



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**MODELO DE MEJORA CONTINUA DE PROCESOS PARA
EL NEGOCIO DE GENERACIÓN DE ENDESA EN LATAM**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y
DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

CLARA NATHALIA CORREDOR MAHECHA

PROFESOR GUIA:
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN

MIEMBROS DE LA COMISION:
**ANTONIO AGUSTÍN HOLGADO SAN MARTÍN
ROBERTO ALHUCEMA ARIAS**

**SANTIAGO DE CHILE
2015**

RESUMEN

En Endesa, empresa del sector energético, dedicada a la generación y distribución de energía en Latinoamérica, a partir de un estudio preliminar de los resultados de los procesos de negocio, se diagnosticaron pérdidas económicas por calidad (errores y producto no conforme) y oportunidad (tiempo de proceso), lo que evidenció la necesidad de desarrollar y establecer un esquema de administración de la mejora de procesos bajo una metodología de análisis estándar, con el fin de mantener los indicadores de proceso bajo control. Considerando el impacto de la mejora continua en la reducción de los costos operacionales, el aumento de los márgenes y en la reducción de los riesgos de accidentes, se propone en esta Tesis, el diseño de un Modelo de Mejora Continua de Procesos con el fin de gestionar las oportunidades de forma coherente y sostenible, incluyendo un esquema colaborativo entre empleados y directivos, estableciendo la mejora continua como una ventaja competitiva para la compañía.

El diseño del Modelo de Mejora Continua de Procesos de Endesa se estructura en tres pilares metodológicos: El estudio del *Cambio Organizacional*, el *Modelo de Gestión del Cambio Complejo registrado por la Doctora Mary Lippitt* y la filosofía *Lean Six Sigma*. Esta filosofía combina dos de los motores de mejora más poderosos: Lean, que ofrece mecanismos para reducir los tiempos y el desperdicio en cualquier proceso, y Six Sigma, que proporciona las herramientas basados en datos buscando disminuir la variabilidad. A través de un examen de la situación actual, se detecta y ataca la causa raíz de los problemas, evitando a futuro el surgimiento de otros proyectos para resolver un mismo problema. Six Sigma se desarrolla en cinco fases con base en la metodología *DMAIC*.

Se decide realizar un piloto de implementación, cuyo desarrollo y resultados son parte de este trabajo de grado, demostrando que el modelo conceptual de Mejora Continua de Procesos diseñado para Endesa es viable estratégica y económicamente para la compañía, así mismo es coherente y está alineado con la gestión por procesos ya que permite la toma de decisiones a partir del estudio y análisis de los indicadores de proceso. La metodología utilizada para el desarrollo de los proyectos en cartera es de fácil aprendizaje y de utilidad para los análisis de proceso que la compañía requiere, propone una forma estándar de estudio y al ser un esquema participativo promueve el Know How en la organización.

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Introducción..... | 7 |
| 2. | Descripción del tema..... | 10 |
| 2.1. | Problema o Necesidad | 10 |
| 3. | Alcance | 11 |
| 4. | Objetivos y resultados esperados | 11 |
| 4.1. | General | 11 |
| 4.2. | Específicos | 11 |
| 5. | Propuesta metodológica..... | 12 |
| 5.1. | Cambio Organizacional..... | 12 |
| 5.1.1 | Estructura | 13 |
| 5.1.2 | Tecnología | 13 |
| 5.1.3 | Cambio del ambiente físico..... | 14 |
| 5.1.4 | Cambio en las personas..... | 14 |
| 5.2 | Modelo de Gestión del Cambio..... | 15 |
| 5.2.1 | Visión..... | 15 |
| 5.2.2 | Planificación y Estrategia | 16 |
| 5.2.3 | Incentivos (reconocimiento)..... | 16 |
| 5.2.4 | Habilidades (formación)..... | 16 |
| 5.2.5 | Recursos..... | 16 |
| 5.3 | DMAIC..... | 17 |
| 5.3.1 | LEAN | 17 |
| 5.3.2 | SEIS SIGMA..... | 18 |
| 6 | Modelo de Mejora Continua de Procesos..... | 28 |
| 6.1 | Visión..... | 29 |
| 6.2 | Planificación y estrategia | 33 |
| 6.2.1 | Despliegue Estratégico | 36 |
| 6.2.2 | Evaluación desempeño de los Procesos..... | 36 |
| 6.2.3 | Generación de Iniciativas de Mejora..... | 36 |

| | | |
|---------|--|----|
| 6.2.4 | Priorización..... | 36 |
| 6.2.4.1 | Definición Tipo de Proyecto | 37 |
| 6.2.4.2 | Modalidad y orden de ejecución del Proyecto | 38 |
| 6.2.4.3 | Atributos de Impacto | 39 |
| 6.2.4.4 | Atributos de esfuerzo | 39 |
| 6.2.4.5 | Matriz de priorización..... | 39 |
| 6.2.5 | Desarrollo del Proyecto de Mejora..... | 40 |
| 6.2.6 | Seguimiento de Proyectos..... | 45 |
| 6.2.7 | Validación de Resultados | 48 |
| 6.2.8 | Inclusión en los Procesos..... | 51 |
| 6.3 | Incentivos - Reconocimiento..... | 52 |
| 6.3.1 | Club de la Excelencia Lean Six Sigma..... | 53 |
| 6.4 | Formación y Acreditación | 55 |
| 6.4.1 | Formación en Lean Six Sigma | 56 |
| 6.4.1.1 | Yellow Belt..... | 58 |
| 6.4.1.2 | Green Belt..... | 59 |
| 6.4.1.3 | Black Belt /Máster Black Belt..... | 61 |
| 6.4.2 | Acreditaciones niveles Yellow y Green Belt..... | 62 |
| 6.4.3 | Apoyo Metodológico o Coach | 63 |
| 6.5 | Recursos..... | 65 |
| 7 | Piloto de Implementación del Modelo de Mejora Continua | 66 |
| 7.1 | Estructura Organizativa | 66 |
| 7.2 | Cartera de Proyectos..... | 67 |
| 7.3 | Plan de Formación..... | 68 |
| 7.4 | Comité de Seguimiento..... | 68 |
| 7.5 | Validación de Resultados..... | 69 |
| 8 | Conclusiones..... | 71 |
| 9 | Recomendaciones..... | 72 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 73 |
| | ANEXO A. FROMATOS HERRAMIENTAS DMAIC | 75 |
| | ANEXO B. GESTIÓN POR PROCESOS..... | 79 |
| | ANEXO C. PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA 2014 | 92 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 6.1 Criterios de Clasificación de Proyectos | 37 |
| Tabla 6.2 Herramientas del DMAIC para el Modelo de Mejora Continua Endesa | 44 |
| Tabla 6.3 Equivalencia de Estrellas Vs Puntos..... | 55 |
| Tabla 6.4 Herramientas y Habilidades por Nivel Sigma. | 56 |
| Tabla 6.5 Responsabilidades del Coach..... | 65 |
| Tabla 6.6 Estimación de Dedicación de los Recursos..... | 66 |
| Tabla 7.1 Resultado Beneficios 2014 | 70 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 5.1 Adaptación de la matriz de Gestión del Cambio Complejo | 15 |
| Ilustración 5.2 DMAIC | 21 |
| Ilustración 6.1 Estado de Madurez de los Sistemas de Mejora..... | 29 |
| Ilustración 6.2 Visión Sistémica Vs Madurez de los Procesos..... | 30 |
| Ilustración 6.3 Modelo de Mejora Continua Endesa..... | 33 |
| Ilustración 6.4 Relación Modelo de Mejora Continua Endesa con el ciclo PHVA | 34 |
| Ilustración 6.5 Matriz de Priorización | 39 |
| Ilustración 6.6 Estructura Organizativa de los Proyectos | 42 |
| Ilustración 6.7 Reporte de Resumen A3..... | 44 |
| Ilustración 6.8 Esquema de Seguimiento de los Proyectos en Cartera..... | 45 |
| Ilustración 6.9 Competencias Niveles Six Sigma | 57 |
| Ilustración 6.10 Malla Yellow Belt..... | 59 |
| Ilustración 6.11 Malla Green Belt | 61 |
| Ilustración 7.1 Resultado Cartera de Proyectos 2014..... | 67 |
| Ilustración 7.2 Resultado Plan de Formación 2014 | 68 |
| Ilustración 7.3 Resultado Comités de Seguimiento 2014 | 69 |

1. Introducción

Endesa Chile, filial del Grupo Enersis, es la principal empresa privada de generación de energía eléctrica de Latinoamérica, con presencia en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Perú. La capacidad instalada en la región, considerando las centrales de participación directa, administración delegada, participación directa por parte de Endesa (España) y el 100% de GasAtacama, alcanza los 16.225 MW, de los que 53,47% corresponden a producción hidráulica, 46,05% a térmica y 0,48% a eólica.

En Chile, Endesa Chile es la principal empresa generadora de energía eléctrica, con 6.001,5 MW de potencia instalada. La compañía participa en el Sistema Interconectado Central (SIC), principal red eléctrica del país, con una capacidad instalada de 5.039 MW, equivalente a un 45% de participación de mercado. También participa en el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), con el 16% de la capacidad instalada.

En Argentina, la compañía opera 4.521,5 MW de potencia instalada. A través de sus filiales Endesa Costanera e Hidroeléctrica El Chocón, y Central Dock Sud, es uno de los principales operadores en este mercado, representando durante 2009 el 13,5% del total de la capacidad instalada en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). A través de dichas compañías, participa en sociedades que en 2008 pusieron en servicio dos nuevas centrales termoeléctricas en ciclo abierto, Termoeléctrica José de San Martín y Termoeléctrica Manuel Belgrano. El correspondiente cierre de los ciclos combinados se realizó a comienzos de 2010 y ambas unidades tienen una potencia de 800 MW.

En Colombia, a través de Emgesa, la compañía opera 2.914 MW de potencia instalada. A fines de 2009, la capacidad instalada total del país fue de 13.544 MW, donde esta filial de Endesa Chile tuvo una participación del 21%.

En Perú, a través de la filial Edegel y de la sociedad Eepsa, la compañía opera 1.801 MW de potencia instalada. El sector eléctrico peruano consta del Sistema Interconectado Nacional (SINAC) y una serie de sistemas pequeños que abastecen sectores rurales aislados. En 2009, la capacidad instalada del SINAC fue de 5.848 MW, donde la compañía tuvo una participación de 28,5%. En septiembre de 2009, cuatro meses antes de lo programado, Edegel puso en operación comercial la ampliación de la central termoeléctrica Santa Rosa, con una potencia instalada de 199,83 MW.

En Brasil, Endesa Chile participa en el holding Endesa Brasil, en sociedad con Enersis, Endesa (España) y Chilectra. Dicha sociedad está presente en el mercado de generación, transmisión y distribución eléctrica. A través de Endesa Cachoeira y Endesa Fortaleza, dicho holding cuenta con una capacidad instalada de 987 MW, también opera la línea de transmisión que une Brasil y Argentina a través de Endesa CIEN, de una capacidad total de 2.100 MW y opera dos filiales en el segmento de distribución, Ampla y Coelce.

El negocio de Generación Eléctrica se caracteriza por ser un monopolio natural, es una industria en la cual una o pocas empresas pueden cubrir la demanda a un coste menor que si hubiese varias empresas en competencia. Así mismo, en los diferentes países de Latam donde opera Endesa, el mercado está regulado por el Estado limitando las actuaciones de la empresa bajo modelos conservadores y poco innovadores. Bajo este escenario, se evidencia una baja motivación en la organización a optimizar sus procesos.

A partir del año 2010 se inició la construcción del Mapa de Procesos de la Producción Eléctrica Latam (*Ver Anexo B. Gestión por Procesos*) bajo la metodología de Gestión por Procesos (*Ver Capítulo 5.3 DMAIC*).

Esta acción buscó homologar todos los procesos del negocio a nivel regional a través de su respectiva caracterización y su definición de roles y funciones, además se propuso la instalación de métricas (indicadores de proceso) con el fin de facilitar el control y la búsqueda continua de la eficiencia.

Con el fin de mantener los indicadores de proceso bajo control se evidenció la necesidad de desarrollar y establecer un esquema de administración de la mejora de procesos bajo una metodología de análisis estándar, con el propósito de promover la mejora proactiva y asegurar su sostenibilidad en la organización.

2. Descripción del tema

2.1. Problema o Necesidad

Actualmente no está establecida una metodología que guíe el desarrollo de proyectos de mejora continua de procesos con el fin de mantener los indicadores de proceso bajo control. Esta situación suscita una pérdida de eficiencia en los procesos, además de un desaprovechamiento del conocimiento de las personas. En un estudio preliminar se diagnosticó que las pérdidas económicas ascienden a 1 millón de dólares anuales y las pérdidas por calidad (errores y producto no conforme) y oportunidad (tiempo de proceso) son del 50% anuales aproximadamente por compañía.

Esto evidencia la necesidad de desarrollar acciones que permitan orientar a los equipos de trabajo hacia un esquema de mejora de manera sostenible y a los gerentes al compromiso a la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa.

Propuesta de valor

Ante la necesidad identificada se propone reducir los costos operacionales, mejorar los márgenes y reducir el riesgo de accidentes, a través de la gestión de la mejora continua de procesos con un modelo coherente, sostenible y estándar, bajo un esquema colaborativo entre empleados y directivos, estableciendo la mejora continua como una ventaja competitiva.

3. Alcance

El proyecto tiene como alcance el diseño del Modelo de Mejora Continua de Procesos para el Negocio de Generación de Endesa en las empresas del grupo en Latam.

4. Objetivos y resultados esperados

4.1. General

Diseñar un ***Modelo de Mejora Continua de Procesos para el negocio de Generación de Endesa en Latam***, con el fin de promover acciones que potencien la cultura de mejora proactiva, integrando los esfuerzos actuales y alineando las iniciativas de mejora a las necesidades de la empresa, bajo un mismo marco de análisis y un enfoque a mejorar procesos.

4.2. Específicos

- Fijar los criterios de cada una de las etapas del modelo.
- Determinar los elementos necesarios para asegurar la sostenibilidad del modelo.

5. Propuesta metodológica

Este trabajo se estructura en tres pilares metodológicos que se desarrollan en distintas etapas del desarrollo del modelo. Inicialmente se hace necesario entender que es el **Cambio Organizacional**, con el fin de identificar las diferentes categorías en donde se pueden focalizar las estrategias de la mejora.

A partir del análisis anterior se opta por la categoría de las personas como foco de la estrategia de cambio siendo la intervención en esta categoría la más acorde a la situación actual de la organización. A partir de esta definición y luego del estudio de diferentes vertientes, se propone el **Modelo de Gestión del Cambio Complejo registrado por la Doctora Mary Lippitt** como base metodológica para desarrollar el Modelo de Mejora Continua de Procesos de Endesa.

Dentro del desarrollo de los diferentes ejes del modelo de Lippitt se evidencia la necesidad de una metodología específica para el análisis de los proyectos de mejora, por lo que se propone la metodología **DMAIC**.

A continuación se describe el marco conceptual de los tres pilares metodológicos:

5.1. Cambio Organizacional

Todos los elementos de una organización son susceptibles a los procesos de cambio, sin embargo existen puntos críticos a los que pueden dirigirse particularmente las estrategias; Stephen Robbins plantea cuatro categorías en las que se pueden focalizar las estrategias de cambio: estructura, tecnología, ambiente físico, y personas.

5.1.1 Estructura

Robbins define a la estructura de una organización como “la forma en que están divididas, agrupadas y coordinadas formalmente las tareas”; el cambio en esta categoría significa modificar la estructura de la organización, incluyendo las relaciones jerárquicas. Existen varias magnitudes de cambio estructurales en una organización; un cambio macro puede ser el rediseño de la estructura en su totalidad, pasar de una forma de trabajo a otra; aunque también puede haber cambios de menores, por ejemplo en la redistribución de puestos, en los procesos de producción, en las políticas y procedimientos, etc. Aún cuando el cambio no sea total, sino parcial, habrán de hacerse por lo general modificaciones en la estructura que respondan al tipo de estrategias que se planea implementar.

5.1.2 Tecnología

La tecnología es usualmente considerada en las compañías como una prioridad dentro del proceso de cambio; la automatización y robotización en la producción de bienes disminuye los costos y agiliza los procesos de fabricación, lo que representa una competencia más cerrada entre los productores quienes demandan el uso de dicha tecnología; por otro lado, en otros sectores de la economía la computarización de las actividades administrativas ha provocado una urgencia por la adquisición de equipo de cómputo para optimizar las técnicas de recopilación y procesamiento de sus datos en su administración. La sustitución de la mano de obra humana por tecnología es una tendencia que viene desde la revolución industrial y que cada vez crece más. Los cambios en Tecnología de la Información generalmente son de mayor envergadura e involucran a gran parte de la estructura organizacional. Generalmente las compañías invierten altos

montos de dinero y tiempo en la compra y adecuación de tecnología, pero pocos esfuerzos en el entendimiento y compenetración con el empleado.

5.1.3 Cambio del ambiente físico

Gerald M. Goldhaber se refiere al ambiente físico como un factor de trascendencia para el desempeño dentro de las organizaciones; es evidente que de la óptima distribución de los espacios depende la buena circulación física o comunicacional del personal. Es muy probable que un ambiente de condiciones físicas no aptas influya en el ánimo de los que ahí se encuentran mientras que una cabal distribución de los objetos, aunado a la higiene y comodidad haga más placentera la estancia en el trabajo. Las organizaciones al modificar esta categoría piensan más en la funcionalidad y el óptimo rendimiento en el tráfico que en la satisfacción del empleado, pero si se logran ambas cosas con el cambio, la respuesta será mejor.

5.1.4 Cambio en las personas

Bell y Burnham manifiestan que el cambio organizacional está basado en la gente, no en la tecnología, la gente es el elemento más importante con el que cuenta una organización; es en esta categoría donde se deben concentrar los mayores esfuerzos, con el fin de dirigir el cambio de actitudes y comportamientos, a través de procesos de comunicación y de solución de problemas. Hoy en día se requiere de trabajadores, que no sólo posean un cúmulo de habilidades, sino una actitud positiva hacia el aprendizaje. "Para prosperar hoy en día las personas tienen que dominar la manera de aprender con rapidez una amplia gama de habilidades. Deben estar dispuestas a modificar las viejas maneras de hacer las cosas con objeto de aprender a realizar nuevas tareas y adaptarse a nuevos conocimientos".

5.2 Modelo de Gestión del Cambio

Con el fin de asegurar un desarrollo de un Modelo de Mejora Continua integral, la metodología a emplear es el Modelo de Gestión del Cambio Complejo registrado por la Doctora Mary Lippitt, el cual asegura una solución sistémica a la necesidad identificada:

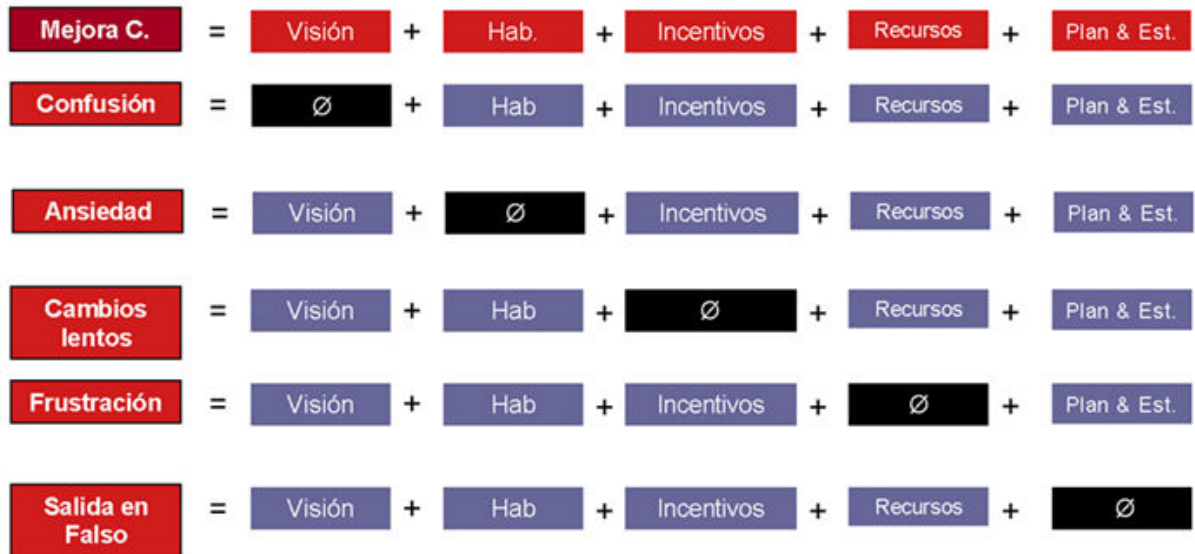


Ilustración 5.1 Adaptación de la matriz de Gestión del Cambio Complejo por P. Knoster, Richard A. Villa y S. Thousand "Restructuring for Caring and Effective Education: Piecing the Puzzle Together" Septiembre 1999.

Para generar un proceso de cambio exitosos en la organización es necesario contar con visión, habilidades, incentivos, recursos y un plan de acción y/o estrategia.

5.2.1 Visión

Consiste en definir el estado ideal o la situación deseable que se espera lograr con el modelo. Se busca evitar la confusión en la organización a través del establecimiento de un marco de referencia que motive a las personas hacia un solo propósito.

5.2.2 Planificación y Estrategia

Establecer una estrategia para abordar el programa de mejora de procesos y definir una planificación detallada del mismo, esto con el fin de evitar improvisaciones al ejecutar acciones y asegurar que las decisiones estén alineadas con la visión.

5.2.3 Incentivos (reconocimiento)

Desarrollar un esquema de incentivos en el cual se busca reconocer el trabajo de las personas en las iniciativas de mejora continua. Además se busca motivar a los equipos hacia cambios ágiles en los procesos.

5.2.4 Habilidades (formación)

Movilizar el modelo a través de la mejora realizada por personas con las competencias y habilidades necesarias para abordar este tipo de proyectos. Desarrollar un esquema de formación que evite la ansiedad en los equipos de no tener las herramientas metodológicas necesarias.

