los indicadores de mano de obra se denominaron como Indicadores de monitoreo administrativo.
10. Se visualiza las horas hombre dedicadas a Mantenimiento Programado contrastando con las planificadas.
11. Las horas de Mantenimiento por Avería se disminuyeron paulatinamente hasta un 35%.
12. Se empieza a cuantificar las horas hombre dedicadas a Mantenimiento Menor.
13. Las horas hombre dedicadas a Capacitación son deficientes y en algunos casos nulas.
14. Se controla las horas de ocio reduciéndose hasta en un 12%.
15. Los costos por concepto de recursos para Mantenimiento se reducen hasta un 18% ya que se empiezan a controlar los inventarios pero no se logró optimizar más de lo que se tenía pautado debido a la falta de políticas de inventarios dentro de las empresas.
16. Se disminuye el costo de Mantenimiento hasta llegar a un 2% con respecto al de producción.
17. Se determinó el índice de no conformidad de mantenimiento indicando que el porcentaje de actividades programadas que no se realizaron fue del 32%.
18. La efectividad global de los sistemas analizados se ubica en un 62% ya que se concientiza al personal de las organizaciones que la efectividad global no solo es la disponibilidad del sistema sino aquella que conjuga disponibilidad, la eficiencia del rendimiento y la tasa de calidad de productos del sistema.
19. Se establece como meta en las empresas para la mejora de su productividad que la disponibilidad de los sistemas debe ser mayor de 85%, la eficiencia del rendimiento mayor de 90% y la tasa de calidad mayor de 95%.
20. Se logró que los gerentes vieran el mantenimiento como una inversión más no como un gasto para los procesos productivos.

Conclusiones

En las empresas no se realizan estudios que permitan conocer los parámetros de mantenimiento como son mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad a pesar de que se llevan todos los registros necesarios para obtener la información requerida para el cálculo de estos parámetros.

Los sistemas productivos no realizan cálculos de indicadores que permitan comparar o llevar un control de costos, utilización de la mano de obra y equipos para estar alerta de los cambios que se puedan presentar permitiendo conocer las causas de esos cambios y saber si son favorables o desfavorables y de ser así se puedan plantear mejoras para la situación.

Se concientizó a las empresas acerca del control de la función mantenimiento.

La efectividad global de los sistemas permitió destacar las necesidades de mantenimiento en los sistemas y la unificación de trabajos de equipo para aumentar este indicador ya que no solo es razón de mantenimiento sino de producción y calidad directamente.

Referencias Bibliográficas

- Duffuaa, Raouf, Dixon. 2002. Sistemas de mantenimiento, planeación y control. Edit. Limusa. Mexico.
- Nakajima, S. 1991. Introducción al TPM. Mantenimiento Productivo Total. Edit. TPM Nyumon. España.
- Tavares, L. (2000) Administración moderna del mantenimiento. Procesados por el club de mantenimiento. www.mantenimientomundial.com
- Tavares, L., Calixto, M., Dos Santos, P. y Esmeraldo J. (2007). **Gestión Estratégica en Activos de Mantenimiento**. Venezuela.
- Zambrano, Sony. 1993. Norma COVENIN 2500-93. Manual para la evaluación de sistemas en la industria.
- Zambrano, Sony. 1993 Norma COVENIN 3089-93. Mantenimiento definiciones.
- Zambrano, Leal. 2005. Fundamentos básicos de mantenimiento. FEUNET. Venezuela
- Zambrano, Leal. 2006. Manual práctico de gestión de mantenimiento. FEUNET. Venezuela

Biografía

Sony A. Zambrano R.

- Docente jubilado de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Categoría de Titular.
- Magíster en gerencia de mantenimiento.
- Autor del libro: Fundamentos Básicos de Mantenimiento. ISBN:980-6300-20-3 FONDO EDITORIAL UNET
- Autor del libro: Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento. ISBN:980-6300-28-9 FONDO EDITORIAL UNET
- Autor de las Normas COVENIN 2500-93 y COVENIN 3049-93 de Venezuela
- Premio al estímulo del Investigador UNET.
- Ponente en múltiples eventos nacionales.

Sandra L. Leal

- Docente investigador de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Categoría de Instructor
- Autor del libro: Fundamentos Básicos de Mantenimiento. ISBN:980-6300-20-3 Deposito legal: LF76820056201609 FONDO EDITORIAL UNET
- Autor del libro: Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento. ISBN:980-6300-28-9 Deposito legal: LF75820066202178 FONDO EDITORIAL UNET
- Premio al estímulo del Investigador UNET.
- Ponente en múltiples eventos nacionales.