



# Universidad Nacional Autónoma de México

---

Facultad de Ingeniería

División de Ingeniería  
Mecánica e Industrial

Implementación de mediciones de calidad en el  
centro de servicio  
de Elevadores Otis S.A. de C.V.

REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL  
que para obtener el título de  
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:  
LEONARDO GONZALEZ CATALAN

DIRECTOR DE TRABAJO  
M.I. Octavio Estrada Castillo

Ciudad Universitaria, México, octubre 2012





## **Agradecimientos**

En este momento que doy un paso importante en mi vida, quiero recordar y agradecer a las personas, situaciones y lugares que me llevaron a donde estoy ahora:

A la vida por permitirme levantarme todos los días con nuevos sueños y anhelos, esperando tener el tiempo suficiente de alcanzarlos todos.

A mi madre Maribel por darme la vida, y brindarme su apoyo durante este camino. Al final del día, te das cuenta que tanto esfuerzo y dedicación tiene sus resultados, los que te vuelven una mejor persona y benefician a los que te rodean. Te amo mamá.

A mis hermanos Daniela y Armando por ser mis cómplices, mis confidentes y mi apoyo. Por ayudarme en lo posible, y alentarme en lo imposible; les agradezco la fe que tienen en mí y lo orgulloso que me hacen sentir por cada uno de sus logros. Sigamos así de unidos por siempre.

A mis abuelos que con sus frases y enseñanzas me han hecho hasta el día de hoy cuestionar y comprender lo que sucede a mí alrededor. Que su luz perdure por muchísimo tiempo más.

A las familias Catalán Galíndez, Galíndez Burgos, Rosales Catalán, Catalán Ávila, Catalán Zendejas y toda la familia González por demostrar que la unión está por encima de las adversidades.

A la UNAM, mi alma mater, agradezco el formar parte de una institución que conjunta historia, tradición y riqueza. Gracias por tus espacios, tus libros, tus edificios, tus actividades, tus días, tus noches y todo lo que tienes que ofrecer a México. De corazón azul y piel dorada, ¡México, Pumas, Universidad! A la Facultad de Ingeniería, cuna de conocimiento que me permitió explotar mis capacidades, conocer otras nuevas y darle un enfoque a mi vida.

A mis compañeros de carrera por todo el esfuerzo; siempre estuvimos conscientes de que todo eso era para alcanzar nuestras metas, y lo cumplimos. A Diana Villavicencio, Natalia Alva, Leonardo Leal, Montserrat Ramírez, Gabriela Betancourt, Gabriela Ávila, Ian Barrera, Jimena Jarillo, Ana Laura Robles, Sergio Castro, Francisco Vargas, Paulina Grijalva, Alejandra Alcaraz, Belem Rodríguez, Mariana Gómez, Javier Jiménez, la generación 2006 de Ingeniería Industrial y a toda la gente con la que compartí clase ¡Muchas gracias Ingenieros!

A mis compañeros fuera de la Facultad, que me enseñaron que hay mucho más allá de aulas y tareas. A Dance 4 Life México e Internacional, Safe Model, Ballet Folklórico Vini Cubi, Taller de Danza Mexicana Anáhuac, Gaymers México, compañeros de japonés, Diversidad Ingeniería, Daniel Medrano, Eduardo Mendoza, Carlos Murillo, David Mora, Gonzalo Demesa, Christian Toribio y Rodrigo Ramírez "Roq".

A toda la gente que se fue y que está por venir.

A mis profesores, luz que guiaron mi conocimiento, que me ayudaron a percibir mi realidad desde otros ángulos, me hicieron crítico y me enseñaron a no quedarme callado ante lo que mis ojos ven. Un especial agradecimiento al Maestro Octavio Estrada Castillo por la oportunidad de ser mi asesor.

A Elevadores Otis, por la oportunidad y todo el conocimiento adquirido, por hacerme sentir desafiado día a día, probándome de lo que soy capaz. A Verónica Baños, Marcela Flores, Ángel Córdova, Centro de Servicio, Logística, Recursos Humanos. A Juan Carlos Montemayor, Yadira Hernández, Ariana Ibarra, Shaday Chávez, Alejandra Campos, Mónica Cedillo, Luz María Franco y Eder Alvarado por hacer más amenos los pocos ratos libres.