5.2.5 Recursos

Estimar el presupuesto requerido para desarrollar un programa anual de Mejora Continua en el Negocio de Generación, el objetivo de este eje es evitar la frustración de la organización estimando con anticipación los gastos de implantación del modelo.

5.3 DMAIC

Con el fin de entender el origen de la metodología DMAIC es necesario comprender la filosofía Lean y Seis Sigma, ya que los proyectos que se desarrollen bajo el Modelo de mejora continua de Procesos deben enfocarse en la reducción de desperdicios (Lean) y la disminución de su variabilidad (Seis Sigma), siempre a través de la ejecución de la metodología DMAIC.

5.3.1 LEAN

Es una filosofía de gestión de mejoramiento continuo que describe procesos libres de desperdicios o ineficiencias a través del uso mínimo de recursos. A través de su aplicación, se disminuye dramáticamente el tiempo entre el momento en el que el cliente realiza una orden hasta que recibe el producto o servicio, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor en todas las operaciones. De esta forma, se alcanzan resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad del negocio.

Lean tuvo sus inicios en la industria automotriz, específicamente en el sistema de producción de Toyota (TPS - Toyota Production System), cuando a finales de la segunda guerra mundial Japón quedó destruido y por lo tanto la industria manufacturera se vio afectada. Toyota quedó sin muchos recursos para competir con las empresas de automóviles de Estados Unidos que en ese momento eran los líderes. Toyota, en cabeza de sus ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohno, comenzó a desarrollar herramientas de manufactura y gestión que formarían la base para que Toyota gradualmente se convirtiera en uno de los fabricantes de automóviles más importante y eventualmente, como sucedió en el año 2007, el productor número uno a nivel mundial teniendo los mejores estándares de calidad y la más alta productividad y rentabilidad de la industria.

A principios de los ochenta, una comitiva de investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) viajó a Japón y realizó un estudio que tenía como fin investigar qué estaba haciendo la industria automotriz japonesa que en ese momento le quitaba mercado a la americana a pasos agigantados. Su principal descubrimiento fue el uso de las herramientas que conformaban el sistema de producción de Toyota. A su regreso a Estados Unidos, esta comitiva nombró esta metodología de fabricación Lean Manufacturing y se encargó de su difusión en el mundo occidental, este estudio quedó plasmado en el libro "La máquina que cambió el mundo - The machine that changed the world" publicado en 1990. Desde ese momento, los principios de Lean y sus herramientas han sido aplicados exitosamente generando sorprendentes resultados, en todo tipo de industria manufacturera y recientemente en servicios, hospitales y otros.

5.3.2 SEIS SIGMA

Es una filosofía de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

Seis sigma utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos, de ahí el nombre de la herramienta, ya que sigma es la desviación típica que da una idea de la variabilidad en un proceso y el objetivo de seis sigma es reducir ésta de modo que el proceso se encuentre siempre dentro de los límites establecidos por los requisitos del cliente.

Dentro de los beneficios que se obtienen del Seis Sigma están: mejora de la rentabilidad y la productividad. Una diferencia importante con relación a otras metodologías es la orientación al cliente.

Seis sigma es una evolución de las teorías sobre calidad de más éxito desarrolladas después de la segunda guerra mundial. Especialmente pueden considerarse precursoras directas:

- TQM, Total Quality Management o Sistema de Calidad Total
- SPC, Statistical Process Control o Control Estadístico de Procesos

También incorpora muchos de los elementos del ciclo PDCA de Deming.

Fue iniciado en Motorola en el año 1987 por el ingeniero Bill Smith, como una estrategia de negocios y mejora de la calidad, pero posteriormente mejorado y popularizado por General Electric.

Seis sigma ha ido evolucionando desde su aplicación meramente como herramienta de calidad a incluirse dentro de los valores clave de algunas empresas, como parte de su filosofía de actuación.

Aunque nació en las empresas del sector industrial, muchas de sus herramientas se aplican con éxito en el sector servicios en la actualidad.

Seis sigma se ha visto influida por el éxito de otras herramientas, como lean manufacturing, con las que comparte algunos objetivos y que pueden ser complementarias, lo que ha generado una nueva filosofía conocida como Lean Seis Sigma (LSS).

Principios de SEIS Sigma:

1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo. Implica un cambio en la forma de realizar las operaciones y de tomar decisiones. La estrategia se apoya y compromete desde los niveles más altos de la dirección y la organización.
2. Se apoya en una estructura directiva que incluye personal a tiempo completo. La forma de manifestar el compromiso por Seis Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes de negocio, de

proyectos, expertos y facilitadores. Cada uno de los líderes tiene roles y responsabilidades específicas para formar proyectos de mejora.

3. Cada uno de los actores del programa de Seis Sigma requiere de entrenamientos específicos. Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, conocido como curriculum de un Black Belt.
4. Acreditación
5. Orientación al cliente con foco en los procesos. Se busca que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente y que los niveles de calidad y desempeño cumplan con los estándares de Six Sigma. Al desarrollar la metodología se requiere profundizar en el entendimiento del cliente y sus necesidades. Con base en ese estudio sobre el cliente se diseñan y mejoran los procesos.
6. Los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos. Los datos son necesarios para identificar las variables de calidad y los procesos y áreas que tienen que ser mejorados.
7. Se apoya en una metodología robusta. Se requiere de una metodología para resolver los problemas del cliente, a través del análisis y tratamiento de los datos obtenidos.
8. Los proyectos generan ahorros o aumento en ventas.
9. El trabajo se reconoce
10. Es una iniciativa con horizonte de varios años, con lo cual integra y refuerza otros tipos de iniciativa.
11. Los programas de seis sigma se basan en una política intensa de comunicación entre todos los miembros y departamentos de una organización, y fuera de la organización. Con esto se adopta esta filosofía en toda la organización.

DMAIC (Por sus siglas en inglés):



Ilustración 5.2 DMAIC. Elaboración propia con base en la Metodología DMAIC propuesta en la Filosofía Six Sigma.

Es una secuencia de los pasos que son esenciales para el logro de resultados: definir los proyectos, las metas y los entregables a los clientes (internos y externos); medir el desempeño actual del proceso; analizar y determinar la causa raíz (s) de los defectos; mejorar el proceso para eliminar los defectos; y controlar el rendimiento del proceso. Ver Ilustración 5.2 DMAIC. Elaboración propia con base en la Metodología DMAIC propuesta en la Filosofía Six Sigma.

Otras metodologías derivadas de ésta son: DMADOV y PDCA-SDCA

- DMADOV = (Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Optimizar y Verificar)
- PDCA-SDVA = (Planificar, Ejecutar, Verificar y Actuar)-(Estandarizar, Ejecutar, Verificar y Actuar)

D (Definir)

El objetivo de esta fase es: definir el problema, los requerimientos del cliente e identificar de forma preliminar los críticos de la calidad.

En la fase Definir, es crítico definir quiénes son los clientes, cuáles son sus requerimientos, los bienes y servicios, y cuáles son sus expectativas. También es importante definir los límites del proyecto: dónde empezar y dónde parar el proceso. Adicionalmente, debe haber definiciones del proceso y de lo que el equipo tiene que mejorar. La comprensión del proceso puede obtenerse a través de un diagrama de flujo.

Definir significa establecer la causa de un problema y su alcance. Definir, también se aplica a los clientes, así como sus necesidades y requisitos y a los procesos de apoyo en el negocio. Las necesidades del cliente son la clave del desempeño medible, típicas de cualquier producto, proceso o servicio que satisface a los clientes.

Pasos fase definir:

1. Conformar el equipo del proyecto
2. Identificar los requerimientos del cliente
3. Priorizar los requerimientos del cliente
4. Documentar los procesos claves del negocio
5. Desarrollar un Project Charter
6. Desarrollar el mapa de procesos SIPOC

Herramientas generalmente usadas para desarrollar la fase Definir (las herramientas que se utilizan en el Modelo de Mejora Continua Endesa hacen parte de este listado y se describen en el capítulo 6.2.5.2):

- Estatuto del proyecto (Project Charter)
- Matriz de la voz del cliente (VOC)
- Despliegue de función de la calidad (QFD)
- Análisis de riesgo
- Matriz de viabilidad del proyecto

- Mapa de procesos (SIPOC, VSM)

M (Medir)

El objetivo de esta fase es: medir el desempeño actual del proceso.

Cualquier negocio debe saber actualmente "donde está parado" si está intentando lograr una meta.

Six Sigma utiliza un sistema de medición que establece una base capaz de identificar las relaciones existentes entre un bien o servicio y unas metas definidas. Para establecer una base se requieren mediciones actualizadas. Una vez un negocio sabe dónde está y a dónde quiere llegar, las brechas existentes pueden ser definidas, así como los esfuerzos y recursos necesarios para reducirlas y alcanzar las metas.

- Las mediciones de las entradas representan medidas de CTQ claves aplicadas tanto a proveedores internos y externos del proceso.
- Estas mediciones indican el desempeño del proveedor y se correlacionan con las mediciones de las salidas.
- Las mediciones del proceso son internas e incluyen elementos claves de control para mejorar las mediciones de salidas.
- Las mediciones de las salidas se usan para determinar que tan bien están siendo satisfechos los requerimientos de los clientes.
- En la fase Medir se identifican estas variables de entrada y salida del proceso.
- La capacidad del proceso es definida en esta fase.

Pasos fase medir:

1. Seleccionar las características críticas para la calidad en el proceso
2. Identificar los defectos que afectan más significativamente a los requerimientos del cliente.
3. Validar los sistemas de medición: cuatro criterios son esenciales: precisión, repetibilidad, reproducibilidad y estabilidad.
4. Establecer la capacidad del proceso: ¿Cuánto está afectando la variación, las características críticas para la calidad?

Herramientas generalmente usadas para desarrollar la fase Medir (las herramientas que se utilizan en el Modelo de Mejora Continua Endesa hacen parte de este listado y se describen en el capítulo 6.2.5.2):

- Plan de recolección de datos
- Estudios R & R
- Estadística básica
- Capacidad del proceso
- Cálculos de Nivel Sigma (Z)
- Análisis gráficos
- Diagramas de Pareto
- Gráficos de control

A (Analizar)

El objetivo de esta fase es: analizar la variación y determinar sus causas raíces.

En la fase analizar, se trabaja con toda la información recopilada en la fase de medir para determinar las posibles causas y prepararse para hacer cambios fundamentales para alterar positivamente cada escenario.

En este punto, se trata de entender por qué los defectos ocurren y luego romper las razones identificadas. En otras palabras, el equipo se pregunta qué entradas (x) están afectando a las salidas (y).

La prueba de hipótesis es el análisis principal en esta fase. Consta de tres pasos:

1. Desarrollar una hipótesis sobre la causa (s).
2. Analizar el proceso y / o datos.
3. Si la hipótesis es correcta, añadir la causa (s) a la lista de pocos vitales o, si la hipótesis es incorrecta, refinarlo y analizar de nuevo o rechazarla y desarrollar otra hipótesis.

La prueba de hipótesis utiliza análisis detallados para calcular la probabilidad de que los factores identificados como los pocos vitales verdaderamente tienen el mayor impacto en los resultados críticos para la calidad. Después comenzará la búsqueda de soluciones y desarrollo de planes para tomar acciones correctivas.

Pasos fase analizar:

1. Definir sus objetivos de mejora para Y: ¿Cuáles son los atributos de Críticos para la Calidad que hay que mejorar?
2. Identificar las fuentes de variación que afectan Y: ¿Qué entradas están afectando las salidas?
3. Filtrar las posibles causas e identificar las pocas X vitales: ¿Qué factores están influyendo en la mayoría de los resultados?

Herramientas generalmente usadas para desarrollar la fase Analizar (las herramientas que se utilizan en el Modelo de Mejora Continua Endesa hacen parte de este listado y se describen en el capítulo 6.2.5.2):

- Prueba de hipótesis
- Análisis gráfico
- Pruebas T
- ANOVA (Análisis de varianza)
- Diagramas de dispersión
- Análisis de regresión
- Diseño de experimentos (DOE)
- Cuantificación de oportunidades

I (Mejorar)

El objetivo de esta fase es: Identificar, seleccionar, probar y justificar soluciones de mejoramiento

En la fase de mejorar, se busca ajustar diversos aspectos dentro del proceso para identificar lo que se necesita para cambiar los resultados, para poder empezar a corregir los problemas. La herramienta a utilizar en este punto es el diseño de experimentos (DOE) con su herramienta de optimización.

En esta fase se determina la importancia de dos o más factores en las salidas de un proceso, mediante la experimentación con muchos factores de forma simultánea en lugar de sólo uno a la vez, y la cuantificación de los valores de las variables de entrada para satisfacer los requisitos de salida.

Otro punto importante de esta fase es la selección de soluciones que estén atadas a las causas raíz identificadas en la fase analizar.

Pasos fase mejorar:

1. Descubrir las relaciones entre las pocas variables vitales de entrada al proceso.
2. Establecer tolerancias de funcionamiento en las variables vitales de entrada al proceso.
3. Validar el sistema de medición de las variables vitales de entrada al proceso.
4. Implementar las mejoras que atacan la causa raíz de los problemas.

Herramientas generalmente usadas para desarrollar la fase Mejorar (las herramientas que se utilizan en el Modelo de Mejora Continua Endesa hacen parte de este listado y se describen en el capítulo 6.2.5.2):

- Optimizador de respuestas
- Selección de soluciones
- Planeación de confiabilidad
- Planes piloto
- Métodos Lean
- FMEA (Análisis de modo y efectos de falla)
- Análisis costo - beneficio

C (Controlar)

El objetivo de esta fase es: Preparar un plan de control, implementar mejoramientos y auditar resultados

En la fase de controlar, se realiza seguimiento a la implementación del plan de acción, se valida que las metas han sido alcanzadas y se asegura que la mejora ha sido incluida en los procesos.

Pasos fase controlar:

1. Definir la capacidad de controlar las variables X que más influyen en Y
2. Implementar un sistema de control de procesos para esas variables

Herramientas generalmente usadas para desarrollar la fase Controlar (las herramientas que se utilizan en el Modelo de Mejora Continua Endesa hacen parte de este listado y se describen en el capítulo 6.2.5.2):

- Planes de control
- Gráficos de control
- Manuales de entrenamiento
- Procedimientos de operación estándar (SOP)
- Mapas de procesos nuevos detallados
- Nivel Sigma del proceso
- Habilidad del proceso
- Seguimiento de los beneficios

6 Modelo de Mejora Continua de Procesos

En este capítulo se desarrolla el diseño del Modelo de Mejora Continua de Procesos para Endesa. El diseño se basa en el marco conceptual descrito en

el Capítulo 5 de este trabajo. El foco de la estrategia de cambio son las personas, en línea con lo descrito en el apartado 5.1.4. Por lo tanto, con el objetivo de consolidar un diseño acorde a este foco, se desarrolla a continuación cada uno de los ejes del Modelo de Gestión del Cambio Complejo (Visión, Planificación y Estrategia, Incentivos, Habilidades y Recursos), cuyo fundamento teórico se describe en el apartado 5.2.

6.1 Visión

La teoría de los diferentes estados de madurez de los sistemas de mejora y su relación con los tipos de acciones (reactivas, preventivas, predictivas y proactivas) es de elaboración propia, se basa en la experiencia del autor de esta Tesis y de su equipo de trabajo.

Los sistemas de mejora continua en las organizaciones tienen varias etapas ver Ilustración 6.1 Estado de Madurez de los Sistemas de Mejora. Elaboración propia.:

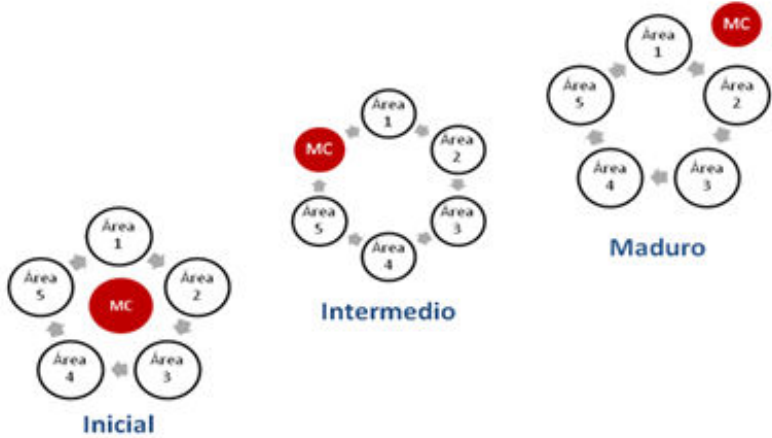


Ilustración 6.1 Estado de Madurez de los Sistemas de Mejora. Elaboración propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

Estado Inicial: La mejora continua es reactiva a consecuencia de fallas evidentes en los procesos. No existe un modelo estándar en la organización para desarrollar la mejora.

Estado Intermedio: Las diferentes unidades organizativas adoptan un modelo estándar de Mejora Continua con el cual analizar la variabilidad de los procesos e identificar las causas especiales de su variación.

Estado Maduro: Se evidencia cuando toda la organización mejora sus procesos continuamente a través de la identificación no solo de causas especiales de variabilidad sino de causas normales. El modelo en sí mismo también madura hasta el punto que la mejora se realiza de manera autónoma y proactiva.

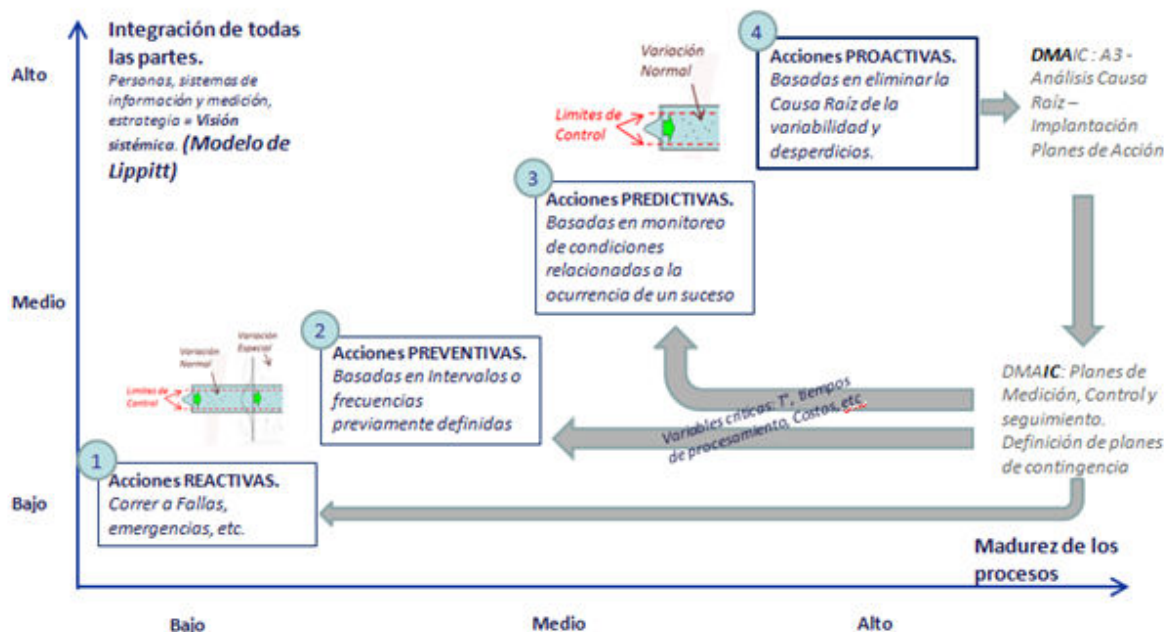


Ilustración 6.2 Visión Sistémica Vs Madurez de los Procesos. Elaboración Propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

A nivel más detallado, y de acuerdo a lo reflejado en Ilustración 6.2 Visión Sistémica Vs Madurez de los Procesos. Elaboración Propia. en cada una de las etapas se busca determinar acciones para mantener los procesos dentro de sus parámetros de control. Un proceso es una combinación única de herramientas, métodos, materiales y personas dedicados a la labor de producir un resultado medible. La variabilidad existirá siempre en los procesos que tienen intervención humana, los procesos tienen dos clases de variabilidad normal y especial. Es importante diferenciarlas ya que el objeto de la Mejora Continua es eliminar las causas raíces que originan a ambos tipos, partiendo en primer lugar como condición básica, por eliminar las causas raíces de la variabilidad especial.

La variabilidad se define como "cambios inevitables que modifican el proceso (ya sean pequeños o casi imperceptibles) que afectan posteriormente al producto que se produce o al servicio que se ofrece". Según Osziel Medina "El enemigo de todo proceso es la variación". Un programa exitoso de mejora continua es aquel que logra controlarla.

La variabilidad normal es aquella intrínseca al proceso, originada por causas normales o comunes. La variabilidad especial es aquella originada por factores aleatorios, en este caso la variabilidad tiene un comportamiento estadístico y es predecible, y se puede ejercer un control estadístico sobre el mismo.

La teoría de la variabilidad es una de las cuatro que Deming propuso a los japoneses dentro de su filosofía del Conocimiento Profundo, otra teoría que complementa la anterior es la "teoría de la causalidad", en donde plantea que todo efecto tiene una causa, todo defecto también. El control de la variación, solo puede darse en sus causas, principalmente en el control de su causa raíz.

Según lo observado en la Ilustración 6.2 Visión Sistémica Vs Madurez de los Procesos. Elaboración Propia., se presume que una organización está en un estado inicial de mejoramiento continuo cuando los procesos aún no están maduros y hay poca integración de las partes (personas, sistemas de información, sistemas de medición, estrategia), se presentan acciones reactivas, que buscan corregir fallas repentinas.

Avanza a un estado intermedio, cuando sus acciones buscan disminuir solo la variabilidad especial y estas son generalmente de carácter preventivo y predictivo.

