

**“Metodología para elaborar un plan de mantenimiento bajo un enfoque estratégico, para aumentar el valor de los activos según las normas ISO 55001:2014 y UNE-EN 16646:2015”**

Robert William Castillo Alva

Mz. O' Lote 23, Urb. Monserrate, Trujillo – Perú

### **Resumen**

La metodología de gestión de un plan de mantenimiento ha sido establecida bajo las normas ISO 55001:2014 Sistemas de gestión de activos y UNE-EN 16646:2015 Mantenimiento en la gestión de los activos físicos, para permitir a las organizaciones mantener y generar valor en sus activos. Esta metodología de gestión se desarrolla en 10 etapas con una adecuada estructura y sinergia, estas son: (1) Presentar la metodología y documentación, (2) revisar el contexto estratégico de la organización, (3) realizar el diagnóstico inicial de la organización (4) establecer el enfoque de mejora continua, (5) establecer el marco de la gestión estratégica para la gestión del mantenimiento, (6) establecer la planificación y control para la gestión operativa del mantenimiento, (7) elaborar el plan de mantenimiento con la integración de las etapas 2 al 6, (8) verificar y validar del plan de mantenimiento bajo juicio experto, (9) revisar del plan de mantenimiento y (10) al final solicitar las acciones correctivas y mejora del plan de mantenimiento. El mapa estratégico y el Balanced Scorecard alineados al área de mantenimiento permiten un enfoque estratégico y una gestión que incrementa el valor de los activos a través de los indicadores de desempeño.

### **Introducción**

La gerencia de mantenimiento se conoce como la aplicación sistemática de un conjunto de conocimientos, habilidades, herramientas fundamentadas en la planificación, ejecución y control para lograr el máximo rendimiento y

aprovechamiento de los activos de una empresa y contribuir al logro de los objetivos de la misma; con el mínimo costo y máxima calidad y seguridad (Prando, 2001).

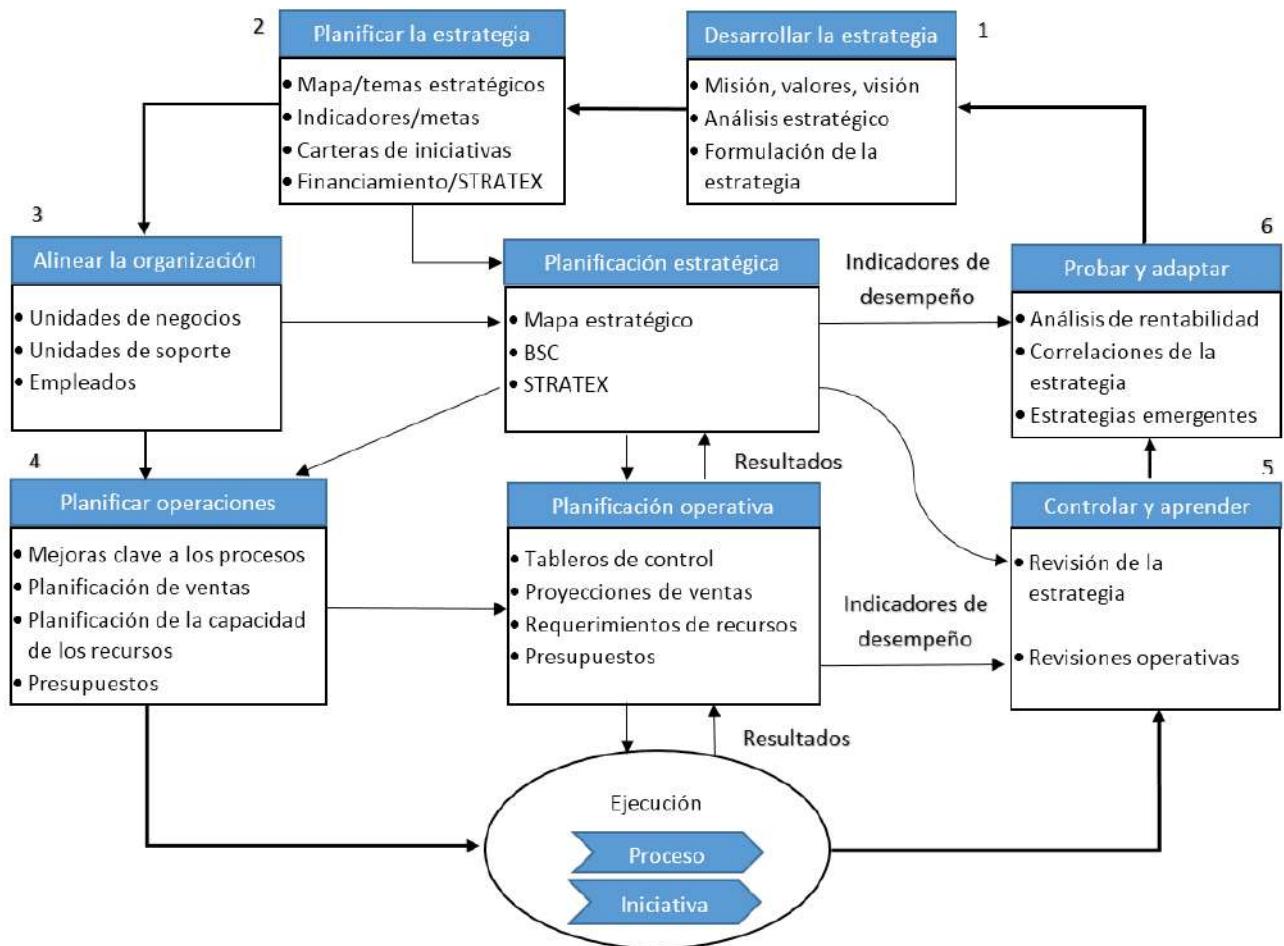
Hoy en día, pocas industrias aplican sistemáticamente la planeación estratégica para la preservación y mantenimiento de los recursos físicos de la empresa, hoy llamados activos. Los planes de mantenimiento en general no están alineados a la gestión estratégica de la empresa, tampoco se alinean requisitos normativos especializados en el área de mantenimiento.