Al Ing. Galván por confiar en mí, comprenderme y brindarme un chance único en la vida. ありがとう  
ございます。

Por último, y no menos importante, a mis amigos. Amigo es una palabra que, a mi pensar, no se debe de decir a la ligera. Tiene que existir un lazo más allá de las cosas superficiales, un amigo es esa persona que te servirá como compañía dentro de esta vida ayudándote en las buenas cosas y en los malos momentos, es por eso que debo de hacer una mención especial a todas las personas de las cuales me siento orgulloso de llamar por su nombre: amigo. A Daniel Gómez, Héctor Ortega, Octavio Villar, Antonio Delgado, Denise Álvarez, César Aguirre, Eduardo Vaquero. Gracias por dedicarme su tiempo, compartir sus risas, permitirme secar sus lágrimas, abrirme las puertas de sus casas y de sus vidas y, sobre todo, por cruzarse en mi vida ya sea por casualidad o por mero destino. Recuerden que los quiero mucho y que son ya un pilar importante en mi vida diaria.

A todos los que en algún momento creyeron en mí, me cuestionaron y me desafiaron.

Por mi raza hablará el espíritu.

# INDICE TEMATICO

1. Introducción	6
2. Marco teórico: mejora continua y aseguramiento de la calidad	8
3. Caso práctico	14
3.1 Elevadores Otis: reseña	14
3.1.1 Historia	
3.1.2 Misión, visión y valores	
3.1.3 Otis México: historia y estructura organizacional	
3.2 Sistema de calidad ACE	17
3.2.1 Definición y cultura ACE	
3.2.2 Niveles de certificación	
3.2.3 Herramientas ACE	
3.3 Centro de servicio	27
3.3.1 Funciones operativas del área en la compañía	
3.3.2 Componentes: compras, inventario y reparaciones	
3.4 Descripción de actividades	30
3.5 Situación inicial	31
3.6 Procedimiento de implementación	31
3.7 Limitantes	34
4. Análisis de resultados obtenidos	35
5. Conclusiones	41
6. Bibliografía	42

# **1. Introducción**

Durante la preparación universitaria, se nos enseña que un ingeniero industrial es capaz de resolver problemáticas con un enfoque sistémico, aportando las acciones óptimas que contribuirán a la solución estableciendo un costo mínimo. De igual manera se deben aportar nuevas ideas para mejorar procesos o actividades y así eficientar su trabajo cotidiano, sea cual sea el área en la que se desempeñe.

Al presentarse alguna oportunidad laboral, el ingeniero industrial descubre inquietudes respecto a la forma en la que se desempeñan las actividades en una empresa: conocer fuentes de suministro, procesos de transformación, métodos de empaque, transporte y ventas, entre otros. Es así que contando con toda la información, puede proponer acciones concretas en beneficio de su área de trabajo y la empresa en general, lo que le permite un mejor desarrollo personal y profesional.

En este caso particular, al ingresar a Elevadores Otis se descubre la oportunidad de aplicar directamente los conocimientos adquiridos durante la carrera y mostrar una actitud proactiva y propositiva en beneficio propio y de la empresa. Así mismo detectar áreas de oportunidad y contribuir en la mejora de las mismas con el enfoque de un ingeniero industrial. Por esta razón en este trabajo se presenta un caso práctico detectado en el centro de servicio donde con la ayuda de herramientas se tendrá la capacidad de medir y analizar los días promedio de surtimiento de materiales, y así brindar un mejor servicio a nuestros clientes.

Como ingeniero industrial, se tuvo la oportunidad de estructurar la implementación desde cero, a partir de la aplicación de herramientas sencillas que nos den de manera concreta la situación real del centro de servicio, teniendo un involucramiento en cada parte del proceso y brindando apoyo a todos los miembros del área en la captura y análisis de la información.