El proceso de mejoramiento continuo se denomina maduro cuando la organización alcanza una visión sistémica, es decir integra todas sus partes con el fin de analizar la variabilidad especial y normal de los procesos, identificando causas raíces y generando planes de acción integrales que contienen acciones proactivas. Así mismo busca generar planes de medición, control y seguimiento que promueven acciones preventivas y predictivas, y finalmente define planes de contingencia donde se prevén las acciones reactivas.

En línea con la teoría expuesta anteriormente, la empresa en estudio se encuentra en un Estado Inicial, no existe un modelo homogéneo en la organización para desarrollar iniciativas de mejoramiento, las acciones son reactivas y surgen como consecuencias a las fallas evidentes de los procesos, finalmente no existe una metodología de estudio de la variabilidad especial; todo esto indica que no hay cohesión entre las partes y que los procesos aún se encuentran en estado inmaduro ya que no existe retroalimentación de los mismos.

A continuación se define la visión del Modelo de Mejora Continua para Endesa:

"Transformar nuestro estado inicial de una Mejora Continua dirigida y correctiva, hacia un estado maduro donde la Mejora Continua sea autónoma y proactiva"

6.2 Planificación y estrategia

La visión se materializa a través de la estrategia. Como estrategia se ha diseñado el Modelo de Mejora Continua Endesa, Ilustración 6.3 Modelo de Mejora Continua Endesa. Elaboración Propia



Ilustración 6.3 Modelo de Mejora Continua Endesa. Elaboración Propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

Este modelo se diseña con base en el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) de Deming, además es coherente y está alineado con el despliegue de función de la excelencia operacional de la compañía. Establece foco para la mejora a través de la priorización de proyectos, considerando la alineación

con el despliegue estratégico y la evaluación de desempeño de los procesos. Promueve la formación y los incentivos a los ejecutores de los proyectos que han alcanzado resultados exitosos (procesos que han mostrado mejoras). Es aplicable a los diferentes negocios de la compañía ya que está construido con el objeto de mejorar procesos con una visión sistémica; es decir considerando acciones que potencien la cultura, integren los esfuerzos actuales y permita alinear las iniciativas de mejora a las necesidades de la empresa bajo un mismo marco de análisis.

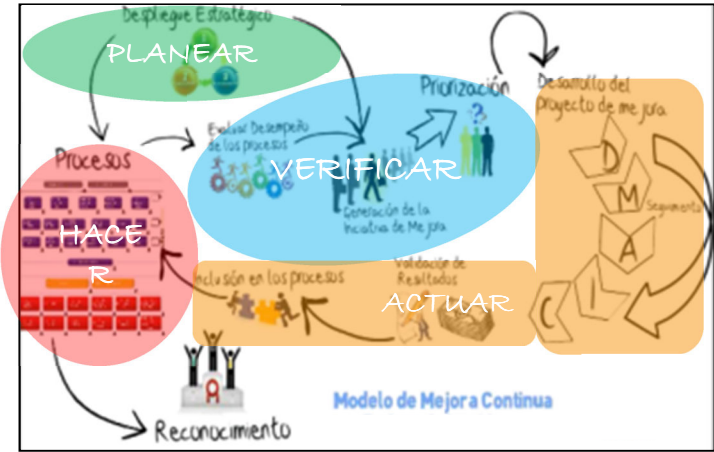


Ilustración 6.4 Relación Modelo de Mejora Continua Endesa con el ciclo PHVA. Elaboración Propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

A continuación se describe el Modelo de Mejora Continua Endesa y su relación con el ciclo PHVA (Ilustración 6.4 Relación Modelo de Mejora Continua Endesa con el ciclo PHVA. Elaboración Propia):

La Planeación (P) se realiza a través del *Despliegue Estratégico* de los planes de acción, identificando dos tipos de acciones; aquellas que serán ejecutadas inmediatamente porque así lo solicita el mercado y la empresa, y aquellas que van a ser implementadas a través de los Procesos.

En los *Procesos* (H) se materializa la estrategia, estos generan resultados y entregables día a día siendo esta etapa la fase del Hacer, es decir la ejecución de los procesos.

Los procesos generan resultados los cuales son evaluados para saber si se están logrando las metas esperadas, esta *Evaluación del Desempeño de los Procesos* (V) indica cuáles de ellos están fuera de parámetros de control. El resultado integra una sola lista de iniciativas en conjunto con aquellas solicitadas en el despliegue estratégico, conformando la *Generación de Iniciativas de Mejora*. La Verificación se hace a través de la *Priorización* de las iniciativas con base en las necesidades estratégicas y de operación, con el fin de determinar el orden y la estructura organizacional de cada proyecto.

Con los proyectos priorizados se da inicio al Actuar a través del *Desarrollo de las Iniciativas* (A) por medio de la metodología DMAIC; en donde se Define (D) el problema, se Mide (M) el rendimiento actual del proceso, se Analizan (A) las principales causas que lo afectan, se establecen planes de Mejora (I) para dichas causas y por último se establecen sistemas de Control (C) para garantizar la sostenibilidad de la mejora. Así mismo, se establece un esquema de *Seguimiento* con el fin de asegurar una revisión y acompañamiento periódico por parte de la dirección. Posteriormente se realiza la evaluación del beneficio, en esta etapa se *Validan los Resultados*, es decir se evidencia que estos son reales. Con el fin de comunicar y socializar los cambios se desarrolla la fase de *Inclusión en los Procesos*, lo que a su vez garantiza que la mejora sea documentada e incluida en el sistema de gestión de la compañía. Finalmente se realiza el *Reconocimiento* a todos los involucrados, en el cual se celebra que la organización aprende, vive y desarrolla continuamente mejoras en sus procesos.

6.2.1 Despliegue Estratégico

Se identifican iniciativas de mejora desde el Despliegue Estratégico que aplican para ser atendidas con el Modelo. El propósito es alinear y focalizar las actividades de mejora desde la alta dirección hacia los procesos (TOP DOWN) y desde los procesos a la alta dirección (BOTTOM UP).

6.2.2 Evaluación desempeño de los Procesos

Segunda acción de identificación de iniciativas. A través de los resultados de los procesos, los cuales son evaluados para saber si se están logrando las metas esperadas, esta evaluación del desempeño indicará en qué procesos se deben promover acciones de mejora.

6.2.3 Generación de Iniciativas de Mejora

La generación de iniciativas se realiza a través del despliegue estratégico de la organización y a través de la evaluación de desempeño de los procesos, integrando una sola lista.

Las iniciativas generadas deben oficializarse mediante la inscripción en el software Isolución.

6.2.4 Priorización

En esta etapa se determina el tipo de proyecto la modalidad y el orden en que se deben ejecutar las iniciativas generadas, estos tres aspectos se describen a continuación.

6.2.4.1 Definición Tipo de Proyecto

Los proyectos se clasifican según su nivel de complejidad en Black, Green y Yellow Belt, esta denominación se basa en la Filosofía Six Sigma descrita en el apartado 5.3.2. Cada tipo de proyecto se determina con base en el alcance en términos de áreas involucradas, tipo de indicador a mejorar y beneficios económicos esperados. A continuación en la Tabla 6.1 Criterios de Clasificación de Proyectos. Elaboración PropiaSe detalla la clasificación:

| TIPO DE PROYECTO | AREAS INVOLUCRADAS | INDICADOR MEJORADO | AHORROS ESPERADOS |
|-------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|
| BLACK BELT | Más de Una Gerencia | Indicador Estratégico o indicador compañía | Mínimo 100.000 USD anuales |
| GREEN BELT | Más de un área de una misma Gerencia | Indicador Táctico o indicador Gerencia / Subgerencia | Mínimo 25.000 USD anuales |
| YELLOW BELT | Un área específica (División/Dpto.) | Indicador Operativo o indicador área | Mínimo 7.000 USD anuales |

Nota: Para clasificar el proyecto según su tipo, este debe cumplir con mínimo dos de los tres criterios definidos para cada tipología.

Tabla 6.1 Criterios de Clasificación de Proyectos. Elaboración Propia

6.2.4.2 Modalidad y orden de ejecución del Proyecto

Para establecer la modalidad del proyecto y la fecha de desarrollo del mismo es necesario priorizar dichos proyectos. En cuanto a la modalidad, existen proyectos que requieren contar con la asignación de un coach o apoyo metodológico quien acompaña al líder del proyecto en la aplicabilidad de herramientas de mejora continua y su implementación. (*Ver Responsabilidades Coach, Capítulo 6.4 Formación y Acreditación*).

Todos los proyectos liderados por personas que se encuentran en acreditación deben tener un coach asignado, adicionalmente es posible asignar un coach a aquellos proyectos que tengan el mayor impacto de acuerdo a la matriz de priorización.

El orden para la priorización de proyectos, está en función del impacto que genere la implementación de un proyecto y el esfuerzo requerido para su desarrollo. Con base en lo anterior, se construye una matriz cuyo resultado permite establecer la prioridad con la cual se debe desarrollar un proyecto.

El priorizar estas iniciativas permite:

- Focalizar el desarrollo de proyectos que estén alineados con la estrategia.
- Maximizar la ubicación de recursos (capital intelectual) a proyectos con mayores beneficios
- Minimizar el número de proyectos activos.
- Soportar la identificación de capacitación para ejecutar los proyectos.
- Enfocar a los equipos en las estrategias fundamentales y no en problemas triviales.

6.2.4.3 Atributos de Impacto

Se deben definir los atributos con los cuales se evalúe el impacto que va a generar el desarrollo del proyecto, por ejemplo incremento en el margen, reducción en costos, incremento en la satisfacción del cliente, optimización del proceso, cambios regulatorios, entre otros. Una vez establecidos los atributos, se debe definir la escala con la cual se calificará cada uno de estos.

6.2.4.4 Atributos de esfuerzo

Se consideran dentro de los atributos a tener en cuenta para realizar la priorización de los proyectos el tiempo requerido para ejecutar e implementar el proyecto, de igual forma se deben considerar dentro de la metodología los recursos financieros necesarios para poder desarrollarlo, así como, si no es necesaria la inversión de recursos, si se cuenta con ellos o si es necesario conseguirlos.

6.2.4.5 Matriz de priorización

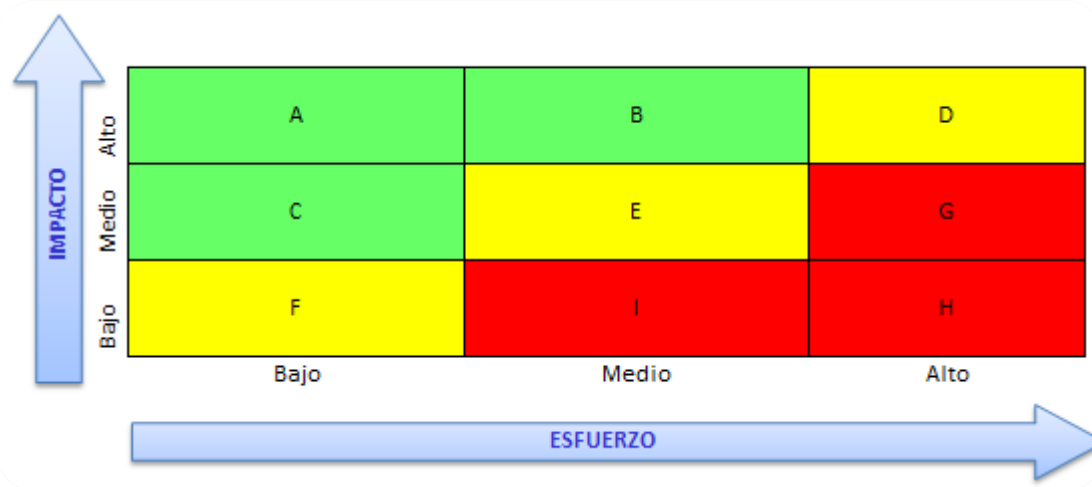


Ilustración 6.5 Matriz de Priorización. Elaboración Propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

Se deben orientar los recursos en los proyectos que generen un mayor impacto y requieran un menor esfuerzo, de tal manera que

- Franja verde: Prioridad Alta
- Franja Amarilla: Prioridad Media
- Franja Roja: Prioridad Baja

La priorización es realizada por el comité de mejora continua y su resultado es presentado al Comité Gerencial continua para su validación y aceptación (*Ver Funciones Comité de Mejora y Comité Gerencial, Capítulo 6.2.6 Seguimiento de Proyectos*).

6.2.5 Desarrollo del Proyecto de Mejora

Se ha definido una estructura de proyectos así como un plan de entregables con el fin de aplicar la metodología de forma estándar en la organización. El modelo de Mejora Continua de Procesos sirve como paraguas para acoger una cartera de proyectos que se desarrolla utilizando la metodología DMAIC, descrita en el capítulo 5.3:

6.2.5.1 Estructura de los Proyectos

Cada proyecto se compone por un Sponsor y un Equipo de Trabajo, asistidos por el Equipo de Mejora, la estructura se muestra en la Ilustración 6.6 Estructura Organizativa de los Proyectos. Elaboración Propia. Además se prevé el apoyo metodológico de un Coach en caso que el Líder del proyecto esté en proceso de Acreditación (*Ver Responsabilidades Coach, Capítulo 6.4 Formación y Acreditación*).

Sponsor: Debe asegurar la consecución de los objetivos del proyecto. Aprobar los hitos del proyecto (Alcance, Meta, Plan de Acción y Validación de la mejora obtenida). Y garantizar el cumplimiento de los hitos de la implementación del Modelo de Mejora continua en su proyecto particular.

Equipo de Trabajo: Su función es la de desarrollar los proyectos de mejora a través de la implementación de las herramientas de mejora. (Desarrollar el DMAIC) y documentar A3 del proyecto.

Equipo de Mejora: Está encargado de dirigir el mejoramiento continuo de la compañía. Asegura la implementación y el mantenimiento del Modelo de Mejora Continua. Administra el Programa de Mejora Continua Anual, junto con la Cartera de Proyectos y gestiona la coordinación táctica y estratégica en lo relativo Modelo de Mejora Continua.

Coach: Prestar apoyo metodológico en caso que el líder del proyecto esté en proceso de acreditación. El Coach debe tener formación Master Black Belt, Black Belt y Green Belt para prestar asesoría a proyectos Black Belt, Green Belt y Yellow Belt respectivamente. Así mismo su función es la de acompañar al líder del proyecto en la aplicabilidad de las herramientas de mejora continua y su implementación, poniendo a disposición la destreza en la aplicación de la metodología y herramientas analíticas.

Estructura de los Proyectos

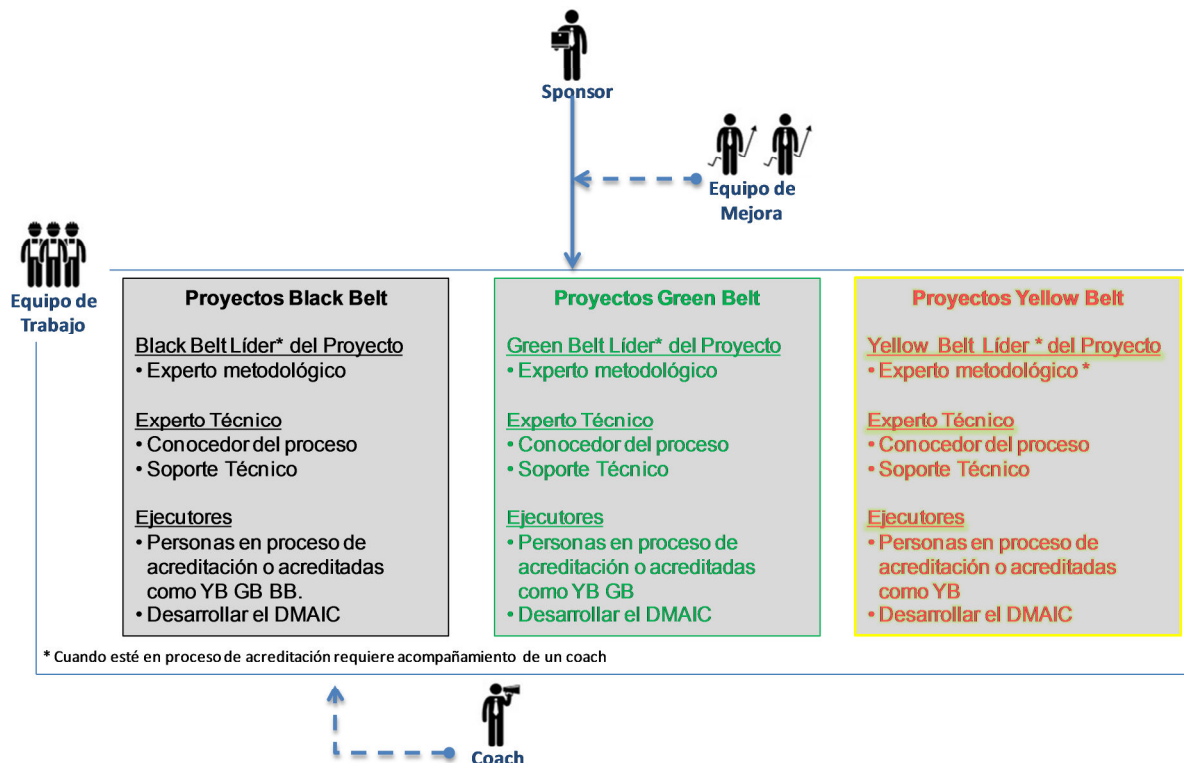


Ilustración 6.6 Estructura Organizativa de los Proyectos. Elaboración Propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

6.2.5.2 Documentos

Los proyectos priorizados se deben desarrollar bajo la metodología DMAIC (Ver metodología DMAIC, Capítulo 5.3 DMAIC).

De acuerdo a lo explicado en el marco teórico Capítulo 5.3.2, cada etapa del DMAIC se soporta en la utilización de una serie de herramientas. Para este modelo se escoge las herramientas que se listan en la Tabla 6.2 Herramientas del DMAIC para el Modelo de Mejora Continua Endesa. Elaboración Propia una muestra de los formatos diseñados se encuentra en el Anexo A. *Formatos Herramientas DMAIC*. Cada una de las herramientas utilizadas

sirve como fuente de información para realizar el Reporte de Resumen A3 (Ilustración 6.7 Reporte de Resumen A3. Adaptación de A3 Template del Lean Enterprise Institute 2010.).

| ETAPA | HERRAMIENTA | REPORTE A3 |
|--------------|---|---|
| Definir | Curva S | Campo 1 (Antecedentes) |
| | VOC | |
| | Sipoc | |
| | 5W2H | |
| Medir | VSM | Campo 1 (Antecedentes) + Campo 2 (Condición Actual) |
| | Gembas | |
| | Capacidad del Proceso | |
| Analizar | Herramientas de análisis | Campo 1 (Antecedentes) + Campo 2 (Condición Actual)+ Campo 3 (Análisis de Causa Raíz) + Campo 4 (Metas y Objetivos) + Campo 5 (Contramedidas) |
| | Capacidad ideal del Proceso (Meta) | |
| Mejorar | Plan de acción, con la siguiente información: Contramedidas, actividades del plan de acción, responsables y fecha del compromiso. | Campo 1 (Antecedentes) + Campo 2 (Condición Actual)+ Campo 3 (Análisis de Causa Raíz) + Campo 4 (Metas y Objetivos) + Campo 5 (Contramedidas) + Campo 6 (Plan de Mejora) |

| | | |
|-----------|---|--|
| Controlar | Seguimiento al cumplimiento de los planes de acción | Campo 1 (Antecedentes) + Campo 2 (Condición Actual)+ Campo 3 (Análisis de Causa Raíz) + Campo 4 (Metas y Objetivos) + Campo 5 (Contra medidas) + Campo 6 (Plan de Mejora) + Campo 7 (Seguimiento Control) |
| | Seguimiento al cumplimiento de la meta | |
| | Seguimiento a la inclusión en los procesos | |

Tabla 6.2 Herramientas del DMAIC para el Modelo de Mejora Continua Endesa. Elaboración Propia

A3 TÍTULO: _____

1. ANTECEDENTES

2. SITUACIÓN ACTUAL

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

4. META Y OBJETIVOS (y)

5. CONTRAMEDIDAS

6. PLAN DE MEJORA

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

Ilustración 6.7 Reporte de Resumen A3. Adaptación de A3 Template del Lean Enterprise Institute 2010.

El A3 es una metodología ideada por Toyota para documentar la solución a un problema o una oportunidad de mejoramiento. El nombre de A3 se deriva por el tamaño del papel (11x17in \approx 28x43cm) y su principal objetivo es que en una cara de papel se pueda desarrollar el proceso PHVA (Planear Hacer Verificar Actuar). De esta forma la comunicación es efectiva, clara y concisa.

6.2.6 Seguimiento de Proyectos

El seguimiento de los proyectos de mejora continua se realiza a través de tres comités los cuales garantizan la culminación de todas las etapas del DMAIC y el cumplimiento de los objetivos que se planteen en cada uno de los proyectos.