### **Marco conceptual**

**Metodología** [1].- Una metodología es un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.

**Plan de mantenimiento** [2].- Conjunto estructurado y documentado de tareas que incluyen las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para realizar el mantenimiento.

**Enfoque estratégico** [3].- El enfoque estratégico es un proceso de circuito cerrado, tal como ilustra la **Fig. 1**, en el que cada parte del sistema influye en las demás. El sistema comienza con un proceso para desarrollar la estrategia. El enfoque estratégico ha ayudado a las organizaciones a poner sus estrategias en acción a través de mapas estratégicos y Balanced Scorecard.



**Fig. 1.** Sistema del Enfoque Estratégico

Activo [2].- Un activo es un elemento, objeto o entidad que posee valor potencial o real para una organización. El valor puede variar entre diferentes organizaciones y sus partes interesadas y puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero.

El período desde la creación de un activo hasta el final de su vida es la vida del activo. La vida de un activo no necesariamente coincide con el período durante el cual cualquier organización tiene responsabilidad sobre el mismo; en cambio, un activo puede proporcionar valor potencial o real a una o más organizaciones a lo largo de la vida del activo, y el valor del activo para una organización puede cambiar a lo largo de la vida del activo.

Valor de los activos [4].- Los activos existen para proporcionar valor a la organización y a sus partes interesadas. La gestión de activos no se enfoca en el activo en sí mismo, sino en el valor que el activo puede proporcionar a la organización. El valor (que puede ser tangible o intangible, financiero o no financiero) será determinado por la organización y sus partes interesadas, de acuerdo con los objetivos organizacionales.

Esto incluye:

- 1) una declaración clara de cómo los objetivos de la gestión de activos se alinean con los objetivos organizacionales;
- 2) el uso de un enfoque de gestión del ciclo de vida para obtener valor de los activos;

3) el establecimiento de procesos de toma de decisiones que reflejen las necesidades de las partes interesadas y la definición de valor.

ISO 55001:2014 [4].- Normal Internacional sobre la Gestión de Activos – Sistemas de gestión – Requisitos

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión de activos.

La gestión de activos traduce los objetivos de una organización en decisiones, planes y actividades relacionadas con los activos, utilizando un enfoque basado en riesgo.

UNE-EN 16646:2015 [5].- Norma española sobre el Mantenimiento en la gestión de los activos físicos.