También el detectar causas de retraso y tomar acciones correctivas que muestren una tendencia positiva hacia los resultados del área, y con esto poder actuar de manera oportuna ante las situaciones que se lleguen a presentar. El caso mostrado permitirá visualizar objetivamente cuáles son las principales causas, las áreas involucradas y las acciones a tomar en el caso de que las causas sean externas a la operación de elevadores Otis en México; de igual manera, darles un seguimiento estrecho para el cumplimiento de estas acciones concretas.

Por último, es importante la realimentación de todas las áreas involucradas para así poder conocer de manera externa cuáles son los aspectos a mejorar dentro de estas mediciones, y que funcionen como referencia a otras áreas que deseen implementarlas. La realimentación dentro de estas actividades es vital, debido a que se tendrán procesos bien definidos y cada vez más detallados que permitan a casi cualquier persona el conocerlos y comprenderlos, contribuyendo a la mejora del área en general.

Para propósitos de este trabajo se fijan los siguientes objetivos y alcances:

- Crear un procedimiento con el cual se pueda medir la capacidad de respuesta en días para el surtimiento de materiales dentro del centro de servicio.
- Tener una participación directa y activa dentro del proceso, con el fin de conocer la operación y recopilar la información necesaria para una correcta toma de decisiones.
- Crear un plan de acciones correctivas para así reducir incidencias en retrasos e involucrar a la o las áreas que pueden ser de utilidad en la mejora de la operación
- Utilizar y aplicar conceptos y metodologías de calidad (mejora continua y aseguramiento de la calidad) estudiados durante la carrera en un caso real, y así poder comprenderlos a la perfección, contando con un aprendizaje integral de dichos conceptos
- Conocer las limitantes en recursos y tiempo para que dichas mediciones no interfieran con la actividad diaria, aportando un beneficio real y tangible a la operación. Con esto un ingeniero industrial optimiza y administra de una mejor manera su tiempo y es capaz de detectar otras mejoras

Establecidos ya los objetivos, se dará un marco teórico así como la metodología de implementación de estas mediciones, tomando en cuenta las condiciones iniciales y la capacidad en tiempo y recursos dedicados a este proyecto. De igual manera, se analizarán los resultados y se establecerá el cumplimiento de los objetivos citados anteriormente.

# **1. Marco teórico: mejora continua y aseguramiento de la calidad**

## Mejora continua

Dentro de los procesos de una empresa, es vital que exista un sistema de calidad que sea capaz de satisfacer los requerimientos del cliente y a su vez, aportar un beneficio utilitario a la empresa por el producto o servicio prestado. Es así que la mejora continua (también conocida como Kaizen, 改善) juega un papel muy importante para poder entender los procesos y atender los problemas esporádicos y los crónicos.

El reconocimiento de los problemas crónicos y esporádicos permite conocer de igual manera qué tan capaz es la empresa de enfrentarse a los mismos. Los problemas crónicos (que en ocasiones son irremplazables como la generación de desperdicios o la falla de una máquina) requieren un estricto control de procesos; mientras que los esporádicos (atención de quejas de clientes por un mal servicio) exigen un plan de acciones correctivas y preventivas para atender en tiempo y forma las eventualidades.

Es en los problemas crónicos que la mejora continua encuentra su razón, apoyada de múltiples herramientas que permitan reducir dichos problemas y ofrecer un ahorro en costos, energía y recursos para las empresas. La mejora continua generalmente trabaja ya establecido el sistema de calidad en proyectos para áreas específicas con el objetivo de controlar los problemas crónicos identificados y dar una solución que deberá ser revisada periódicamente para evaluar su efectividad.

De igual manera, la mejora continua se apoya de herramientas cuantitativas y cualitativas para la identificación de causas:

1.-Muestreo. Se utiliza para evaluar el funcionamiento de un proceso considerando solo una parte del total de resultados arrojados. Entre mayor información se tenga hay más probabilidad de obtener la situación real de un proceso.

Para saber cómo lograr una muestra que arroje resultados representativos, existen diversos tipos de muestreo:

Muestreo al azar simple. Los datos se seleccionan utilizando tablas de números aleatorios. Se recomienda para elementos que pueden numerarse fácilmente.