Esquema de Seguimiento

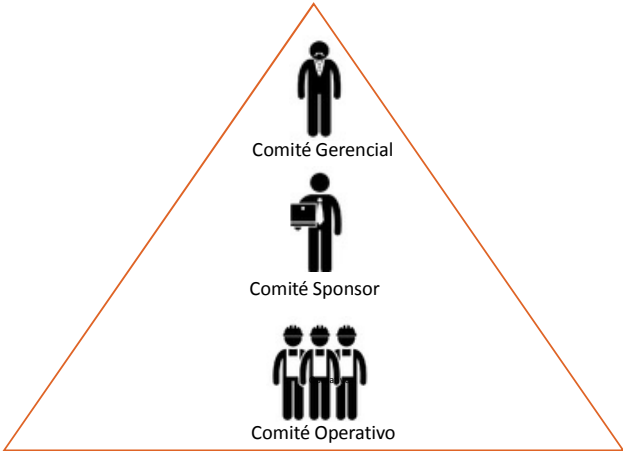


Ilustración 6.8 Esquema de Seguimiento de los Proyectos en Cartera. Elaboración Propia. Presentación Modelo de Mejora Continua Gx Endesa 2014

6.2.6.1 Comité Operativo

Objetivos

- Desarrollar los proyectos de mejora a través de la metodología DMAIC.
- Documentar A3 del proyecto.
- Ejecutar las actividades de la curva S

Asistentes

- Líder Metodológico
- Ejecutores
- Experto Técnico (si aplica)

Periodicidad

- Semanal

6.2.6.2 Comité Sponsor

Objetivos

- Asegurar la consecución de los objetivos.
- Realizar seguimiento al avance del proyecto (ejecutado vs planeado)
- Aprobar los hitos del proyecto (Entregables de cada etapa del DMAIC)
- Coordinar y designar los recursos necesarios con el fin de asegurar el desarrollo del proyecto

Asistentes

- Sponsor
- Ejecutores
- Equipo de Mejora (si aplica)

Periodicidad

- Mensual o finalizada cada etapa del DMAIC

6.2.6.3 Comité Gerencial

Objetivos

- Presentar avance consolidado de la cartera de proyectos
- Presentar los avances de cada proyecto de mejora a la Gerencia General especialmente acerca de los proyectos Black y Green Belt (A3 y Hechos Relevantes).
- Recibir feedback y lineamientos del comité.
- Tomar acciones para mitigación de riesgos y corrección de desvíos

Asistentes

- Equipo de Mejora
- Sponsor y Líder de cada proyecto.
- Gerencia correspondiente:
 - Gerente General Generación
 - Gerentes Explotación
 - Gerente Comercial
 - Gerente de Ingeniería

Periodicidad

- Trimestral

Como soporte a los comités de sponsor y gerencial se debe dejar un acta de la reunión.

6.2.7 Validación de Resultados

La Validación de resultados en un proyecto de mejora continua, contempla dos enfoques: Cumplimiento de requisitos en el desarrollo y consecución de beneficios reales.

6.2.7.1 Cumplimiento de requisitos en el desarrollo

Inicialmente se realiza una revisión por parte del equipo de mejora, que asegura que el proyecto finalizado se desarrolló en cumplimiento a lo dispuesto metodológicamente requerido, en lo referente al uso de herramientas y generación de entregables según el tipo de proyecto abordado, (ver Tabla 6.2 Herramientas del DMAIC para el Modelo de Mejora Continua Endesa. Elaboración Propia).

Adicionalmente, el equipo revisa para cada proyecto que en las diferentes etapas del DMAIC se haya cumplido con la matriz hitos relevantes, tal como se declara en el *Capítulo 6.4 Formación y Acreditación*. Si la etapa del DMAIC revisada, ha sido finalizada cumpliendo lo establecido, se realizará el cierre de eficacia para la etapa específica.

Para aquellos proyectos que tienen asignado un coach, esta labor de cierre de eficacia de cada etapa es asumida por el mismo y el equipo de mejora se limita a realizar una revisión final.

6.2.7.2 Consecución de beneficios

La consecución de beneficios se evalúa dentro del desarrollo del proyecto en dos etapas:

- Beneficios Esperados:

Durante la etapa a analizar se deben declarar los beneficios esperados una vez que se establezcan los objetivos y metas. La definición de objetivos y metas son parte de la fase Analizar del DMAIC (Ilustración 5.2 DMAIC. Elaboración propia con base en la Metodología DMAIC propuesta en la Filosofía Six Sigma.). Estos beneficios se deben declarar en términos de uno o algunos de los siguientes tipos:

* **Oportunidad:** Relativo a las optimizaciones alcanzadas en términos de disminución de tiempo de proceso.

p, e: si se realizaba un reporte en 6 días y con el proyecto de mejora se disminuyó a 1 día, la mejora sería de 5 días: $5/6 = 83\%$

* **Calidad:** La categoría Calidad contempla dos grupos:

- Disminuir ineficiencias del proceso: Cuando se disminuyen errores o productos no conformes del proceso.

p, e: si en un proceso se reportaban errores en registros de 8 errores x mes y con el proyecto se disminuyó a 2 errores x mes, la mejora seria de 6 errores: $6/8 = 75\%$

- Aumento de productividad: Cuando se aumenta la efectividad de algún proceso (p.e aumento cobertura de cartera, aumento transacciones electrónicas)

p, e: si en un proceso reportaba una cobertura de 15% y con el proyecto se aumentó 18%, la mejora seria de 3% (18%-15%): $3\%/15\% = 20\%$

*** Económicos** (proyectar los beneficios económicos anualizados)

Los beneficios en los criterios de Oportunidad y Calidad se deben expresar en términos porcentuales, considerando situación actual vs situación futura, según los ejemplos expuestos y el criterio económico en USD considerando 1 año como periodo.

- Beneficios Reales:

La validación de resultados en lo referente a beneficios se encuentra a cargo del Sponsor del proyecto, su función principal es la de evaluar objetiva y profesionalmente los logros del proyecto.

Para esto, en la etapa de Analizar previamente se definen los beneficios esperados del proyecto, los cuales una vez implementado el plan de acción y realizada la etapa de Controlar, se pueden materializar y por ende, establecer realmente la mejora alcanzada.

Para realizar la validación de resultados, el equipo de proyecto establece una fecha en la que una vez implementado el plan de acción podrá realizar las mediciones suficientes para evidenciar la mejora planteada como resultado del proyecto.

Una vez cumplida esta fecha el equipo de proyecto presentará al sponsor un informe con los resultados del proyecto en términos de los beneficios reales, dejando como evidencia un acta de reunión que resuma los beneficios presentados por el equipo de proyecto y la aprobación correspondiente del Sponsor del mismo, quien generalmente es el dueño del proceso que se ve beneficiado y quien puede de una manera objetiva dar un aval de conformidad a la mejora alcanzada.

6.2.8 Inclusión en los Procesos

El objetivo de esta etapa del modelo es el de garantizar que las mejoras identificadas en el desarrollo de los proyectos de mejora continua perduren en el tiempo y que estas sean sostenibles, por tal razón se hace necesario documentar en la Estructura de Procesos y en el Sistema de Gestión de Calidad de la organización todos los cambios identificados.

Dentro del desarrollo del plan de acción, el equipo de trabajo y el coach del proyecto (si aplica) deben garantizar que se cree una actividad en la curva S la cual incluya las siguientes tareas:

- Validación e identificación de cambios que se puedan generar en los procesos analizados e impactos con el proyecto. (Estructura, Documentación y/o Indicadores). Los documentos afectados deben declararse claramente con código y nombre.

- Realizar las actualizaciones o creación en el sistema correspondiente.
- Publicación, aprobación y divulgación de las modificaciones efectuadas.

Los ítems que se deben considerar en estas actividades son:

- Normas
- Procedimientos
- Instructivos
- Indicadores
- ANS
- Estructura de procesos

Esta documentación se debe construir de acuerdo a los lineamientos que se tienen en la compañía.

La finalización de la validación de resultados junto con la culminación de la inclusión en los procesos constituirá el cierre de eficacia global del proyecto.

6.3 Incentivos - Reconocimiento

El propósito es reconocer los logros, constancia y disciplina de los equipos que desarrollan proyectos de Mejora bajo la Metodología Lean Six Sigma en los diferentes niveles Yellow, Green y Black Belt, mediante la implementación de un Esquema de Reconocimientos denominado "Club de la Excelencia Lean Six Sigma" que incentive a los participantes al cumplimiento de los objetivos

y metas definidas en los proyectos que realicen, privilegiando aquellos que obtengan los resultados de mayor impacto y beneficios para la compañía.

6.3.1 Club de la Excelencia Lean Six Sigma

- *¿QUÉ ES?*

Es un Club al que pueden ingresar los empleados de la compañía que se hayan acreditado bajo el Modelo de Mejora Continua de Procesos, es decir formados en Lean Six Sigma en los diferentes niveles, Yellow, Green y Black Belt y que hayan realizado un proyecto en el nivel correspondiente (*Ver Condiciones de Acreditación, Capítulo 6.4 Formación y Acreditación*).

Se ingresa a través de la obtención de una membresía representada en una tarjeta que se otorga a quienes cumplan con los requisitos mencionados anteriormente.

- *¿PARA QUE SIRVE?*

Quienes hagan parte del Club participan anualmente para recibir beneficios que se obtienen dependiendo de las estrellas que obtenga el proyecto desarrollado y desempeño dentro del modelo de mejora.

Las estrellas se asignan dependiendo del Ranking en el que se ubique el proyecto y desarrollo de habilidades según la evaluación que realiza el Equipo de Mejora.

- *CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO Y ASIGNACIÓN DE ESTRELLAS*

Las categorías a evaluar para el reconocimiento son genéricas, sin embargo estas varían en su complejidad dependiendo del nivel evaluado. Las categorías son:

- **BENEFICIOS ECONOMICOS.** Hace referencia a los beneficios alcanzados en términos de disminución del costo o aumento de los ingresos de los procesos mejorados
- **CALIDAD.** En este aspecto se evalúa la optimización del proceso a través de la disminución de errores, productos no conformes o el aumento de la cobertura, transacciones, etc.
- **OPORTUNIDAD.** Hace referencia a la optimización o disminución de tiempos de las actividades en los diferentes procesos.
- **CUMPLIMIENTO.** En este ítem se evalúa el cumplimiento en los plazos establecidos y los entregables requeridos para las diferentes etapas del DMAIC (Tabla 6.2 Herramientas del DMAIC para el Modelo de Mejora Continua Endesa. Elaboración Propia).
- **COMPROMISO Y PARTICIPACION.** Se evalúa el nivel de compromiso y participación del equipo en el desarrollo del proyecto.

ESQUEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación se realiza sobre una base de puntos en la que cada una de los criterios tiene un porcentaje así:

- | | |
|------------------------------|-----|
| • BENEFICIOS ECONOMICOS | 25% |
| • CALIDAD | 25% |
| • OPORTUNIDAD | 25% |
| • CUMPLIMIENTO | 25% |
| • COMPROMISO Y PARTICIPACION | 25% |

Dependiendo de los puntos obtenidos se obtienen estrellas así:

| PUNTOS | ESTRELLAS |
|---------------|--|
| 100 |  |
| 99 a 80 |  |
| 79 a 60 |  |
| 59 a 50 |  |
| < 50 |  |

Tabla 6.3 Equivalencia de Estrellas Vs Puntos. Elaboración Propia.

Cada año se revisara el nivel de estrellas en los que se obtendrán beneficios.

La cantidad de estrellas puede variar anualmente dependiendo los resultados de cada nuevo proyecto presentado.

6.4 Formación y Acreditación

A continuación se definen los criterios y actividades requeridas para acceder al programa de formación y acreditación en metodología Lean Six Sigma para los grados de Yellow, Green o Black Belt, buscando el desarrollo de habilidades y competencias que permitan realizar proyectos de mejora en los diferentes procesos de la compañía.

El proceso se inicia con las actividades de formación y desarrollo de proyectos y finaliza con las de acreditación y mantenimiento del certificado por parte de los participantes.

El Modelo de Mejora Continua busca la mejora de los procesos mediante la aplicación de la metodología de Lean Six Sigma pasando de una mejora dirigida y correctiva a una Mejora Continua autónoma y proactiva. Lean Six Sigma (6s) combina dos de los motores de mejora más poderosos: Lean, que ofrece mecanismos para reducir rápidamente y de manera drástica los tiempos y el desperdicio en cualquier proceso de cualquier parte de una organización, y Six Sigma, que proporciona las herramientas y las pautas organizativas que establecen unos cimientos basados en datos para una mejora prolongada y sostenible, buscando disminuir la variabilidad.

Con lo anterior, el espíritu de la metodología es, con base en un examen concienzudo de la situación actual, detectar y atacar la causa raíz de los problemas, evitando a futuro el surgimiento de otros proyectos para resolver un mismo problema.

6.4.1 Formación en Lean Six Sigma

Se diseña un programa de acreditación basado en niveles de cinturones que establece y verifica las competencias individuales de los participantes para el nivel seleccionado, Yellow, Green, Black o Máster Black Belt, según el proyecto a desarrollar.

En cada uno de los niveles de manera general se manejan, las siguientes herramientas y habilidades.

| | METODOLOGIA | HERRAMIENTAS | HABILIDADES | PRACTICA |
|--------------------|---|--------------------------------|--|--|
| Yellow Belt | Formación en Herramientas básicas de mejora. | Análisis Básico | n.a. | Realización de un proyecto tipo Yellow |
| Green Belt | Formación en Herramientas avanzadas de mejora. | Estadística Descriptiva Básica | Habilidades de presentaciones eficaces, y trabajo en equipo | Realización de un proyecto tipo Green |
| Black Belt | Formación en Herramientas avanzadas de mejora (con alto componente estadístico) | Estadística Avanzada | Desarrollo de habilidades de gestión, liderazgo y solución de problemas. | Realización de un proyecto tipo Black. Acompañamiento de proyectos tipo Yellow y Green |

Tabla 6.4 Herramientas y Habilidades por Nivel Sigma. Elaboración Propia con base en la metodología Six Sigma.

El plan de formación para la implementación y liderazgo de proyectos de mejora continua bajo la metodología Lean - Seis Sigma busca desarrollar competencias y habilidades de mejora en las personas que hacen parte de la organización para los diferentes niveles tal y como se muestra en la Ilustración 6.9 Competencias Niveles Six Sigma. Lean Six Sigma NI 2014. :

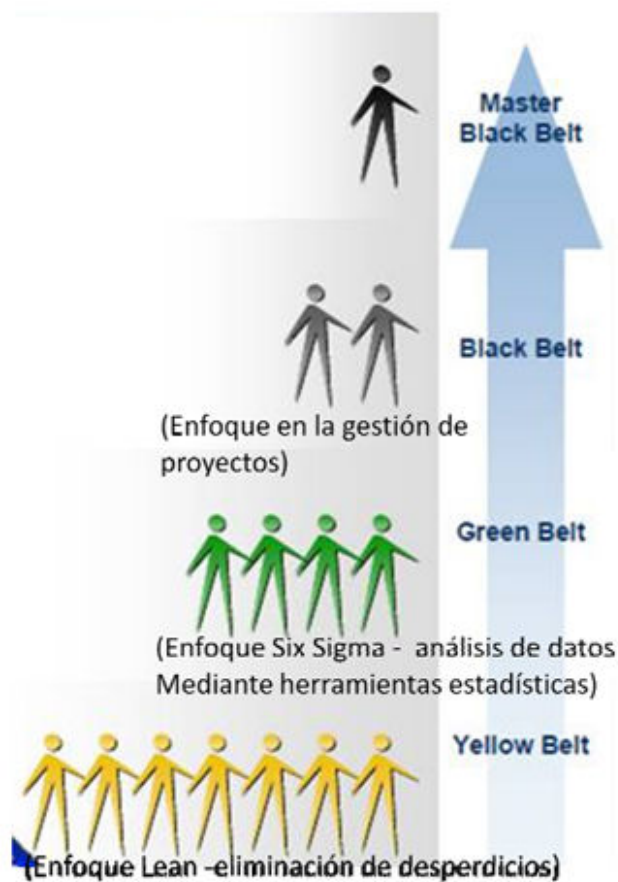


Ilustración 6.9 Competencias Niveles Six Sigma. Lean Six Sigma NI 2014.

Recibir esta formación conlleva a los siguientes beneficios:

- Desarrollar habilidades en metodologías de mejora para la obtención de resultados inmediatos.
- Ser reconocido y referente en la organización por el desarrollo de proyectos de mejora.

- Obtener acreditación formal en diferentes niveles a través de competencias y habilidades que permitan desarrollar proyectos de mejora y replicar conocimientos.
- Desarrollar habilidades de: Liderazgo, Competitividad y Emprendimiento.
- Ampliar conocimientos de la organización a través del desarrollo de proyectos transversales.
- Conocer múltiples herramientas claves para la optimización de procesos y mejora continua.

6.4.1.1 Yellow Belt

El Yellow Belt recibe formación en herramientas básicas de mejora y de análisis de datos que le permitan la solución de problemas sencillos mediante el desarrollo de proyectos de mejora bajo el DMAIC.

6.4.1.1.1 Requisitos para acceder a la formación

Está dirigido a personas interesadas en realizar proyectos de mejora dentro de sus áreas o participar en proyectos de mejora corporativos como parte de un equipo de proyecto.

La formación se solicita por medio del Plan de Desarrollo Individual (PDI) y tiene prioridad de participar las personas que se encuentren desarrollando proyectos de mejora.

En caso de superarse el cupo definido para cada curso, los participantes deben inscribir un proyecto de mejora al cual el equipo de Mejora Continua le evalúa el beneficio potencial esperado; las personas que presenten proyectos de mayores beneficios potenciales tendrán prioridad para acceder al

programa de formación. El problema a mejorar con el proyecto debe redactarse describiendo la situación actual y la situación deseable.

6.4.1.1.2 Contenido de la formación

Intensidad Horaria: 18 horas en las que se desarrollan entre otros los siguientes temas de la Ilustración 6.10 Malla Yellow Belt. Elaboración Propia con base en la metodología Six Sigma :



Ilustración 6.10 Malla Yellow Belt. Elaboración Propia con base en la metodología Six Sigma

6.4.1.2 Green Belt

El Green Belt está en capacidad de utilizar herramientas estadísticas que permitan la solución de problemas complejos de acuerdo con la metodología DMAIC, con un fuerte componente en elementos teóricos y prácticos sobre las herramientas de calidad que les permite efectuar un eficaz análisis de sus procesos y/o servicios, a fin de contar con la información necesaria y suficiente para la toma de decisiones.

6.4.1.2.1 Requisitos para acceder a la formación

La formación se solicita por medio del Plan de Desarrollo Individual (PDI) y tiene mayor opción de participar las personas que se encuentren desarrollando proyectos de mejora.

Se requiere que cuente con la formación de Yellow Belt, en caso de no tenerla el participante deberá presentar un examen de homologación y obtener una calificación mínima del 80%.

Los aspirantes a Green Belt que se encuentren en proceso de acreditación Yellow Belt solo podrán acceder a esta formación una vez su proyecto Yellow Belt cumpla con los requisitos mínimos de acreditación que se exponen en el *numeral Acreditación 6.4.2.*

En caso de superarse el cupo definido para cada curso, los participantes deberán inscribir un proyecto de mejora al cual se le evalúa el beneficio esperado. Las personas que presenten proyectos con mayores beneficios tendrán prioridad para acceder al programa de formación. El problema a mejorar con el proyecto debe redactarse describiendo la situación actual y la situación deseable.

6.4.1.2.2 Contenido de la formación

Intensidad: 80 horas en las que se desarrollan entre otros los siguientes temas de la Ilustración 6.11 Malla Green Belt. Elaboración Propia con base en la Metodología Six Sigma:

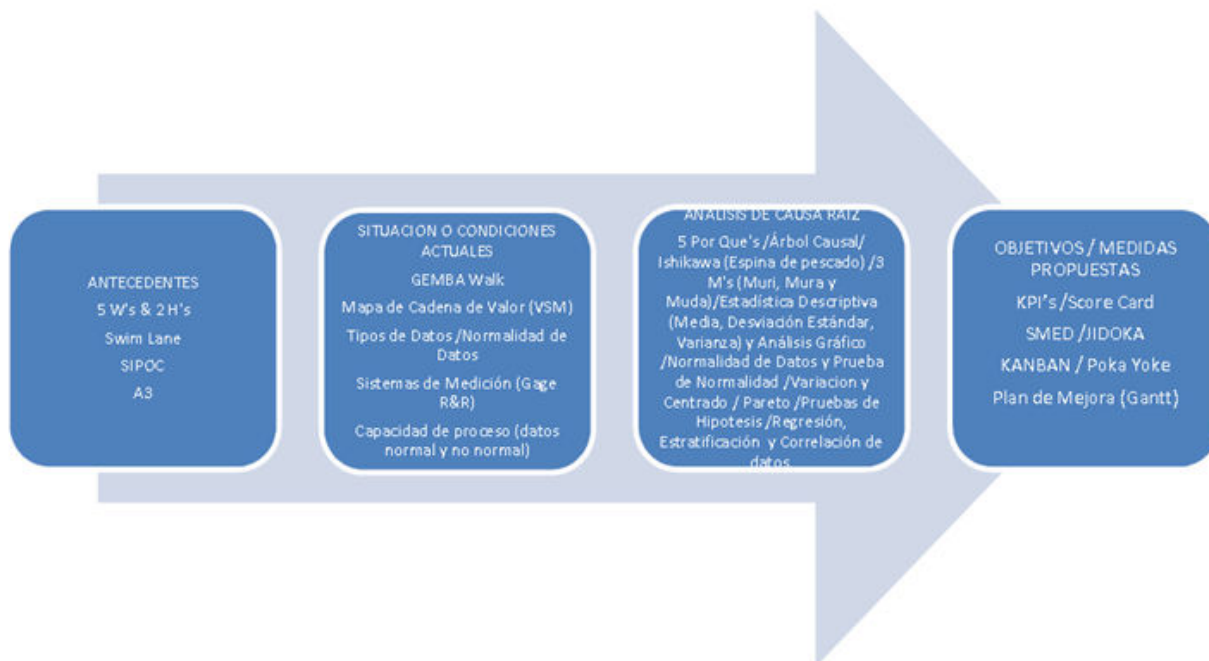


Ilustración 6.11 Malla Green Belt. Elaboración Propia con base en la Metodología Six Sigma

6.4.1.3 Black Belt /Máster Black Belt

El Black Belt recibe formación en herramientas estadísticas de mayor complejidad, así como los conocimientos necesarios para liderar y asesorar proyectos de mejora.

El Máster Black Belt va más allá de aplicar técnicas de estadística avanzada, se enfoca en ser un líder y un poderoso agente de cambio. Los Máster Black Belt son mentores y proveen el soporte técnico requerido por los Green y los Black Belt.

6.4.1.3.1 Requisitos para acceder a la formación

La formación en Black Belt o Máster Black Belt es considerada una formación externa y por tanto para acceder a ella se debe seguir los lineamientos establecidos en el procedimiento de desarrollo de acciones formativas de la compañía.