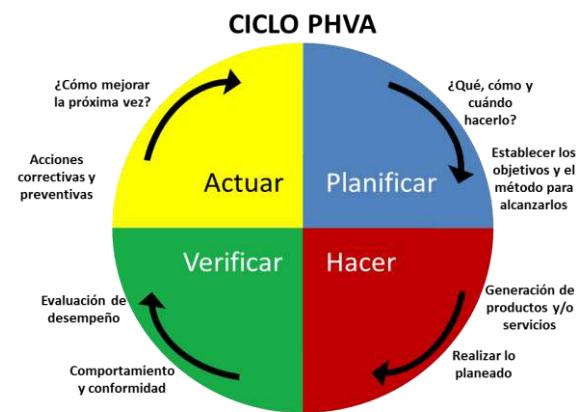
La gestión de los activos físicos se define como las actividades coordinadas de una organización para crear valor a partir de los activos físicos. De manera más específica la gestión de los activos físicos es “la gestión óptima del ciclo de vida de los activos físicos para alcanzar de forma sostenible los objetivos de negocio establecidos”. La gestión de los activos físicos no se focaliza sobre el propio activo, sino sobre el valor que el activo puede proporcionar a la organización. El valor es específico de la organización y depende del contexto organizativo. En el contexto general, el activo es un elemento que posee un valor potencial o un valor actual en una organización.

La naturaleza y objetivos de la organización y el medio ambiente interno y externo donde opera tiene una gran influencia sobre el tipo de activo que la organización requiere y la capacidad de gestión del activo físico que necesita para desarrollarse para atender sus objetivos de negocio.

Mejora continua [6].- Actividad recurrente para mejorar el desempeño.

Una metodología utilizada tanto para el diseño como para el desarrollo e implementación de procesos de mejora es el Ciclo de Deming. Se puede describir como la teoría del control a los procesos y sistemas administrativos de una organización. Posee 4 componentes:

Planificar  
Hacer  
Verificar  
Actuar

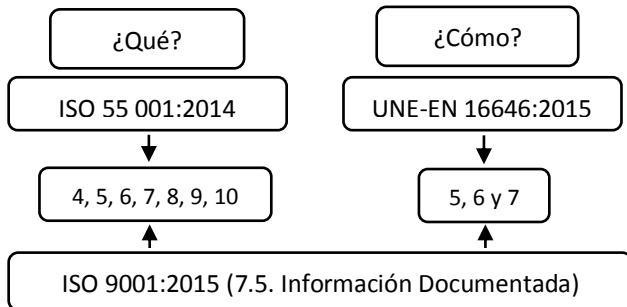


**Fig. 2.** Ciclo de Mejora continua

### Metodología

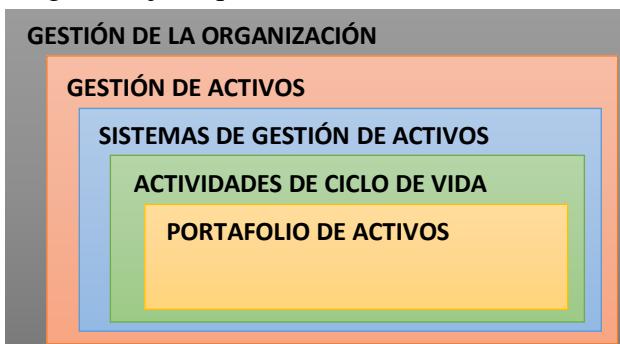
La metodología presentada a continuación tiene una base de más de 10 años de experiencia en el campo del mantenimiento, ha sido presentada y expuesta en seminarios, talleres, conferencias y ha permitido aclarar las ideas en muchos profesionales del mantenimiento. Esta metodología propuesta por Gica Ingenieros cuenta con 10 etapas; la obtención de esta metodología se explica a continuación:

Primero, representamos las normas internacionales que interactúan.



**Fig. 3.** Interacción de las Normas Internacionales para la metodología

Segundo, de la gestión de activos establecemos la siguiente jerarquización:



**Fig. 4.** Jerarquización de la gestión de activos

Donde se establece el alineamiento entre la gestión estratégica de la organización con la gestión operativa. Ello conlleva a poder unir fuerzas entre todas las áreas y seguir un mismo objetivo. El mantenimiento por su lado se encarga de mantener el valor de los activos, como de la buena calidad de los productos o servicios como resultado de la utilización de los activos.