Muestreo al azar estratificado. Aplica para elementos previamente clasificados o estratificados bajo ciertos factores.

Muestreo al azar sistemático. Cuando los elementos no se pueden numerar se procede con lo siguiente: establecer un intervalo fijo y seleccionar los elementos siguiendo ese intervalo.

Muestreo aleatorio por conglomerados. Cuando los elementos de forma natural se subdividen, conviene tomar una muestra de cada conglomerado a fin de identificar las variaciones entre sí.

De acuerdo al tipo de elemento que se vaya a analizar, cada organización decide qué tipo de muestreo utilizar así como la posibilidad de combinar distintos métodos.

## 2.-Media, desviación estándar e histograma

Media. Definiendo  $X_1, X_2, \dots, X_n$  como una observación numérica obtenida de una muestra de tamaño  $n$ . Cuando se desea saber dónde están concentradas las medidas y hacia qué valores tienden utilizamos la medida más usual que es la media, definida por:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Desviación estándar. Cuando se tiene un conjunto de datos y se desea conocer qué tan dispersos están entre sí o qué tan esparcidos están respecto a la media, la medida de variabilidad más usual es la desviación estándar muestral, que está definida por:

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Histograma. Es una representación gráfica que permite visualizar y describir el comportamiento de un conjunto de datos. A través de la visualización de dichos datos, se facilita su entendimiento y agiliza la toma de decisiones. Los pasos para su construcción son los siguientes:

- \*Determinar rango de datos
- \*Obtener el número de clases o de "barras"
- \*Establecer la longitud de clase o rango
- \*Definir los intervalos

\*Obtener la frecuencia

\*Graficar

El interpretar las barras da un vistazo general del comportamiento del fenómeno a estudiar, con lo que se contribuye a una mejor toma de decisiones; además el histograma funciona como referente para estratificaciones de mayor alcance.

3.-Diagramas de dispersión. Es un método estadístico que busca la relación de dos causas en la solución de alguna problemática. El objetivo es identificar de manera numérica y visual qué tanto se relacionan dos variables, y así decidir el considerar alguna otra variable o comenzar la planeación de acciones concretas. El diagrama de dispersión es ampliamente utilizado para investigar si un factor es causa de un problema.

Para construir un diagrama de dispersión, se deben seguir los siguientes pasos: obtener datos, elegir las causas y colocarlas en los ejes, construir escalas, graficar y documentar el diagrama.

Al interpretarlo, el conjunto de datos nos indican si estos siguen algún patrón conocido como correlación (positiva, negativa, sin correlación). Numéricamente, la correlación se obtiene de la siguiente manera:

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} * S_{yy}}}$$

Donde:

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n}$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n}$$

4.-Diagrama de Pareto. Es una herramienta que permite localizar problemas principales y la causa más importante de estos. Este diagrama se basa en el análisis de Pareto o "Ley 80 – 20": unos pocos elementos generan la mayor parte del efecto.

La idea del diagrama de Pareto es localizar los pocos defectos, problemas o fallas vitales para concretar los esfuerzos de solución o mejora en éstos. La ventaja del diagrama de Pareto es que se puede aplicar a todo tipo de problemas: calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etcétera., además de que cuantifica con objetividad la magnitud real de los problemas, siendo esto un punto de partida para buscar reducirlos.

Para realizar un buen diagrama de Pareto se deben cuidar algunos aspectos como: clasificación por categorías (apoyado por otras herramientas como lluvia de ideas o análisis de causa-efecto), delimitar las unidades con las que se mide, criterio para identificar con claridad las barras y el periodo que se está analizando.

5.-Estratificación. Es la clasificación de datos de acuerdo con variables o factores de interés, de tal forma que se facilite la identificación de las fuentes de la variabilidad (origen de los problemas). La estratificación es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender cómo influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación problemática, de tal forma que se puedan localizar prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas de un problema.