La duración y contenido de la malla curricular puede variar, previa validación de la división de formación, siempre que se cumplan los objetivos de cada nivel.

6.4.2 Acreditaciones niveles Yellow y Green Belt

La acreditación se encuentra a cargo de la División de Formación de la compañía y se realiza mediante la entrega de un certificado. Para optar por la acreditación el participante debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Cumplir con las horas de capacitación de metodología, herramientas y habilidades (con una asistencia no inferior al 80%).
- Presentar y aprobar el examen teórico al final del curso
- Desarrollar e implementar un proyecto de mejora, este proyecto debe estar en la etapa Mejorar y contar con un plan de acción en un porcentaje de implementación (con validación de las contramedidas a implementar por parte del líder del proceso soportado en acta de reunión). Durante el desarrollo del proyecto se asignará un apoyo metodológico o coach que le acompañará en el transcurso del mismo.
- Asistir al 100% de las sesiones de coaching programadas. La inasistencia injustificada a más de 3 sesiones de coaching inhabilita al participante a optar por la acreditación.

- Contar con el visto bueno del coach en cuanto a la aplicación de la metodología durante el desarrollo del proyecto mediante la evaluación de eficacia de cada una de las etapas.

El proyecto debe ser presentado en un tiempo no mayor a un año o la formación perderá validez.

Para mantener la certificación, es necesario presentar 1 proyecto o iniciativa anual en el nivel correspondiente.

Un equipo de proyecto Green Belt debe contar como mínimo con una persona certificada o en proceso de certificación como Green Belt quien asumirá el rol de líder de proyecto.

6.4.3 Apoyo Metodológico o Coach

Para la fase de acreditación todos los proyectos en las modalidades Yellow y Green Belt cuentan con un coach o apoyo metodológico cuyo rol consiste en trabajar con los equipos que quieren mejorar un resultado, basado en una relación donde el coach, con conocimientos y experiencia en la aplicación de metodologías, asiste en el aprendizaje y aplicación de nuevas maneras de hacer y orienta hacia la consecución de los resultados planteados inicialmente, a través de observar, escuchar, retroalimentar y presentar alternativas al equipo de trabajo que lidera el proyecto.

6.4.3.1 Responsabilidades del Coach

El coach tiene las siguientes responsabilidades:

- Validar que al problema planteado por el equipo de trabajo, le sea aplicable y pueda ser solucionado mediante la metodología DMAIC.
- Orientar al equipo de trabajo en la utilización de las herramientas adecuadas para el desarrollo del proyecto.
- Garantizar el correcto desarrollo del proyecto a través del seguimiento, realizando sesiones semanales o quincenales, en las que se validan el cumplimiento de la curva S y el cubrimiento de las etapas del DMAIC, brindando asesoría respecto a cualquier inconveniente o duda que se pueda presentar por parte del equipo.
- Asesorar al equipo en la definición de la meta del proyecto, que en cualquier caso debe ser acordada con el líder del proceso (Jefe de Departamento/División)
- Ayudar a llevar a la práctica los planes de acción identificados por el equipo de trabajo, participando en la definición de los mismos (en caso de requerirse) y el seguimiento a su implementación.
- Efectuar junto con el equipo de trabajo y el líder del proceso – sponsor del proyecto, la validación de los resultados de la mejora obtenida por el equipo, posterior a la implementación de los planes de acción.
- Velar porque la mejora implementada sea incluida en los procesos, si aplica.
- Registrar las sesiones de coach realizadas. Las sesiones de coach finalizan una vez el proyecto cierre la etapa controlar.
- Asegurar el cumplimiento de los siguientes hitos relevantes en cada una de las etapas del proyecto. (Es de anotar que existen entregables adicionales a los establecidos para cada etapa)

| ETAPA | HITO RELEVANTE |
|--------------|--|
| DEFINIR | Realizar reunión de apertura con el Sponsor para presentación y aprobación del alcance del proyecto, soportado en un acta de reunión |

| | |
|-----------|---|
| ANALIZAR | Dejar consignado los beneficios esperados del proyecto. |
| MEJORAR | Realizar reunión con el sponsor del proyecto para presentar y aprobar las contramedidas y el plan de acción a implementar (que incluya las actividades propias de inclusión en los procesos) dejando soporte en un acta de reunión donde se especifique la fecha estimada del cierre del plan de acción. |
| CONTROLAR | Dejar consignado: 1. Resultado del seguimiento a la ejecución del plan de acción 2. Fecha en que se validarán los beneficios reales, que deberá ser la misma del cierre de la etapa controlar. 3. Una vez cumplida la fecha anterior, declarar los beneficios reales Soportar mediante acta de reunión la presentación y aprobación del Sponsor de los beneficios reales |

Tabla 6.5 Responsabilidades del Coach. Elaboración Propia

6.5 Recursos

Se propone que el Modelo de Mejora Continua de Procesos sea implementado a través de un programa anual, para lo cual se requiere destinar el presupuesto en línea con la cantidad de proyectos que se definan, con el fin de cubrir las necesidades en los siguientes campos:

- Cursos de formación Yellow Belt, Green Belt y Black Belt
- Esquema de reconocimiento
- Material comunicación, publicidad y gestión visual para el seguimiento de los proyectos
- Recurso Humano de Equipo de Mejora y Coaches
- Recurso Humano con disponibilidad de tiempo para ejecutar proyectos

A continuación se describe el porcentaje de tiempo de dedicación aproximado por Tipo de Proyecto, este porcentaje varía de acuerdo al rol (coach, líder o ejecutor del proyecto):

| | | | Hrs a la Semana |
|-------------------|-----------------|-----|-----------------|
| COACHING | YB | 10% | 4 |
| | GB | 20% | 8 |
| | BB | 30% | 12 |
| EJECUTAR (LIDER) | BB Lider | 60% | 24 |
| EJECUTAR (EQUIPO) | YB | 15% | 6 |
| | GB | 20% | 8 |
| | BB Nuevo | 30% | 12 |
| | BB Continuación | 15% | 6 |

Dedicación de Sponsors: aproximadamente 2 horas al mes por proyecto

Tabla 6.6 Estimación de Dedicación de los Recursos. Elaboración Propia

7 Piloto de Implementación del Modelo de Mejora Continua

A partir del Modelo de Mejora Continua diseñado en este trabajo de Tesis, se presentó a la compañía en Junio de 2014 la propuesta de implementar este modelo a través de un Programa de Mejora Continua como piloto, en la empresa del grupo en Colombia.

7.1 Estructura Organizativa

Primero se definió un Equipo de Mejora, tal y como se planteó en el Capítulo 6.2.5.1. Un equipo con la capacidad de administrar el Programa de Mejora Continua Anual y que a la vez prestó asesoría como Coach a cada uno de los proyectos en cartera. En el *Anexo D. Detalle de Proyectos* se observa la

estructura organizativa para cada uno de los proyectos incluyendo los Coaches. Considerando la cantidad de proyectos que se incluyeron en el Programa de Mejora Continua 2014, fue necesaria la intervención de más de un Coach. El resto de participantes se asignó en línea con los proyectos en cartera. La participación total fue de alrededor de 50 personas.

7.2 Cartera de Proyectos

A partir de los indicadores de proceso y en conjunto con una mesa de expertos se determinó la cartera de proyectos a incluir en el programa. Estos criterios se ocuparon con base en lo descrito en los apartados 6.2.2, 6.2.3 y 6.2.4 de este trabajo y que soportan el Modelo de Mejora Continua Endesa. Así mismo se incluyeron ciertas iniciativas y proyectos que habían iniciado en 2013 (*Anexo C. Programa de Mejora Continua 2014 / Proyectos: P01, P02 y P03*) y en el primer semestre de 2014, pero que no tenían una metodología clara de desarrollo, ni un esquema de seguimiento. En el *Anexo C. Programa de Mejora Continua 2014*, se muestra la cartera de proyectos desarrollada a lo largo del piloto, este documento anexo incluye el grado de avance logrado en términos de la metodología Six-Sigma a Diciembre de 2014. En la Ilustración 7.1 Resultado Cartera de Proyectos 2014 . Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia, se muestra el resumen de avance, 6 proyectos cumplieron la programación, 5 proyectos presentaron un desvío en la programación menor al 5% y 1 proyecto se desvió más del 5%.



Ilustración 7.1 Resultado Cartera de Proyectos 2014 . Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia

7.3 Plan de Formación

Se realizó un programa de formación de acuerdo a lo establecido en el Modelo de Mejora Continua Capítulo 6.4, en conjunto se realizó las etapas del DMAIC por proyecto. En el *Anexo D Detalle de Proyectos*, se incluye el resumen ejecutivo de cada uno de los proyectos en cartera y su respectivo equipo de trabajo. Cada una de las personas involucradas recibió la formación propuesta en este documento, certificándose en los niveles yellow, green y black belt, tal y como se muestra en la Ilustración 7.2 Resultado Plan de Formación 2014. Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia:



Ilustración 7.2 Resultado Plan de Formación 2014. Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia

7.4 Comité de Seguimiento

De igual forma que los puntos anteriores, se siguió la implementación del Modelo de Mejora Continua con base en el diseño descrito en este trabajo de Tesis. Se crearon los comités de seguimiento tal y como se formularon en el Capítulo 6.2.6, el resultado se describe a continuación en la Ilustración 7.3 Resultado Comités de Seguimiento 2014 . Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia

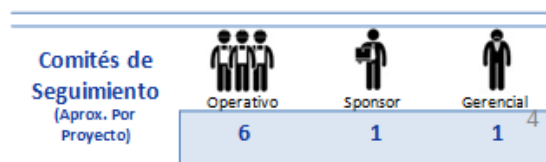


Ilustración 7.3 Resultado Comités de Seguimiento 2014 . Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia

7.5 Validación de Resultados

Con los lineamientos del Capítulo 6.2.7 en lo referente a la validación de los resultados de los proyectos, se procedió a evaluar los proyectos en cartera *Anexo C. Programa de Mejora Continua 2014*, que cumplieron todas las etapas del DMAIC con las herramientas exigidas (en el *Anexo D. Detalle de Proyectos*, en los proyectos que culminaron se observa la evaluación económica resumida en el Formato A3). En línea con lo descrito en el Modelo de Mejora Continua Endesa, se procedió a evaluar los beneficios en términos económicos, de calidad y oportunidad, resultando para el año 2014:

- Económicos:

| TIPO DE BENEFICIO | VALOR |
|-------------------|---|
| ECONOMICOS | USD 3.000.000 Aprox. |
| CALIDAD | 31% (Disminución errores, disminución de productos no conformes) |
| OPORTUNIDAD | 60% (Disminución tiempos de proceso) |

Tabla 7.1 Resultado Beneficios 2014. Presentación de Resultados Endesa Colombia Marzo 2015. Elaboración conjunta con Equipo de Mejora Colombia

Adicionalmente se obtuvieron beneficios cualitativos en torno a:

- **Personas:**

Desarrollo de habilidades en metodologías de mejora para la obtención de resultados inmediatos.

Reconocimiento a nivel organización por el desarrollo de proyectos de mejora.

Acreditación formal en diferentes niveles a través de competencias y habilidades que permitan desarrollar proyectos de mejora y replicar conocimientos.

Desarrollo de habilidades de: Liderazgo, Competitividad y Emprendimiento.

Desarrollo de conocimientos de la organización a través de la ejecución de proyectos transversales.

- **Compañía:**

Disminución del costo de los procesos

Aumento de ingresos

Mejora la productividad y rentabilidad

Disminución de errores y defectos

Optimización del tiempo de los procesos

Solución de problemas

Satisfacción del cliente

8 Conclusiones

- La implementación del Modelo de Mejora Continua de Procesos es viable estratégica y económicamente, así mismo es coherente y está alineada con la gestión por procesos ya que permite la toma de decisiones a partir del estudio y análisis de los indicadores de proceso. Así mismo es preponderante el rol de los directivos del negocio ya que su participación define el avance de cada una de las etapas del modelo, desde la generación de la cartera de proyectos, su seguimiento, la asignación de recursos y el reconocimiento a las personas.
- La metodología utilizada a través de Lean Six Sigma es de fácil aprendizaje y de utilidad para los análisis de proceso que la compañía requiere, propone una forma estándar de estudio y al ser un esquema participativo promueve el Know How en la organización, además crea conciencia de la necesidad de mejorar continuamente. Así mismo asegura el paso de una mejora dirigida y correctiva a una Mejora Continua autónoma y proactiva.
- Las mejoras que se proponen están alineadas con la estrategia de la compañía ya que los proyectos se priorizan con base en esta, además el esquema de seguimiento promueve la presentación de avances y resultados a los directivos de la organización.
- El Modelo de Mejora Continua de Procesos promueve la presentación de mejoras tangibles a través de la etapa de validación de resultados, así mismo asegura la sostenibilidad y la conservación del Know How a través de la Inclusión en los Procesos.

9 Recomendaciones

- Continuar con el desarrollo de los proyectos que no finalizaron de la cartera 2014 del piloto en Colombia.
- Se sugiere que se inicie la implementación en el resto de los países del grupo.
- Es preponderante tener una mayor información de los indicadores de proceso, con el fin de agilizar el proceso priorización de la cartera de proyectos.
- En la fase de implementación del modelo y considerando que los sponsors pueda que no conozcan la metodología, se sugiere realizar una formación básica para ellos para asegurar un mejor entendimiento del esquema de desarrollo de los proyectos y de su rol en estos.
- Es recomendable contar con un equipo en situ que realice seguimiento a la implementación de cada una de las etapas en la fase inicial de implementación del modelo.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Coelho, Luiz. Case Coelce - Inspiring Innovation for Traditional Work Environments. <http://www.managementexchange.com/story/case-coelce> [consulta: 18 mayo 2014]

(2) Endesa Chile en América Latina. Gerencia Regional de Producción y Transporte. 2010

(3) Kotler, Philip. El marketing de los servicios profesionales. Paidós Ibérica Ediciones, ISBN-10: 8449315247

(4)FUENTE:http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/hitos/ediciones/21/ensayo_cambio_organizacional. [consulta: 25 julio 2014]

(5)FUENTE:http://www.wikilearning.com/curso_gratis/clima_cultura_desarrollo_y_cambio_organizacional-resistencia_al_cambio/12060-8[consulta:10 agosto 2014]

(6)FUENTE:<http://oszielmedina.blogspot.es/1273527350/>[consulta:10 agosto 2014]

(7)FUENTE:<http://lean-esp.blogspot.com/2008/09/qu-es-lean-manufacturing.html> [consulta: 15 septiembre 2014]

(8)FUENTE:http://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma [consulta:15 septiembre 2014]

(9)P. Knoster, Richard A. Villa y S. Thousand "Restructuring for Caring and Effective Education: Piecing the Puzzle Together". Septiembre 1999

(10)FUENTE:<http://www.lean.org/a3dojo/ContentList.cfm?MTLCategoryId=14> [consulta:20 diciembre 2014]

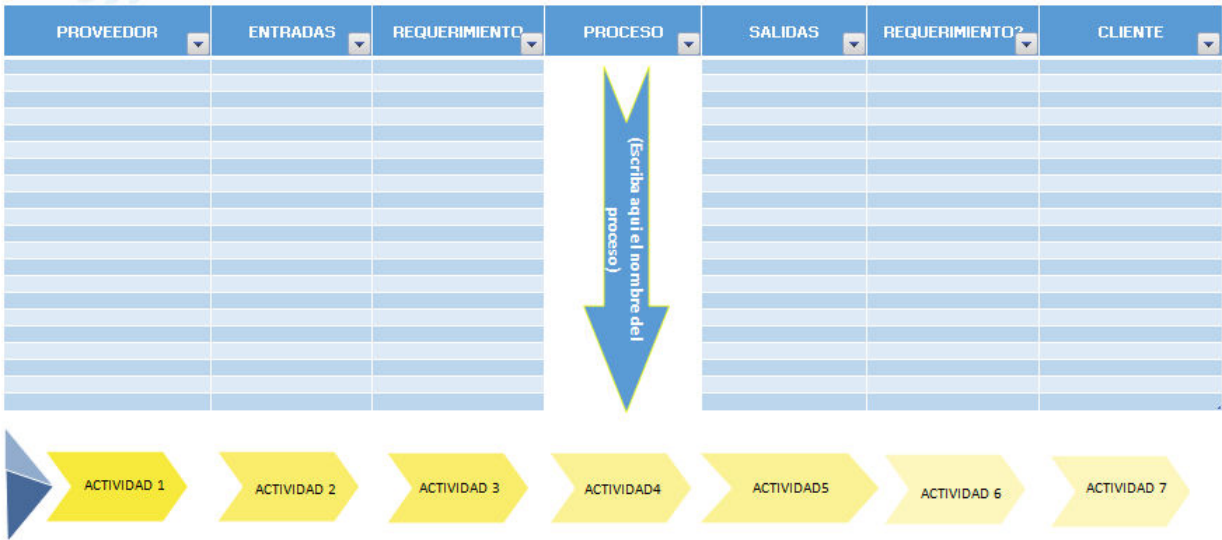
(11)FUENTE: <http://www.sixsigma.nl/artikelen/itil-en-six-sigma> [consulta:20 diciembre 2014]

ANEXO A. FORMATOS HERRAMIENTAS DMAIC

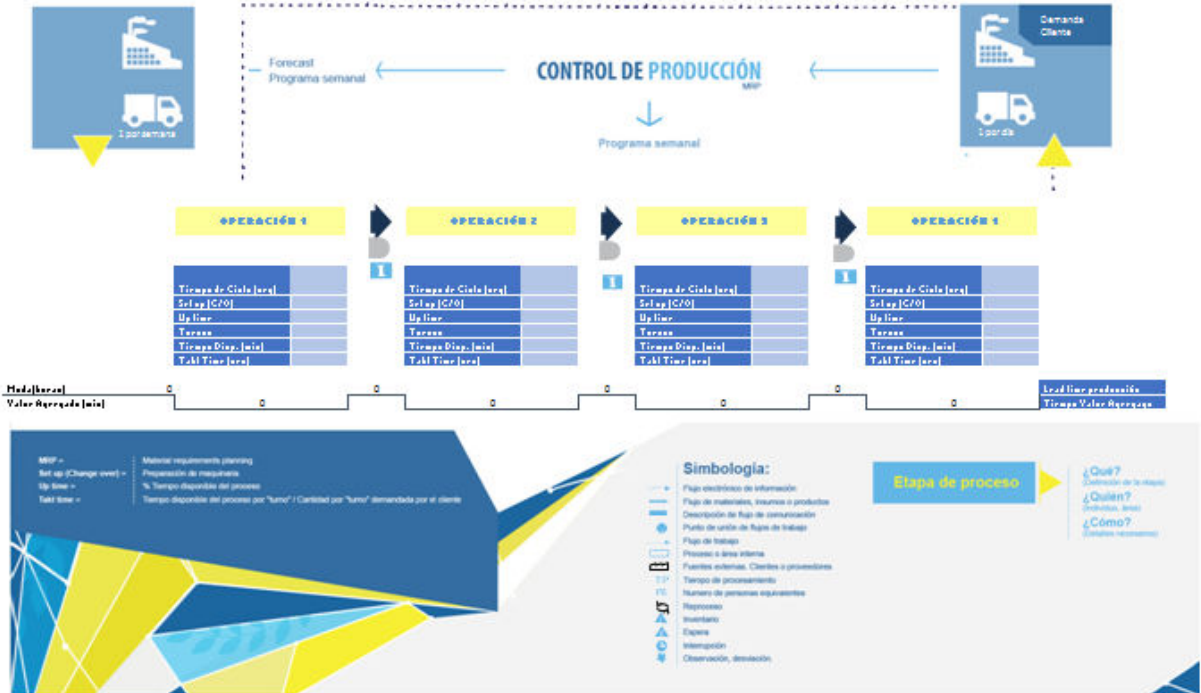


| PREGUNTA | | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--|------------------|
| Tema | What - Qué <ul style="list-style-type: none"> • Escriba una breve descripción del problema • Qué sucede • Qué estamos haciendo | DILINGENCIE AQUÍ |
| Secuencia | When - Cuando <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo está ud viendo los problemas? ¿En qué momento del día y/o del proceso | DILINGENCIE AQUÍ |
| Ubicación | Where - Dónde <ul style="list-style-type: none"> • ¿Dónde está viendo los problemas? (Línea/Máquina/Lugar) • En qué parte/lugar del proceso está viendo los problemas | DILINGENCIE AQUÍ |
| Personas | Who - Quién <ul style="list-style-type: none"> • ¿A quién le sucede? • ¿El problema está relacionado con las habilidades de las personas? | DILINGENCIE AQUÍ |
| Método | How - Cómo <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se diferencia del estado normal(óptimo)? • ¿La tendencia es aleatoria o tiene un patrón de recurrencia? | DILINGENCIE AQUÍ |
| Cantidad | How Many - Cuántos <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuántos en un día ? • ¿En una semana? • ¿En un mes? ¿Cuánta plata implica? | DILINGENCIE AQUÍ |
| Causa | Why - Por qué <ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué sucede este problema? | DILINGENCIE AQUÍ |

SIPOC



VSM



*Este es un formato que busca dar una visión general de cómo se visualiza un VSM dado que es una herramienta que se construye con lápiz y papel y su estructura puede cambiar



| Visita realizada por: | | | | | Día de Visita | |
|---------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------------|-------|-------------------------|---|
| Equipo ejecutor(jefe): | | | | | N° Servicios Ejecutados | |
| Nombre Contratista: Si aplica | | | | | A P N T | Agrega valor de Proceso No agrega valor Transporte |
| Sobreproducción Sobreprocesamiento | | Esperas Transporte | Movimientos No Calidad | Stock | | |
| HORA INICIO | HORA FIN | N° PERSONAS | ACTIVIDAD REALIZADA | | | A/P N/T |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

ANEXO B. GESTIÓN POR PROCESOS



GESTIÓN POR PROCESOS PRODUCCIÓN ELÉCTRICA LATAM

Marzo de 2014





Con la visión de mejorar la gestión operacional en los centros productivos y siendo la **Mejora Continua de los Procesos** el efecto del trabajo sobre los 4 pilares estratégicos del Grupo en Latinoamérica, cuyo principal desafío es alcanzar la **Excelencia Operativa**, se han desarrollado una serie de proyectos conducentes a homogeneizar y unificar prácticas, procedimientos y formas de hacer las cosas.