La gestión de activos permite a una organización obtener valor de los activos en el logro de sus objetivos organizacionales. Aquello que constituye valor dependerá de dichos objetivos, la naturaleza y el propósito de la organización y las necesidades y expectativas de sus partes interesadas. La gestión de activos apoya la obtención de valor mientras balancea los costos financieros, ambientales y sociales, el riesgo, la calidad del

servicio y el desempeño relacionado con los



activos.

**Fig. 5.** Ordenamiento de la gestión de activos

El correcto cumplimiento de cada una de las etapas del flujo de trabajo de mantenimiento, requiere del aporte de cierta información, contenida en los documentos entrantes.



**Fig. 6.** Flujo de trabajo en la norma UNE-EN 13460:2009

Ahora, teniendo en cuenta las normas internacionales mencionadas, procederemos a desarrollar la metodología para elaborar un plan de mantenimiento:

Etapa 01: Establecer la Metodología, Procedimiento y Documentación para elaborar el Plan de Mantenimiento (E1).

Etapa 02: Revisar el contexto estratégico de la empresa. (E2)

Etapa 03: Diagnosticar y analizar el rol de los activos en las operaciones, para producir los productos o servicio de la organización. (E3)

Etapa 04: Establecer el enfoque de mejora continua para la gestión del mantenimiento. (E4)

Etapa 05: Establecer el marco de gestión estratégica para la gestión del mantenimiento. (E5)

Etapa 06. Establecer la planificación y control para la gestión operativa del mantenimiento en la organización basado en el desempeño, riesgo y costos de ciclo de vida. (E6)

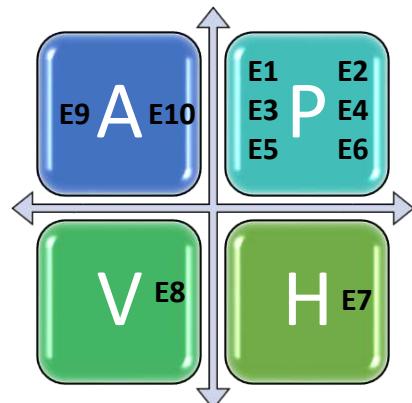
Etapa 07: Elaborar el plan de mantenimiento con la integración de las etapas 2 al 6. (E7)

Etapa 08: Verificación y Validación del plan de mantenimiento bajo un procedimiento comparaciones pareadas y escala de Likert. (E8)

Etapa 09: Revisiones del Plan de Mantenimiento. (E9)

Etapa 10. Acciones Correctivas y Mejora del Plan de Mantenimiento. (E10)

Para asegurar que esta metodología pueda seguir la mejora continua en el proceso de mantenimiento, se presenta la siguiente figura.



**Fig. 7.** Alineamiento de la metodología para elaborar un plan de mantenimiento con el ciclo de Deming

Con esta metodología, se determina la estructura que debe contener un plan de mantenimiento en una organización basado en el enfoque estratégico y para aumentar el valor de los activos:

1. Contexto estratégico de la organización
2. Diagnóstico inicial de la empresa
3. Gestión estratégica del mantenimiento
4. Gestión operativa del mantenimiento

La estructura por enfoque se detalla a continuación:

1. Contexto estratégico de la organización  
El conocimiento de la gestión estratégica de la empresa permite al investigador tener una visión holística de las estrategias aplicadas en la organización, este análisis brinda el soporte estratégico, la planificación, ejecución y seguimiento de las actividades programadas. Además de ser brindado por la alta dirección, permite el compromiso de los directivos como la disponibilidad de los recursos para el desarrollo del plan de gestión de mantenimiento.

Este contexto estratégico de la organización viene dado por los siguientes ítems a completar:

**Tabla 1.** Contexto estratégico de la organización

<b>CONTEXTO ESTRATEGICO DE LA ORGANIZACIÓN</b>	
I.1	Nombre de la empresa
I.2	Identificación tributaria
I.3	Ubicación
I.4	Reseña de la empresa
I.5	Descripción de los productos y servicios
I.6	Visión
I.7	Valoración de la visión
I.8	Misión
I.9	Valoración de la misión
I.10	Valores
I.11	Valoración de la visión
I.12	Código de ética
I.13	Factores críticos de éxito (FCE)
I.14	Partes interesadas
I.15	Ánalisis FODA
I.16	Ánalisis PESTE
I.17	Objetivos estratégicos
I.18	Mapa estratégico
I.19	Balanced Scorecard Estratégico
I.20	Mapa de Procesos
I.21	Organigrama de organización

2. Diagnóstico inicial de la organización  
El análisis del diagnóstico inicial de los activos y las actividades de la organización, nos proporciona una idea más específica de cómo se llevan a cabo las actividades dentro de la organización, en qué manera son utilizados sus equipos y/o maquinarias, el tiempo de las instalaciones, etc. Esto nos brinda detalles más específicos, dándonos una idea de la disponibilidad operacional necesaria para poder cumplir con las necesidades de producción y exigencias de operaciones.

**Tabla 2.** Diagnóstico inicial de la organización

<b>DIAGNOSTICO/ANÁLISIS DE LA EMPRESA</b>
II.1 Diagnóstico de la situación actual
II.2 Jornada de Trabajo
II.3 Tamaño de la Empresa
II.4 Tipo de proceso
II.5 Ritmo de la actividad
II.6 Grado de automatización
II.7 Producción de la empresa
II.8 Antigüedad de la instalación
II.9 Listado de equipos
II.10 Análisis de los equipos
II.11 Hojas de historial de fallos

3. Gestión estratégica del mantenimiento  
En el análisis de la gestión estratégica del mantenimiento, está directamente alineado al objetivo de esta investigación. A saber, el mantenimiento usualmente se le considera solamente operativo, un análisis de campo. Sin embargo, en estos ítems nos adentramos en la gestión estratégica del mantenimiento, brindando soporte a las actividades operativas realizadas a lo largo de la vida de los activos y las instalaciones. Esta etapa tiene mucha relación con la Etapa 2 (E2), tiene que ver con la gestión estratégica pero enfocada en el mantenimiento de la organización. Conocer las estrategias del proceso de mantenimiento, permite poder alinear nuestros esfuerzos a la consecución de los objetivos. Uno de estos esfuerzos es la Elaboración de un Plan de Mantenimiento. Con esta etapa se logra una visión más holística del área de mantenimiento y permite que todos los responsables mantengan la misma visión.

**Tabla 3.** Gestión estratégica del mantenimiento

<b>GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL MANTENIMIENTO</b>
III.1 Alcance de mantenimiento
III.2 Política de mantenimiento

III.3 Objetivos de mantenimiento	IV.3 Cronograma de mantenimiento
III.4 Estrategias de mantenimiento	IV.4 Check list de actividades de mantenimiento
III.5 Balanced Scorecard de mantenimiento	IV.5 Gestión de repuestos
III.6 Gestión del Recurso Humano	IV.6 Costos de mantenimiento
III.6.1 Organigrama de mantenimiento	
III.6.2 Matriz de Roles, Responsabilidades y Autoridad	

---

#### 4. Gestión operativa del mantenimiento

En el análisis de la gestión operativa del mantenimiento, es el meollo de la investigación, puesto que brinda un análisis en ítems de actividades específicas que se deben realizar para mantener al equipo en condiciones de operación, de los costos en los que se incurre para la realización de estas actividades, así como de una gestión de los repuestos para su mantenimiento. La realización de estas actividades programadas y el seguimiento de ellas a través de un Balanced Scorecard permitirán cumplir con la disponibilidad operacional y alcanzar los objetivos de la presente investigación. En esta etapa se toman en cuenta las actividades operativas del área de mantenimiento, estas actividades son programadas con cierta frecuencia y se calcula el costo en el que se incurrirá al llevarlas a efecto. Esto requiere el involucramiento de las personas responsables de las actividades operativas del mantenimiento de los equipos/maquinaria. Se tienen en cuenta los riesgos potenciales que podrían materializar, y la manera de cómo abordarlos.

**Tabla 4.** Gestión operativa del mantenimiento  
**GESTIÓN OPERATIVA DEL MANTENIMIENTO**

---

IV.1 Análisis del tipo de mantenimiento	
IV.1.1 Preventivo	
IV.1.2 Correctivo	
IV.2 Proceso de Planificación	
IV.2.1 Codificación de las partes	
IV.2.2 Fichas técnicas	
IV.2.3 Hojas de control de fallos	

IV.3 Cronograma de mantenimiento	
IV.4 Check list de actividades de mantenimiento	
IV.5 Gestión de repuestos	
IV.6 Costos de mantenimiento	

---

#### **Conclusiones**

La presente investigación ha tenido como objetivo proponer una estructura para gestionar eficazmente un plan de mantenimiento. Con ello se ha cubierto varios puntos como el estratégico, un diagnóstico inicial, puntos estratégicos en el área de mantenimiento además de operativo.