Los tres pilares sobre los que se ha trabajado son:

- ✓ Nuevo modelo "Organizativo por Tecnología" del negocio de generación.
- ✓ Diagnósticos de Benchmark de Costos Operativos.
- ✓ "Gestión por procesos" como marco para las operaciones de generación.

Trabajar por Procesos

Es una forma de organizar el trabajo (responsabilidades, equipos de trabajo, tecnología, estilo de liderazgo, indicadores), en pro de un marco de gestión, con reglas y un lenguaje común para impulsar el proceso de mejora continua y búsqueda de la eficiencia, optimizando los recursos y priorizando la toma de decisiones.



Beneficios esperados:

- Otorga una visión horizontal e integrada para concentrar esfuerzos en los procesos claves de generación.
- Establece un marco para la designación de responsabilidades a todo nivel, permitiendo alinear los equipos en busca de resultados comunes.
- Garantiza una medición integral y homogénea para todos los países, facilitando la identificación de buenas prácticas de operación.
- Aprovechar los recursos y priorizar las decisiones.
- Hacer sencillo el progreso de mejora continua.
- Reglas de juego y lenguaje común para trabajar.



Gestión por Procesos

El punto de partida para la implementación de la GESTIÓN POR PROCESOS es la definición y caracterización de los macroprocesos en el ámbito de la generación a nivel Latinoamericano. Para lo cual, se implementó la siguiente metodología.



Definir Mapas de Procesos

1



Se definen los mapas como una representación gráfica de la organización por actividades que agregan valor en los productos/servicios hacia los clientes y cumplen con la estrategia organizacional.



Definir Propósitos de Procesos

1

2

Un proceso es un conjunto de actividades relacionadas que agregan valor, transformando entradas de proveedores internos o externos, en productos y/o servicios para clientes internos o externos

Macroproceso / Proceso /
Sub-proceso N1 /
Sub-proceso N2



Propósito:

Texto que declara la misión o razón de ser del Macroproceso / Proceso dentro de la organización. Se compone de tres partes:

QUÉ – Verbo que describe la transformación.

CÓMO – Factores que garantizan el adecuado desempeño del proceso.

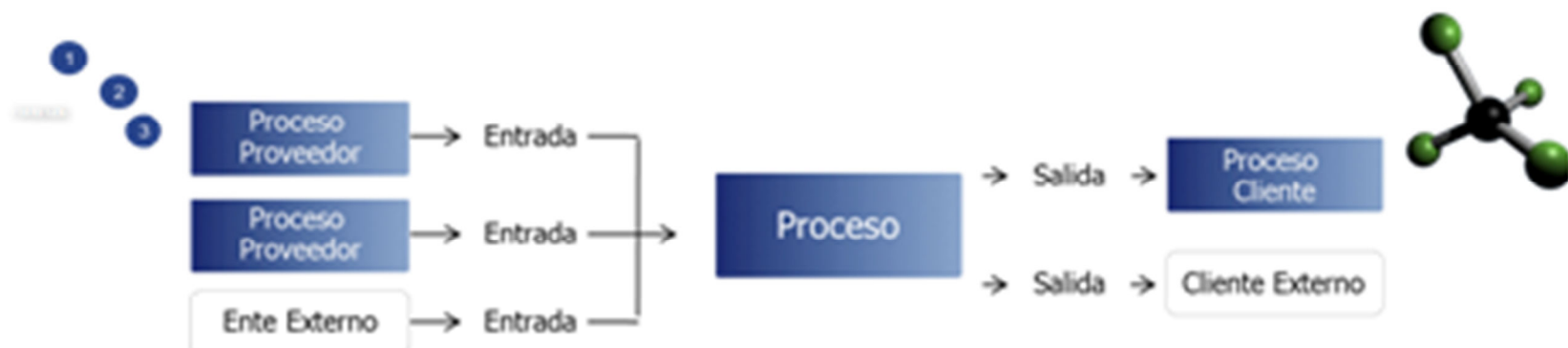
PARA QUÉ – Objetivo o Finalidad del proceso.

Ejemplo

Capacitar al Personal

(Qué) Capacitar al personal interno y externo, (Cómo) de manera oportuna, alineada a las necesidades de los negocios, y con un uso óptimo de los recursos, (Para qué) con el fin de asegurar las competencias técnicas y gerenciales necesarias para el desarrollo óptimo de los negocios.

Levantar Entradas / Salidas


Entrada / Salidas:

Define los nodos y relaciones entre procesos, clientes y entes externos, los cuales constituyen un medio para la coordinación de acciones.

Los Clientes y Proveedores únicamente pueden ser otros procesos o bien Partes de interés externas a la organización.

Las entradas son insumos que se transforman en productos. Los recursos son medios para generar la transformación.

Para las entradas y salidas se identificarán las condiciones de intercambio o requisitos.

Informes o reportes que resulten en actuaciones de decisión para mejorar el desempeño del proceso no son salidas, hacen parte del proceso (autocontrol).

Diseñar Flujogramas

- 1
- 2
- 3
- 4

Diseñar los flujogramas de los procesos, definiendo los roles y funciones.



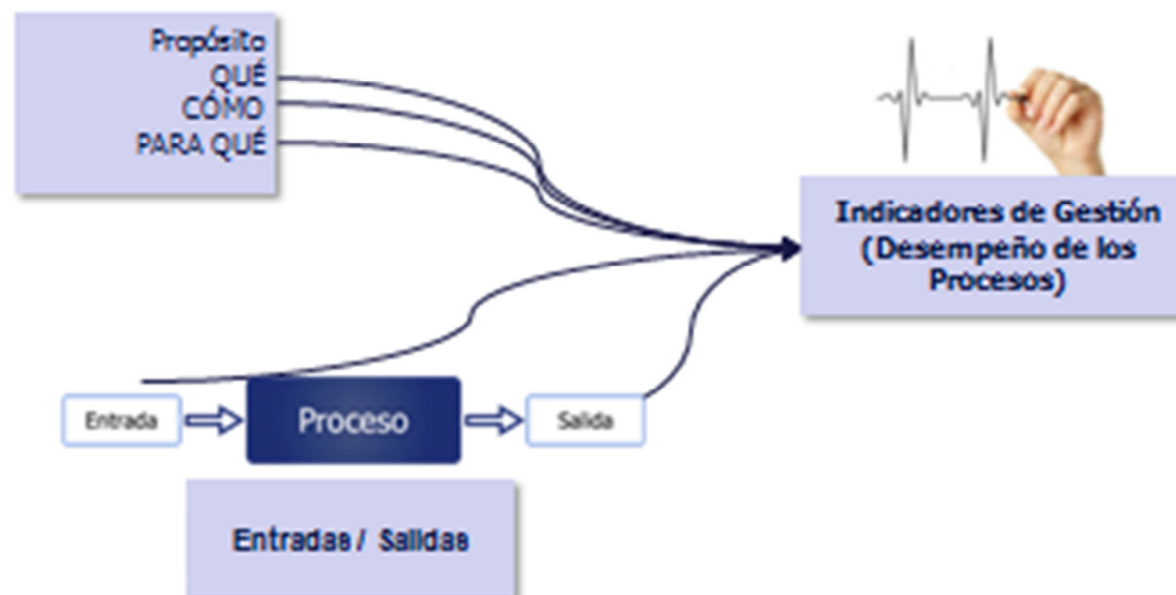
PROCESO DETALLADO (SUBPROCESO)



Identificar Indicadores



Los indicadores del proceso, como variables de control, se pueden identificar de la declaración del propósito del proceso y de la interacción con sus clientes y proveedores.



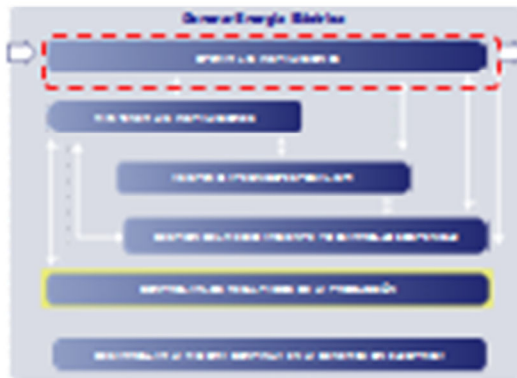
Identificar Normativa



Nórmās: Documentos que definen las Reglas para la ejecución del Proceso
Procedimientos: Describe la Ejecución del Proceso
Acuerdos de Niveles de Servicio: Definen las condiciones / requisitos para la entrega de productos entre procesos



[PASO 1] A partir del Macroproceso de Generación...



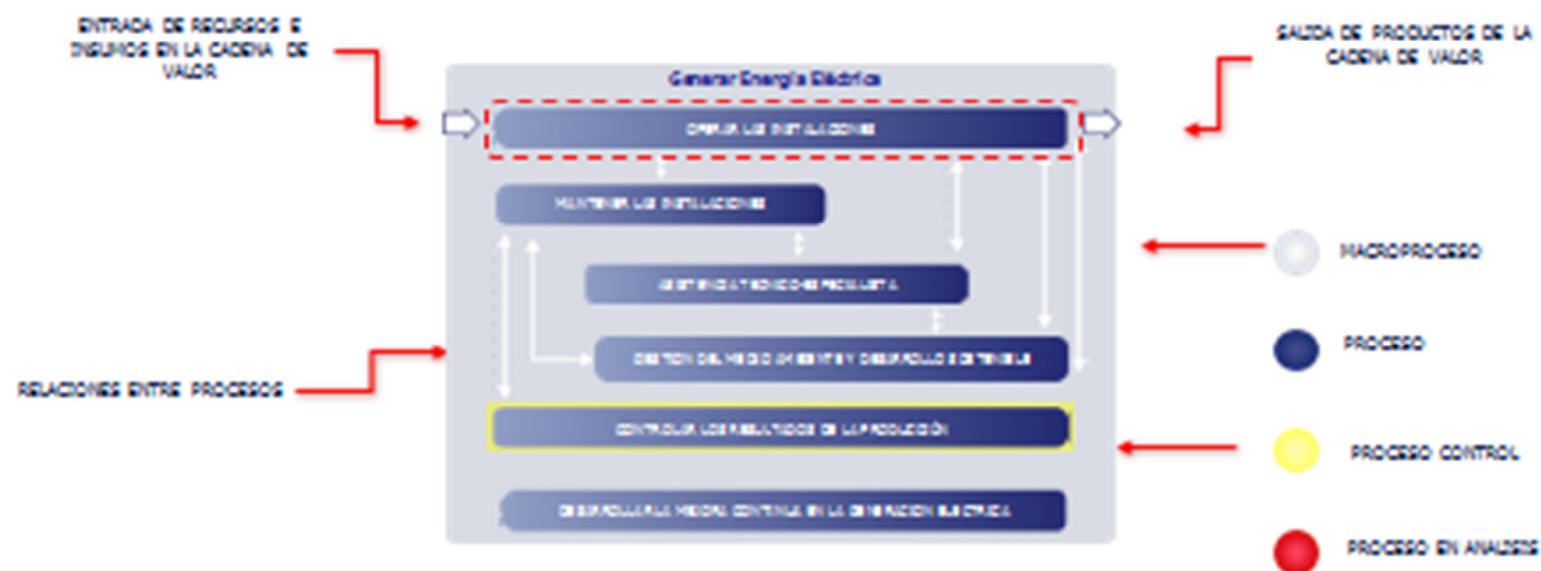
... se puede leer cada uno de los procesos y subprocesos que lo conforman **[PASO 2]**



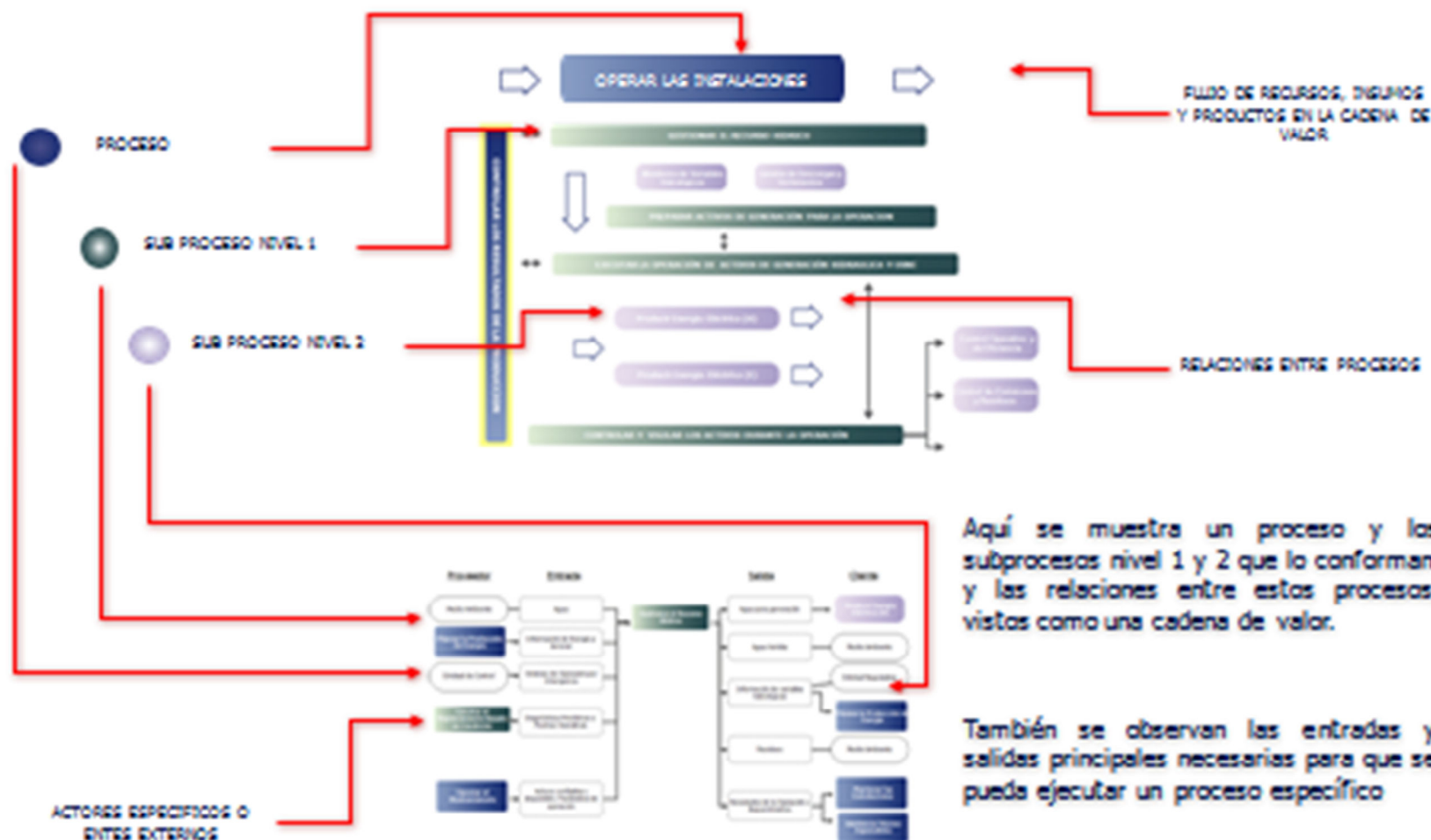
[PASO 5] para finalmente establecer los procedimientos que lo conforman.

[PASO 4] diseñar los flujogramas de actividades, identificando responsabilidades y roles.

[PASO 3] Y para cada proceso y subproceso identificar sus Entradas, Salidas e indicadores...



En esta representación se muestra el macroproceso como el todo, los procesos que los conforman y las relaciones entre estos procesos, vistos como una cadena de valor.



Aquí se muestra un proceso y los subprocesos nivel 1 y 2 que lo conforman y las relaciones entre estos procesos, vistos como una cadena de valor.

También se observan las entradas y salidas principales necesarias para que se pueda ejecutar un proceso específico

ANEXO C. PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA 2014

| PROYECTOS | ETAPAS | DEFINIR | | | | | MEDIR | | | | ANALIZAR | | | | IMPLEMENTAR | | CONTROLAR | | | | | Prog. | Ejec. | Estado |
|-----------|--|--------------------|-------------|--------|------|----|----------|------------------|--------|----|---|-------------------------------------|--------------------------|----|----------------|----|----------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|----|-------|-------|--------|
| | | Planeación General | | Diseño | | | Medición | | | | Análisis de Datos | | | | Implementar | | Control y Seguimiento | | | | | | | |
| | | Equipo de Trabajo | Inscripción | SIPOC | 5W2H | A3 | VSM | Cap. del Proceso | Gombar | A3 | Análisis de datos y resultados VSM-GEMBAS | Identificar y Priorizar Causas Raíz | Definir Objetivos y Meta | A3 | Plan de Acción | A3 | Seguimiento plan de acción | Seguimiento Meta | Evidencia reporte | Informe inclusión en la praxora | A3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P11 | LEAN-Seis Sigma Carbón Termozipa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 70% | 53% | |
| P12 | LEAN O&M Termozipa - ACPM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | 99% | |
| P12 | LEAN O&M Termozipa - Sílice | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 68% | 64% | |
| P13 | Cadena de Valor Proveedores | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 89% | 87% | |
| P14 | Gestión Efectiva del Capex de Generación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 52% | 32% | |
| P15 | Optimización coordinación operativa del Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 52% | 52% | |
| P16 | Optimización de sistemas de reportes centrales. Piloto Termozipa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 120% | 120% | |
| P17 | Optimización de planes y rutas de mantenimiento (Guaca - Paraiso) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 120% | 120% | |
| P18 | Mejorar Proceso de Operaciones Comerciales. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60% | 31% | |
| P19 | Mejorar Proceso de Cierre Mensual de Margen Variable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 67% | 59% | |
| P19 | Optimización del sistema de agua de circulación de la central Termozipa. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60% | 45% | |
| P11 | Aprovechar al máximo la capacidad de agua que llega a la compuerta de Alicachín. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 120% | 90% | |

1. Cumple: 1-100

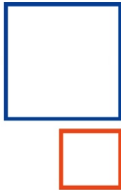
2. No cumple: Previsión de cumplimiento en el siguiente trimestre:

Alto

Bajo

Los planes de acción se miden con base 100%
Los proyectos se miden con base 120%

ANEXO D. DETALLE DE PROYECTOS



P01. Proceso de Gestión del Carbón, Central Termozipa – Plan Integral de Mejora

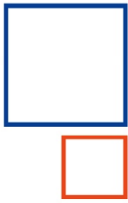


Sponsor

| | |
|---|---|
|  Edgar Suárez |  Rogelio Macías |
|---|---|

EQUIPO DE TRABAJO:

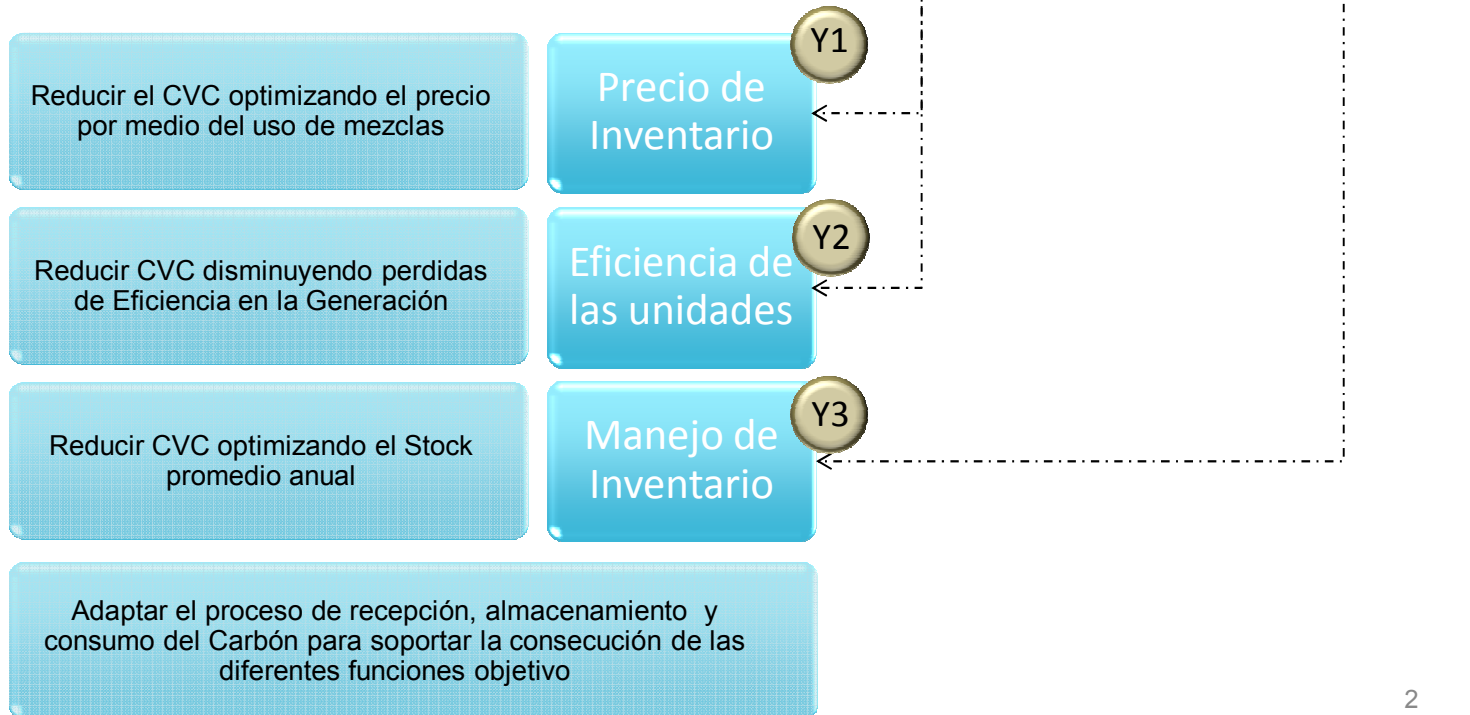
| | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|
| <p>Líder Black Belt</p>  Sebastián Rivera | <p>Experto Técnico</p>  Rogelio Macías | <p>Ejecutores</p> <table border="1"><tr><td> Nestor Salamanca</td><td> Juan R. León</td><td> Julio Hurtado</td></tr></table> |  Nestor Salamanca |  Juan R. León |  Julio Hurtado |
|  Nestor Salamanca |  Juan R. León |  Julio Hurtado | | | |