La perspectiva estratégica nos permite alinear los esfuerzos de mantenimiento con la consecución de los objetivos estratégicos de la organización. Genera el compromiso necesario para que la alta dirección proporcione los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades. También permite el alineamiento entre el mantenimiento y las diferentes áreas de la organización. Conocer el conocimiento del contexto estratégico de la empresa proporciona una visión holística de la situación y permite alinear los esfuerzos del área de mantenimiento a la consecución de los objetivos de la organización.

Realizar el diagnóstico inicial de la empresa permitió conocer la situación interna de la organización, dando indicios de los aspectos críticos de la empresa y analizar la situación actual de los equipos/maquinaria para realizar una correcta planeación de mantenimiento. Nos permite adecuarnos a la situación de la organización, donde los ítems de este capítulo nos guían hacia un análisis que permitiría cumplir con el objetivo de mantener el valor de los activos.

Establecer la gestión estratégica dentro del área de mantenimiento brinda el soporte necesario para planificar, ejecutar y realizar el

seguimiento de las operaciones de mantenimiento, permitiendo lograr la consecución de los objetivos a lo largo del tiempo a través de un Balanced Scorecard. Además de mantener estrecha relación con los colaboradores puesto que unos ítems de este capítulo toman en cuenta las personas involucradas dentro del mantenimiento en cada una de sus etapas, llámese a estas, planificación, ejecución y seguimiento de las actividades programadas.

Realizar la gestión operativa del mantenimiento nos proporciona las pautas específicas que se deben seguir para cumplir con el mantenimiento, puesto que presenta una programación de actividades a realizar, su check list y cuál es el presupuesto que se dispone para la realización de las actividades. Este punto debe ser aprobado por la alta dirección.

La metodología del plan de mantenimiento ha sido verificada y validada por juicio experto a través del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) incluyendo comparaciones pareadas, escala de Saaty y escala de Likert.

### **Referencias bibliograficas**

- [1] Project Management Institute, Inc. Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. 14 campus Boulevard. Newtown Square, Pennsylvania 19073-322 EE.UU, cap. 1, pp. 2
- [2] International Standard Organization. Mantenimiento. Terminología del mantenimiento UNE-EN 13306:2011. AENOR.
- [3] D`Alessio Ipinza, F. El proceso estratégico: Un enfoque de gerencia. Lima, Perú. Pearson Education de México S.A. De C.V, 2008, p. 57

[4] Internaciona Standard Organization. Sistema de Gestión de Activos ISO 55001:2014.

[5] AENOR. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos UNE-EN 16646, 2015, Europa.

[6] Internaciona Standard Organization. Sistema de Gestión de la Calidad: Fundamentos y Vocabulario. ISO 9000, 2015.

Robert William Castillo Alva, Especialista en Gestión de Activos, Proyectos, Mantenimiento y Confiabilidad en las áreas de minería e industria. Director Académico de Gica Ingenieros. Ingeniero mecánico de la Universidad Nacional de Trujillo. Magister en gestión ambiental. Doctorando en Administración y Doctorando en Ciencias e Ingeniería en la Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Egresado maestrando en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiente, Seguridad y Responsabilidad Social Corporativa. Experiencia en docencia en Gestión de Mantenimiento, Gerencia de Equipos y Maquinarias de Minería y Construcción.

1. Nombre del autor: Robert William Castillo Alva
2. Teléfono
  - a. Residencia: +51 (044) - 623114
  - b. Oficina: +51 942 050 963
  - c. Celular: +51 947 937 272
3. Dirección del autor
  - a. Residencia: Dirección: Mz. O' Lote 23, Urb. Monserrate, Trujillo - Perú
  - b. Oficina: Dirección: Mz. O' Lote 23, Urb. Monserrate, Trujillo - Perú
  - c. E-mail:  
[robert.castillo@gicaingenieros.com](mailto:robert.castillo@gicaingenieros.com)
- d. Ciudad: Trujillo
- e. País: Perú