P01. Proceso de Gestión del Carbón, Central Termozipa – Plan Integral de Mejora

emgesa

$$\text{Costo Variable de Combustible (CVC)} = \text{Costo Variable Unitario (CVU)} \times \text{Cantidad (Q)}$$



1. ANTECEDENTES

ESPECIFICACIÓN DE CALIDAD VS CONTRATOS PROVEEDORES
 Poder Calorífico 6900 Kcal / Kg
 Ceniza < 15%

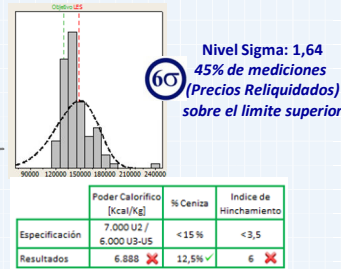
| ESPECIFICACIONES DE LAS UNIDADES | U3, U4 y U5 | U2 |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| Poder Calorífico | 6000 Kcal/Kg | 7000 Kcal/Kg |
| Ceniza | 24.9% | 9.5% |

Para optimizar el precio del carbón, durante el 2012 se realizaron pruebas de generación en la U5, usando mezclas

EL CARBÓN SUMINISTRADO ES SUPERIOR A LA ESPECIFICACION EN U3, U4 Y U5 ⇒ AUMENTA EL PRECIO DE COMPRA ⇒ AUMENTA EL C.V ⇒ EL USO DE MEZCLAS ES UNA OPCIÓN PARA LA DISMINUCIÓN DEL CVC

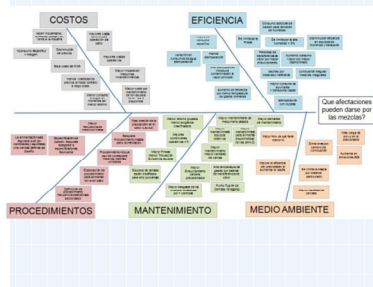
2. SITUACIÓN ACTUAL

PRECIOS MENSUALES PONDERADOS RELIQUIDADOS C/PROVEEDOR SEGÚN CALIDADES Y NIVEL DE CUMPTO Primer Semestre 2013
 Promedio: 144.520 COP/Ton
 Objetivo: \$129.616 COP/Ton (Mezcla 80-20)
 LES: \$147.837 COP/Ton (7000 Kcal/Kg para U2)

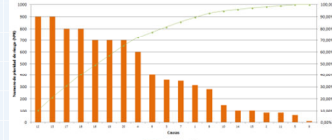


3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

Análisis Causa – Efecto AFECTACIONES POR LAS MEZCLAS



Pareto – FMEA – causas que afectan al precio del carbón

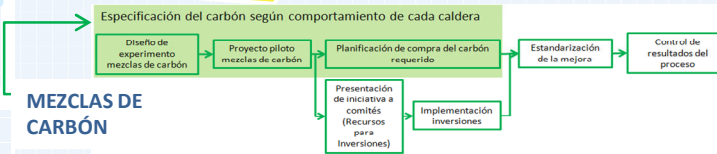


- Especificaciones: *fabrica v/s Antigüedad de las maquinas, Exigencias normativas, Inclusión en contratos de compra.*
- Afectación de Apego a Especificaciones: ($< \text{Precio}$) ($> \text{Costos}$) ($> \eta$) ($> \text{Emisiones}$) ($\text{Procedimientos y controles: cantidad y calidad ingreso}$)
- Debilidades en Sistemas de registro y medición (*basculas Ingreso y Consumo*)

4. META Y OBJETIVOS (y)

precio equivalente al precio de tonelada de la mezcla equivalente a 80% de Carbón Actual y un 20% de un carbón de residuos obteniendo como resultado un precio equivalente a 129.616 COP/Ton

5. CONTRAMEDIDAS



MEZCLAS DE CARBÓN

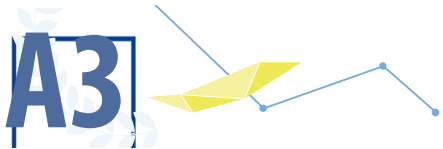
6. PLAN DE MEJORA

| CONTRAMEDIDA | PLAN DE ACCIÓN |
|---|---|
| Especificación del carbón | Definir la especificación del carbón por caldera. Evaluar resultados de estudios de combustión. (Tccsd) |
| Efectuar plan piloto de mezclas. | Efectuar diseño de experimento para estudiar el comportamiento de variables que afectan la combustión. Comprobar el comportamiento del proceso de generación y obtener modelo optimizado (ecuación de transferencia) |
| Planificar la provisión del carbón requerido | Decidir por la forma de compra de mezcla Incorporar y controlar parámetros críticos en contratos de proveedores |
| Mitigar aspectos claves que afectan el resultado esperado | Evaluar y presentar iniciativas: Cubierta para almacenar el carbón, secadores, etc. |
| Difundir resultados (Beneficios vs costos reales) | Resultados y propuesta operativa para la utilización de mezclas Definir procedimientos operativos para la utilización de mezclas |
| Estandarizar la mejora | Revisar/modificar planes de mantenimiento de equipos Diseñar e implementar modelo matemático para elaborar mezcla |
| Control de resultados | Definir indicadores, responsables de seguimiento y gestión visual |

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

| Precio promedio ponderado nov13-sept14 (COP \$/ton) | precio Paz del Rio (COP \$/ton) | TOTAL (COP \$/ton) |
|---|---------------------------------|--------------------|
| 134.706 | 68.000 | 121.364,8 |
| 80% | 20% | |
| 107.764,8 | 13.600,0 | |

Reducción de un 6% del objetivo (precio 129.616 COP/ton)



TÍTULO: Y2: EFICIENCIA DE LAS UNIDADES



1. ANTECEDENTES

Actualmente el control de la eficiencia y la valorización de las pérdidas del grupo en LATAM que no poseen SOLCEP, son monitoreadas y calculadas mediante un método denominado VACE (Variación del consumo específico).

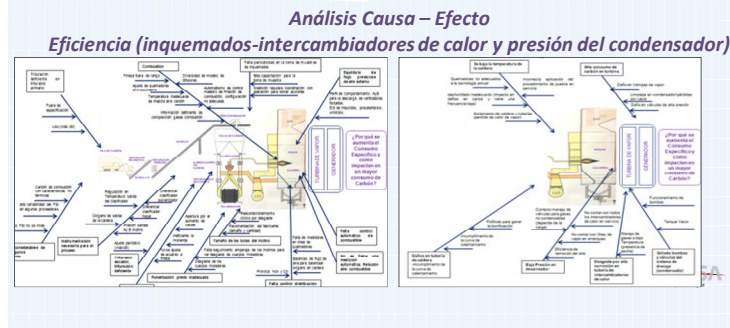
Existen desvíos de consumo específico en las unidades de generación y su consecuente pérdida monetaria en las unidades 3, 4 y 5

LOS DESVÍOS DE CONSUMO ESPECÍFICO (CE) EN LAS UNIDADES IMPACTAN LA EFICIENCIA DE LA CENTRAL. EL DISMINUIR EL INDICADOR CE IMPACTA EN LA DISMINUCIÓN DEL CVC

2. SITUACIÓN ACTUAL

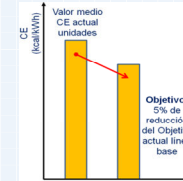
| UNIDAD | LSL | USL | VALOR MEDIO CONSUMO ESPECÍFICO Datos 2011-2013 | OBJETIVO PLENA CARGA (NUEVA LINEA BASE) | OBJETIVO PROYECTO | % FUERA DE ESPECIFICACIÓN | CAPACIDAD PROCESO | NIVEL SIGMA |
|--------|-------|-------|---|---|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | | Ppk | |
| 2 | 2.986 | 3.062 | 3.025 | 3.024 | 3.009 | 31% | 0,32 | 1,99 |
| 3 | 3.164 | 3.401 | 3.267 | 3.282 | 3.266 | 32% | 0,30 | 1,97 |
| 4 | 3.097 | 3.298 | 3.200 | 3.198 | 3.182 | 31% | 0,32 | 1,99 |
| 5 | 2.975 | 3.198 | 3.101 | 3.087 | 3.071 | 31% | 0,29 | 1,98 |

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)



4. META Y OBJETIVOS (y)

Reducción de un 0,5% respecto del objetivo actual de línea base que se propuso.



5. CONTRAMEDIDAS

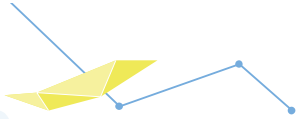
Identificación de distintas líneas de acción para aumentar la eficiencia, tanto en controles operativos que refuercen la medición de datos como en recuperación de activos.

6. PLAN DE MEJORA

| CONTRAMEDIDA | PLAN DE ACCIÓN |
|---|---|
| Control de resultados de parte de los intercambiadores para seguir mejorando su eficiencia. | Definir, establecer y dividir la frecuencia de toma de muestras de inquemados. Ejecutar de la normalización del conocimiento de acciones en los cables. Definir antebrazos para la conexión de la abertura de la clasificadora. Definir programación al momento de los trabajos para verificar los tiempos de los trabajos. Definir el plan de mantenimiento de mantenimiento al operador de las boletas. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. |
| Requerimiento de equipos para recuperar eficiencia en el ciclo termodinámico de la Central. | Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. |
| Requerimiento al fabricante para definir tamaño y cantidad de boletas. | Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. |
| Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. | Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. |
| Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. | Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. Definir el plan de mantenimiento para mantenimiento de los intercambiadores. |

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

| UNIDAD | VALOR MEDIO CE 2011-2013 | OBJETIVO PLENA CARGA (NUEVA LINEA BASE) | OBJETIVO PROYECTO | VALOR CE NOV13- SEPT14 | % DESVIACIÓN RESPECTO AL OBJETIVO |
|--------|--------------------------|---|-------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 2 | 3.025 | 3.024 | 3.009 | 2.980,9 | 0,9% |
| 3 | 3.267 | 3.282 | 3.266 | 3.080,8 | 5,7% |
| 4 | 3.200 | 3.198 | 3.182 | 3.086,9 | 3,0% |
| 5 | 3.101 | 3.087 | 3.071 | 2.979,0 | 3,0% |



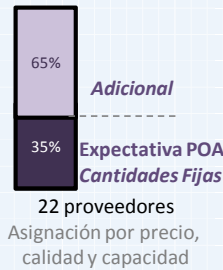
1. ANTECEDENTES

- ▶ **ALTO STOCK** Adquirir cantidades superiores a las necesarias = posibilidad de sobre stock = INMOBILIZACIÓN CAPITAL DE TRABAJO
 Iniciativa LNR para disminuir los inventarios de Carbón del grupo en LATAM, generándose una propuesta de stock cte.mensual a mantener
- ▶ **BAJO STOCK** Incertidumbre en los niveles proyectados de producción por factores externos = desvíos entre lo programado y lo consumido
 Mantener un bajo stock trae un riesgo asociado de pérdida de cargo por confiabilidad por escasez de combustible

2. SITUACIÓN ACTUAL

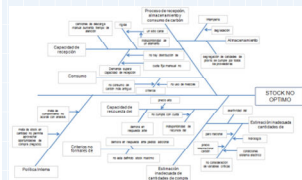


Cantidades a adquirir
 Según requisito Xm :
 OEF (obligación de Energía Firme)
 EFICC (Energía Firme Cargo por Confiabilidad) +
 Eficiencias de las unidades
 POA de generación



3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

Análisis Causa – Efecto STOCK NO OPTIMO

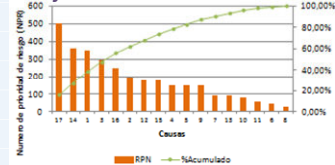


Tiempo de respuesta y capacidad de proveedores, Estimación Gx anual, Definir Stock mínimo de seguridad, Flexibilidad y tiempos de espera proceso recepción

Teoría de Inventarios

$$\left(\begin{matrix} \text{costo de} \\ \text{inventario} \\ \text{total} \end{matrix} \right) = \left(\begin{matrix} \text{costo de} \\ \text{compra} \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} \text{costo} \\ \text{fijo} \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} \text{costo de} \\ \text{almacenamiento} \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} \text{costo de} \\ \text{escasez} \end{matrix} \right)$$

Pareto – FMEA – causas que afectan el nivel de inventario



4. META Y OBJETIVOS (y)

OBJETIVO STOCK PROMEDIO PROYECCIÓN MODELO DE INVENTARIO
103.299 ton

5. CONTRAMEDIDAS

Diseñar un modelo para la estimación del stock óptimo, que equilibre el riesgo de escasez vs inmovilización de capital por sobre stock
 Aspectos claves para la estimación:
 *Stock máximo
 *Stock mínimo de seguridad
 *Proyecciones de consumo e ingreso basadas en el valor POA

6. PLAN DE MEJORA

| PLAN DE ACCIÓN | |
|------------------------------------|---|
| Estimación de cantidades de compra | Determinar el periodo de inicio |
| | Alinear con las directrices corporativas |
| | Planificar las cuotas de entrega |
| | Definir metodología de actualización de variables de entrada del modelo |
| Mejoras en el proceso | Estandarizar los criterios de compra. |
| | Monitorear el desempeño del modelo de estimación. |
| | Recepción |
| | Almacenamiento |
| | Consumo |

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

Stock promedio proy modelo de inventario, en-dic 2014 **103.299 ton**
Stock promedio proyectado real, nov 2013-sept 2014 **98.203 ton**
% desviación respecto al objetivo **5 %**

| | |
|---|------------------------|
| AHORRO POR MANEJO DE PATIO NOV 2013-SEPT 2014 | - 215.972,4 USD |
| AHORRO LIBERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO NOV 2013-SEPT 2014 | 2.887.517,5 USD |
| AHORRO MENOR DEGRADACIÓN CALIDADES CARBÓN NOV13-SEPT14 | 138.516,7 USD |
| TOTAL | 2.810.061,8 USD |



P02. Continuación Proyecto Lean O&M Termozipa – Optimización consumo de ACPM



Sponsor



Julio Hurtado




EQUIPO DE TRABAJO:

Líder-Experto Técnico

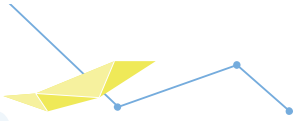


Alfonso Maestre

Coach



Nancy Granados



TÍTULO: OPTIMIZACIÓN CONSUMO DE ACPM Proyecto LEAN - Termozipa



1. ANTECEDENTES

El consumo de combustible ACPM en las cuatro unidades de generación de Termozipa, se concentra en los arranques.

Se observa variabilidades de consumo para una misma unidad y para el conjunto de unidades.

| | Energía Generada (GWh) | Numero de Arranques en frío | Consumo de ACPM | |
|------|------------------------|-----------------------------|-----------------|---------|
| | | | (gls) | (M USD) |
| 2011 | 264 | 82 | 393.879 | 2,1 |
| 2012 | 394 | 43 | 624.462 | 1,4 |

2. SITUACIÓN ACTUAL

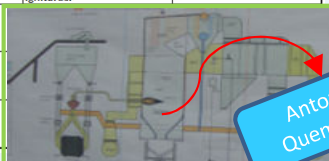
Datos históricos de consumo 2011 y 2012
Consumos teóricos calculados

- No se tiene medidores de consumo de ACPM.
- Quemadores y antorchas son distintos.
- Ya no es posible mantener las presiones originales del sistema de inyección.
- U3, U4 y U5 no cuenta con reguladores de presión en la entrada de los quemadores.
- 3 unidades interconectadas en la línea de ACPM

| | Promedio | Desv. Est. | Mediana | Teórico |
|---------|----------|------------|---------|---------|
| ACPM U2 | 3290 | 179 | 3290 | 3565 |
| ACPM U3 | 5708 | 366 | 5763 | |
| ACPM U4 | 5466 | 365 | 5503 | 4229 |
| ACPM U5 | 6151 | 497 | 6325 | |

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

| Maquinas | Métodos | Materiales | Personas |
|--|---|--|--|
| Diseño original calderas Fuel Oil y ACPM, no adaptadas cuando se elimino Fuel Oil. | No existen medidores de ACPM por unidad de generación | No se cuenta con repuestos originales de quemadores e ignitores. | Desvios en cumplimiento de procedimiento operativo |
| Cambio de condiciones originales de presión de aire para la atomización. | | | |
| Diferencias físicas entre quemadores e ignitores entre las unidades. | | | |
| Falta de regulars de presión de combustible y aire en quemadores | | | |



Antorchas Quemadores

4. META Y OBJETIVOS (y)

Disminuir el consumo de ACPM de la U5 en un 13%

U5=5.503 galones x arranque

Beneficios Esperados
43.499 USD/año

5. CONTRAMEDIDAS

Efectuar mejoras operativas en las Unidad 5

| Mejoras | |
|--------------------|---|
| Manómetros | ✓ |
| Quemadores | ✓ |
| Medidores | ✓ |
| Valvulas | ✓ |
| Quemadores nivel 2 | ✓ |

6. PLAN DE MEJORA

| DESCRIPCIÓN PLAN DE ACCIÓN, TÍTULOS GENERALES | RESPONSABLE | FECHA |
|---|-------------|-------|
| PROYECTOS | | |
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| SISTEMA DE INYECCIÓN DE ACPM | | |
| D | | |
| E | | |
| F | | |
| G | | |
| REPUESTOS | | |
| H | | |
| I | | |
| PROCEDIMIENTOS | | |
| J | | |
| K | | |

RG07- IN770 Versión 1
12 - Feb -2014

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

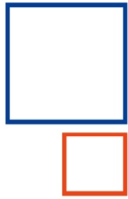
Resultado
Disminución de 6.325 a **5.231** galones x arranque
3.857,8 USD x arranque

34.720 USD X 1 arranque 2013 y 8 arranques 2014

Beneficios Reales

E Instalación medidor
e Continuar con las mediciones a Dic 2014

Siguientes pasos



P02. Continuación Proyecto Lean O&M Termozipa – Control Infiltración Sílice



Sponsor




Julio Hurtado

EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder-Experto Técnico | Ejecutores |
|--|--|
|  Rud Salazar |  Mario Leyes |

Coach



Sandra Ferreira



TÍTULO: P02. Continuación Proyecto Lean O&M Termozipa – Control Infiltración Sílice



1. ANTECEDENTES

La concentración de Sílice representa uno de los pocos vitales de la optimización en el consumo del Agua (make-up), junto con un adecuado control de purga. La automatización de producción de agua desmineralizada está inhabilitada por golpe de ariete, baja eficiencia en la PTAD, concentración de regenerantes variable y no adecuada de acuerdo a especificaciones técnicas e incremento en el consumo de agua por control inadecuado de la purga de caldera. Se evidencia concentración variable de Sílice en los tanques de condensado y superiores a la especificación de calidad requerida por ENEL para make-up.

2. SITUACIÓN ACTUAL

| | |
|----|---|
| a. | Fuga de Sílice no controlada en trenes de la PTAD. |
| b. | Pérdida de vida útil de resinas por contaminación con hierro, con altos costos de reposición. |
| c. | Válvula reguladora de presión no controla el flujo de agua requerido para la regeneración de resinas. |
| c. | No existe medición ni control del flujo de regenerantes. |
| d. | Consumo make up U3 2013 superior al make up de diseño (6,8 m3/h vs 4,5 m3/h) |
| e. | De acuerdo con lineamientos de ENEL la concentración permitida de sílice en agua de make-up y caldera, es mas exigente (10 ppb y 700 ppb) que lo recomendado por el fabricante (100 ppb y 10000 ppb) y lo posible alcanzable por diseño actual, generando un aumento del consumo de agua de reposición o make-up. |

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

| Principales causas encontradas | |
|--------------------------------|---|
| a. | El diseño no contempló regulación de flujo de aire para evitar golpe de ariete y los silicómetros en línea se encuentran fuera de servicio. |
| b. | Tubería para conducción de agua en material no adecuado (hierro). |
| c. | Pérdida de vida útil de la válvula reguladora de presión de agua. |
| c. | Deficiencia en el diseño, no contempló medición ni control del flujo de regenerantes. |
| d. | Daño de válvula de purga continua por especificación no adecuada. |
| e. | El diseño actual de la planta desmineralizadora no permite cumplir con los estándares de calidad establecidos por ENEL. |

4. META Y OBJETIVOS (y)

1. Reducir la concentración de sílice en agua desmineralizada a valores inferiores a **100 ppb**
2. Reducir el consumo make-up de unidades a valores inferiores a 3,5 m3/h **Ahorro 123. 600 USD/Año**

5. CONTRAMEDIDAS

Efectuar mejoras operativas en planta

- a. Instalación de válvulas reguladoras de flujo de aire y habilitación de silicómetros en línea
- b. Cambio material de tubería y cambio de resinas contaminadas para piloto
- c. Cambio de válvula reguladora para control de presión del agua
- d. Instalación de eductores, rotámetros y válvulas para el ajuste concentración de regenerantes.
- e. Cambio de válvula de purga continua U3
- f. Prueba piloto con configuración de 2 trenes en serie

6. PLAN DE MEJORA

1. Habilitación y verificación del funcionamiento del automatismo de la operación de los trenes desmineralizadores.
2. Análisis comparativo de la calidad de agua desmineralizada efluente de los trenes de prueba piloto vs los demás.
3. Análisis comparativo de concentración de hierro a la entrada de la PTAD.
4. Análisis comparativo de consumo make-up de la U3.

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

Aprobación por parte del Comité Excelencia Operacional

65.336 USD



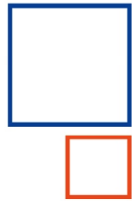
Cumplimiento del 64% de actividades de I plan de mejora.

Comparando septiembre con valores históricos 2014:

- ✓ Mejora del 8% en el índice de calidad de agua desmineralizada
- ✓ Reducción del 19% en consumo de make-up (promedio U3 a U5)

Implementación a **Diciembre 2014**

RG07-INT 12 - Feb - 2014



P03. Continuación Proyecto Cadena de Valor Proveedores



IMPLEMENTACIÓN PLAN DE ACCION OBJETIVOS 2013

| Sponsor | Sponsor | Sponsor |
|--|---|--|
|  Carlos Mancilla |  Miguel Quiroga |  Julio Santafé |

DESARROLLO DMAIC OBJETIVOS 2014


| Sponsor |
|--|
|  David F. Acosta |

EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder | Experto Técnico | Ejecutores |
|---|---|-------------|
|  Elizabeth Laverde |  Marco Prada +10 | 18 personas |

EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder | Experto Técnico | Ejecutores |
|---|---|--|
|  Elizabeth Laverde |  Marco Prada +10 | Jose A. Fonseca German Buitrago Vivian Acero Janina Lozano Wilson Buitrago |

| Coach |
|---|
|  Nancy Granados |



Hechos Relevantes



P03. Continuación Proyecto Cadena de Valor con Proveedores

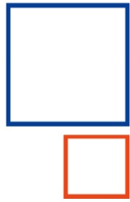
LOGROS E HITOS CUMPLIDOS

- La ejecución de las contramedidas presenta un avance de 42% de un 55% planeado.
- De los objetivos a desarrollar en el 2014, hay 2 que se integrarán a contramedidas actuales, por lo que durante el 2014 se desarrollaran 3 objetivos.
- Se realizó un análisis y cruce respecto al plan de acción que lidera la Gerencia de Producción para el negocio de Generación, encontrándose lo siguiente:



DESVÍOS Y RIESGOS. ACCIONES PARA SU MITIGACIÓN


- No se presentan desviaciones respecto al programa de trabajo.



P04. Optimización del Proceso de CAPEX de Producción








Sponsor




Carlos Mancilla

EQUIPO DE TRABAJO:


| Líder Black Belt* | Experto Técnico | Ejecutores | | | |
|--|---|---|---|---|---|
|  Alfonso Maestre |  Diego Costea |  Marco Prada |  Juan C. Grosso |  Rogelio Macías |  Gerson Rodriguez |

***Coach**



Sebastián Rivera

***Coach**



Doris Tellez



A3



TÍTULO: P04. Optimización del Proceso de Capex de Producción

1. ANTECEDENTES

Las inversiones que componen el CAPEX de la Gerencia de Producción no reflejan las necesidades de los Planes de Fiabilidad. La elaboración de los PF no están procedimentados para su realización (no existe una metodología de elaboración, frecuencia, revisión) y además se identificó que algunas actividades del plan anterior no han sido ejecutadas o ejecutadas parcialmente, impactando en las tasa de fallas, retrasos de mantenimientos, desviaciones en las actividades programadas por averías, entre otras. Además, en el proceso de priorización de las inversiones, los criterios no se aplican de manera uniforme, no todas las inversiones se sustentan de manera formal desde las centrales (fichas de soporte debidamente diligenciadas) y no existe un proceso de homogenización formal de las inversiones por parte de la tecnología. La ejecución presupuestal ha tenido una desviación de 108% en los últimos 5 años.

2. SITUACIÓN ACTUAL

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

4. META Y OBJETIVOS (y)

5. CONTRAMEDIDAS

6. PLAN DE MEJORA


7. SEGUIMIENTO (CONTROL)



P05. Optimización Coordinación Operativa del Mantenimiento Tercerizado TZ - CTG



Sponsor




Helman Suarez

EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder Green Belt* | Experto Técnico | Ejecutores |
|---|---|---|
|  Gerson Rodríguez |  Humberto Suárez |  Alberto Apolinar |

***Coach**



Nathalia Corredor

A3

TÍTULO:

P05. Optimización Coordinación Operativa del Mantenimiento
Tercerizado TZ - CTG**1. ANTECEDENTES**

En la central TZ se presentan retrabajos y reprocesos en el mantenimiento que afectan la calidad y cantidad de trabajos ejecutados, que se reflejan en Pendientes Técnicos.

Así mismo se evidencia alta cantidad de trabajos correctivos ya que existe fallas continuas en los equipos. Ejecutándose en horas hombre el 81% de correctivo y 19% preventivo (2012-2013).

Adicionalmente los planes de mantenimiento no se han actualizado desde el 2007.

Según información de Norma 48 (Junio 2012- diciembre 2013), los costos por fallas imputables a falencias en el mantenimiento para la central TZ que ascienden 3.715.500 de USD. Equivalente al 12,5% del total de pérdidas en el negocio de generación (29.735.080 de USD). Además son equivalente al 46% de todas las pérdidas en Termozipa (8.106.918 de USD).

2. SITUACIÓN ACTUAL

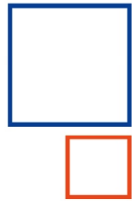
•Pendientes Técnicos: En proceso de levantamiento.

• Existe un pasivo de trabajos de mantenimiento, reflejado con corte a Diciembre 2013 se tiene pendiente 465 Avisos, 833 Ordenes Preventivas y 518 Ordenes Correctivas. Con corte a Septiembre 2014 se tiene pendiente 616 Avisos, 803 Ordenes Preventivas y 226 Ordenes Correctivas.

•En el 2007 se modificaron el 99% de los planes existentes a la fecha y se crearon el 48% de los planes existentes actualmente.

•Después del 2007 se han modificado solo el 4,3% de los planes existentes emanados de los estudios RCM.


3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)**4. META Y OBJETIVOS (y)****5. CONTRAMEDIDAS****6. PLAN DE MEJORA****7. SEGUIMIENTO (CONTROL)**



P06. Optimización de Sistemas de Reportes – Piloto Central Termozipa



Sponsor



Andrea Ángel



EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder* Yellow Belt | Experto Técnico | Ejecutores |
|--|--|--|
|  Cesar Ramirez |  Julio Hurtado |  Germán Buitrago |

***Coach**



Sandra Ferreira

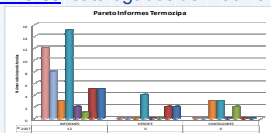


1. ANTECEDENTES

Los informes de operación que envían desde la Central Termozipa al CCGC han presentado errores en la información de su contenido, causando bloqueo de la macro de consolidación, reprocesos en los informes enviados por el CCGC a otras áreas de la compañía, tiempos muertos en la gestión del CCGC, malos registros en el HEROPE (Herramientas operativas del XM) y en la publicación de los contadores de energía o verificación de autorizaciones en el DGP (Demanda Generación y Perdidas). Dichos errores se evidencian en el seguimiento diario y mensual que realiza el CCGC.

2. SITUACIÓN ACTUAL

> Errores catalogados del 2007 al 2014:



> Levantamiento procesos

| Tiempo Generación Reportes | |
|----------------------------|-------|
| Ingeniero | 2,1 h |
| Operario | 0,2 h |

> Impacto: Algunos de estos errores se han evidenciado en reportes al ente regulador XM, lo que puede trascender en pérdidas económicas por desviaciones al despacho y por reportes que impactarían en los IHF para el cálculo de la ENFICC.

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

Causas relevantes identificadas:

- Falta de metodología estandarizada para la realización de los informes
- Falta capacitación normatividades (operativa, regulatoria)
- Alta cantidad de informes con transcripción manual
- Falta conocimiento del destino de los informes
- Falta manejo informático.



4. META Y OBJETIVOS (y)

- Disminuir en un 30% los errores presentados en los informes promedio del primer semestre.
- Reducir en un 15% el tiempo empleado en la elaboración de los informes.
- Disminuir a cero los errores presentados en los informes que generen un impacto económico a la compañía (Herope, Contadores)

[Recuperaciones de errores que generan gran impacto económico](#)

5. CONTRAMEDIDAS

- Reasignar y establecer una metodología de elaboración de informes operativos, lo que permite reducir los tiempos y estandarizar la elaboración de los reportes. (a, c) (I, II, III).
- Implementar mejoras tecnológicas que permitan un reporte confiable y en línea de la información. (a, c, e) (I, II, III).
- Fortalecer las competencias del personal operativo en cuanto a sistemas informáticos, regulación y operación del sistema interconectado nacional. (b, d, e) (I, II, III).

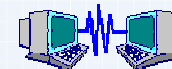
6. PLAN DE MEJORA



[Ver detalle](#)

10 Actividades 2014

8 Actividades 2015



7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

Cumplimiento plan de acción 2014 **47 %**

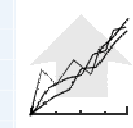
Cumplimiento plan de acción 2015 **26 %**

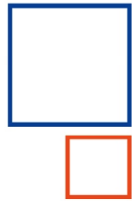
Cumplimiento Metas y Objetivos

I. Diminución de errores **0 %**

II. Reducción tiempo del total **27% (40 min)**

III. Disminución errores que generan impacto económico **0 %**





P07. Optimización de planes y rutas de mantenimiento (Guaca-Paraiso)

emgesa

Sponsor



Juan C. Grosso



EQUIPO DE TRABAJO:

Líder * Yellow Belt



Juan Diego Acero

Experto Técnico

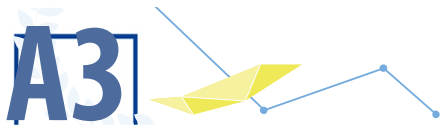


Mario Pachón

*Coach



Sandra Ferreira



TÍTULO: P07. Optimización de Planes y Rutas de Mantenimiento en términos de lo ejecutado vs lo programado (Guaca-Paraiso)



1. ANTECEDENTES

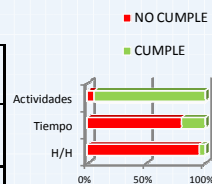
Se observan desviaciones entre los planes de mantenimiento de las centrales de generación, y lo que realmente se ejecuta, toda vez que cambios tecnológicos, de personal y disponibilidad de las máquinas, los han dejado obsoletos. Esta obsolescencia ocasiona que el mantenimiento que se realice depende exclusivamente de la experiencia y conocimientos del grupo de mantenimiento, limitando el aprendizaje corporativo y aumentando los riesgos de no ejecutar actividades críticas que comprometan la confiabilidad de los equipos.

2. SITUACIÓN ACTUAL

El 6% de las actividades incluidas en las instrucciones de mantenimiento no son coherentes con los equipos instalados.

El 80% de las ordenes de mantenimiento tiene tiempos de ejecución mayores a los tiempos reales con los que se cuenta.

Las horas hombre incluidas en las ordenes son en un 95% de los casos superiores a las horas hombre con las que cuenta .



3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

| | | |
|---|----|--|
| A | 30 | Las actividades de las órdenes de trabajo no son coherentes con la realidad de los equipos. |
| C | 20 | Las h/h de mantenimiento de la central no son acordes con las necesarias para la ejecución de las actividades planteadas en los planes. |
| F | 20 | Los tiempos de ejecución de las órdenes de mantenimiento no son acordes con el tiempo real con el que se cuenta para la ejecución de mantenimientos planeados. |

4. META Y OBJETIVOS (y)

- Lograr que el 100 % de las actividades incluidas en las instrucciones de mantenimiento (Hojas de ruta) sean coherentes con la realidad de los equipos instalados.
- Contar con planes de mantenimiento en los que la desviación de tiempo entre el POA de mttto y las órdenes de mantenimiento sea 0%.
- Lograr que el 90% de las h/h notificadas coincidan con el plan y la capacidad de mano de obra de la central.

5. CONTRAMEDIDAS

| | |
|----------|--|
| 1 AFG | Definir la criticidad de los sistemas con base en la metodología ENEL para establecer la técnica de mantenimiento adecuada para cada sistema dependiendo su naturaleza técnica y operativa. Para los sistemas definidos como NO críticos y/o NO determinantes, establecer estrategias de predictivo para la ejecución de mantenimiento correctivo planificado. |
| 2, 3 ACE | Usando los resultados de: Planes de fiabilidad, CAF's, POA de mantenimiento, avisos de avería, Hojas de ruta actuales, RCM, know how de expertos, recomendaciones del fabricante, KPI'S, y técnicas predictivas existentes, implementar la Optimización de planes de mantenimiento usando una metodología que permita realizar una integración multicriterio y definir una política coherente con los modos de falla de los equipos. |
| 1,3 BD | Realizar seguimiento y análisis de los resultados de los indicadores (KPI's) de mantenimiento para hacer seguimiento y control de los cambios realizados,. Con esto se busca dar a la planeación del mantenimiento el mismo dinamismo que tienen los sistemas |

6. PLAN DE MEJORA

18 Actividades 2014

1 Actividad 2015

[Ver detalle](#)

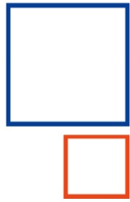


7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

Cumplimiento plan de mejora **2014 100%**

Cumplimiento Metas y Objetivos: **Pendiente medición**

RG07- IN770 Versión 1
12 - Feb -2014



P08. Plan de Mejoramiento Operaciones Comerciales PMOC – Gestión de Fronteras Comerciales



Sponsor




Luis Eduardo Leiva

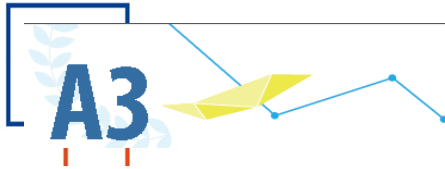
EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder Green Belt* | Experto Técnico | Ejecutores |
|---|---|---|
|  Vivian Acero |  Luis M. Ruiz | Luz Helena Mera Carlos Cristancho Sandra Ferreira Stephania Prieto |

***Coach**



Nancy Granados



1. ANTECEDENTES

Conforme a un estudio previo realizado en la División de Operaciones Comerciales, se presume que el tiempo dedicado a las tareas de operación del proceso representan aproximadamente un 20% del total. Lo anterior lleva a inferir que en Gestión de Fronteras Comerciales existen actividades que posiblemente no agregan valor y/o actividades que aunque agregan valor podrían hacerse de una manera diferente.

2. SITUACIÓN ACTUAL

7 VSM's realizados
Planeación de Gembas

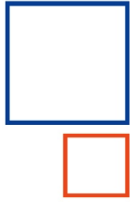
3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

4. META Y OBJETIVOS (y)

5. CONTRAMEDIDAS

6. PLAN DE MEJORA

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)



P09. Proyecto Target – Mejora de Proceso de Estimación, Reporte y Cierre de Margen Variable




Sponsor



Fernando Gutierrez

EQUIPO DE TRABAJO:

Líder Black Belt*



Oscar Lozano

Experto Técnico



Ma Pilar Lopez

Ejecutores



Javier Cepeda



Juan C. Herrera



Javier Campos



Hugo López




Giovanni Nuñez



Ramon Rojas

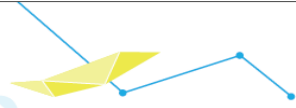
***Coach**



Nathalia Corredor



A3



TÍTULO:

P09. Proyecto Target – Mejora de Proceso de Estimación, Reporte y Cierre de Margen Variable

1. ANTECEDENTES

Desde hace más de un año y acentuado por la reciente volatilidad de los precios de bolsa, las estimaciones del margen variable reportadas en el informe diario presentan desviaciones respecto de las estimaciones subsiguientes dentro del mes y del cierre mensual afectando la calidad de la información entregada a la Corporación y a la Dirección local e impactando desfavorablemente la credibilidad del proceso de reporte que coordina P&C y la toma de decisiones.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Se realizó levantamiento de proceso mediante herramienta VSM, se identificaron 31 oportunidades de mejora.

En entrevista a los usuarios se evidencio que el proceso de conciliación y cierre contable se realiza según lo esperado, quedando solo pendiente asegurar que el procesos se siga comportando como en el ultimo semestre.

Por otro lado se realizo el árbol de variables que permite realizar el plan de recolección de datos, Identificando las siguientes salidas.

- Y=(Margen Variable Diario/Margen Variable SAG)
- Y=(Margen Variable Diario/Margen Variable Contable)
- Y=(Margen Variable SAG/Margen Variable Contable)
- Y=(Margen Variable Contable/Margen Variable Real)

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

4. META Y OBJETIVOS (v)

5. CONTRAMEDIDAS

6. PLAN DE MEJORA

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)



P10. Proyecto OSAC – TZ – Optimización del Sistema de Agua de Circulación en la Central Termozipa



Sponsor



Julio Santafé

EQUIPO DE TRABAJO:

Líder Black Belt*



Felipe Medina

Experto Técnico




Carlos Venegas

Ejecutores



Rud Salazar Edgar Burgos

***Coach**



Nancy Granados

A3

TÍTULO:

P10. Proyecto OSAC – TZ – Optimización del Sistema de Agua de Circulación en la Central Termozipa

1. ANTECEDENTES

La Central TZP es uno de los mayores usuarios industriales del río Bogotá y el último en opción de utilización.

Crecimiento de la demanda de nuevos usuarios conlleva a una presión en la disponibilidad del recurso hídrico, haciéndose cada día más crítico cubrir las necesidades de operación de la central.

La compañía cuenta con unos esquemas como alternativas de solución a esta problemática, las alternativas que sean viables técnica y económicamente requieren ser enriquecidas con el análisis a nivel de operación y mantenimiento.

El agua captada trae material vegetal y sólidos suspendidos que afectan el sistema de operación de la central, incurriendo en costos excesivos en operación y mantenimiento de los distintos equipos, así como indisponibilidad o baja de carga de las unidades.

Incumplimiento del auto 636/2011 emitido por la CAR (El agua vertida tiene una temperatura de 24°C aprox y la exigida debe ser igual o inferior a 20°C), así como el no cumplimiento con el contenido de sólidos en suspensión (sólidos suspendidos totales en promedio de 38,3mg/L y lo máximo permitido es 10 mg/L). Estos incumplimientos podrían llevar a sanciones ambientales y al cierre de la central

2. SITUACIÓN ACTUAL

Se realizó el levantamiento del proceso.
Se diseñó el plan de medición.

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

4. META Y OBJETIVOS (y)

Agua captada inferior a: 7m3/seg
Temperatura en los vertimientos no superior a: 20°C
Sólidos suspendidos totales en los vertimientos inferior o igual: 10mg/l.
Número de vertimientos: dos

ENTREGABLES 2014:

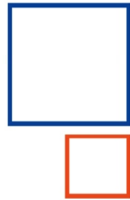
Análisis de alternativas de solución existentes (viables técnica y económicamente), considerando las mejoras de operación y mantenimiento necesarias, con el objeto de preparar las especificaciones técnicas para la contratación del diseño de Optimización del Sistema de Agua de Circulación de la central Termozipa.

Propuesta de mejoras de operación y mantenimiento necesarias para el sistema actual para cumplir las metas de Agua captada, garantizando la temperatura ,y los sólidos suspendidos totales en los vertimientos.

5. CONTRAMEDIDAS

6. PLAN DE MEJORA

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)



P11. Aprovechar al máximo la capacidad de agua que llega a la compuerta de Alicachín



Sponsor



Miguel Quiroga

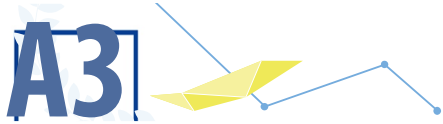
EQUIPO DE TRABAJO:

| Líder* Yellow Belt | Experto Técnico | Ejecutores |
|--|--|--|
|  Jose A. Fonseca |  Omar Buitrago |  Ma. Pilar Gallo |

Coach*



Sandra Ferreira



TÍTULO:

P11. Aprovechar al máximo la capacidad de agua que llega a la compuerta de Alicachín



1. ANTECEDENTES

Se presentan descargas de agua del río Bogotá, que no son aprovechadas para la generación de energía debido a los excedentes de agua que no fueron pronosticados y finalmente deben ser descargados en Alicachin y las bocatomas de las centrales. La distribución de caudales se realiza en el mismo momento de ingreso del agua al pondaje, con la consigna de mantener lleno el embalse. Esta energía es denominada Energía no generada (ENG), lo anterior ocasiona el tener que bombear en horas de mayor costo de energía.

2. SITUACIÓN ACTUAL

1. Costo de la energía para bombear un 1/segm3 en el año 2013 por un día **\$56 /m3**
costo promedio **anual \$26.000.000.000**
2. Costo de la energía no generada por vertimientos no aprovechados **junio 2014 5.000.000.000**

3. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ (x)

- 1.1 **No existe procedimiento para la utilización del agua Para Generación Despacho de menores y Filo de Agua.**
- 1.2 **No se cuenta con equipos de medición del comportamiento del río**
- 2.1 **No existe procedimiento para la utilización del agua para Bombeo Despacho de Bombeo**
- 2.2 **Falta de capacitación en Hidrología**
- 2.3 **No se tienen las curvas de caudal descargado vs apertura compuertas en Bocatomas**
- 2.4 **No es confiable el método de medición de afluencia del Río Bogotá en el sector Alicachín**
- 2.5 **Desconocimiento del comportamiento de la hidrología del río para hacer medición**
- 2.6 **No se cuenta con información Hidrológica (pronóstico)**

4. META Y OBJETIVOS (y)

| | |
|----|---|
| 1. | Disminuir el costo de energía consumida para el bombeo del embalse Muña en un 5% |
| 2. | Optimizar el uso de los caudales para generación de Alicachin en un 10 % |
| 3. | Aumentar en un 5% los ingresos diarios por venta de energía generada por centrales menores y filo de agua cuando la descarga sea menor a 7m ³ /s |

5. CONTRAMEDIDAS

6. PLAN DE MEJORA

7. SEGUIMIENTO (CONTROL)

RG07- IN770 Versión 1
12 - Feb -2014