La estratificación es un proceso que se puede hacer de manera repetitiva, para así llegar a la causa principal que se esté buscando. Esta herramienta se apoya con el histograma y el diagrama de Pareto, que es simplemente la representación gráfica de las causas encontradas con ayuda de la estratificación).

6.-Diagrama de Ishikawa. Es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyan a que exista. Relaciona el efecto con sus causas principales y es una manera de identificar las fuentes de variabilidad. Para confirmar si una posible causa es una causa real se recurre a la obtención de datos o al conocimiento que se tiene sobre el proceso.

Los métodos más utilizados para construir un diagrama de Ishikawa son tres: 6M, flujo del proceso y estratificación.

7.-Diagramas de control. Un diagrama de control es un método estadístico utilizado principalmente para el estudio y control de procesos repetidos. Un diagrama de control sirve para definir un estándar dentro de un proceso, como instrumento para alcanzar dicho estándar y como procedimiento para evaluar si dicho estándar fue alcanzado.

Entre los diagramas de control más comunes, se enuncian brevemente a continuación:

- \*Diagrama de control para fracción defectuosa (diagrama p)
- \*Diagrama de control para el número de defectos por unidad (diagramas c y diagramas u)
- \*Diagramas de control de variables (diagrama X para variación de promedios, y diagrama R para variación en amplitudes o rangos)
- \*Diagrama de control de sumas acumulativas (CUSUM). Se utiliza en esencia para mantener el control normal de un proceso. Representa igual de efectivo que los diagramas de control comunes, pero con un costo menor.

Con el apoyo en conjunto de estas herramientas, una organización es capaz de tomar las que mejor se adapten a su operación e implementar un sistema de calidad integral, contribuyendo a la satisfacción de sus clientes y a la mejora de su estructura y sus procedimientos.

## Aseguramiento de la calidad

La norma ISO-8402 (o en su similar para México, la norma NMX-CC-1) nos dice:

*“El aseguramiento de la calidad es un conjunto de actividades planeadas y sistemáticas que lleva a cabo una empresa con objeto de brindar la confianza apropiada de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad especificados”*

Con esto, podemos determinar que el aseguramiento de calidad se enfoca en la planificación (por parte del área directiva) de todos los procedimientos y métodos que se emplearán para lograr los objetivos empresariales. Se diferencia del control de la calidad en la cuestión de que este es *“el conjunto de métodos y actividades de carácter operativo, que se utilizan para satisfacer el cumplimiento de los requisitos de calidad que se han establecidos”*; es decir, del aseguramiento de la calidad se deriva qué procedimientos se utilizarán para el control de la calidad.

La correcta planeación trae beneficios significativos como un control de costos, incremento de la productividad y reducción de desperdicios (retrabajos, rechazos, etcétera). Además, permite que todos los elementos de una empresa estén informados de las acciones a llevar a cabo y se crean canales de comunicación que busca el apoyo entre áreas y que se puedan expresar inquietudes y nuevas propuestas.

Dentro de las herramientas que más ayudan a una empresa a asegurarse que los procedimientos y las políticas son llevados a cabo es la auditoría. Definimos la auditoría como una revisión independiente, interna (realizada por elementos de la misma organización) o externa (realizada por un grupo ajeno a ésta) para comparar el desempeño de la calidad con un estándar para el mismo y proporcionar un panorama no sesgado del desempeño.

La auditoría puede realizarse tanto para evaluar los procesos internos de la empresa como para evaluar el desempeño de sus proveedores, distribuidores, agentes aduanales, entre otros. Si alguna de estas entidades tiene un impacto en el desempeño de un área, puede ser auditada ya sea por una entidad asignada de la empresa o un auditor externo certificado.

Durante la auditoría se deben de seguir ciertos puntos para garantizar que arroje los resultados esperados. Algunos de estos son:

- Creación de los grupos de trabajo y asignación de responsabilidades
- Cronograma de actividades y objetivos
- Uso correcto de los estándares de referencia y listas de verificación
- Verificación de los hechos. Que los procedimientos se lleven a cabo tal como lo establece el sistema de calidad de la compañía
- Descubrimiento de causas que impiden el cumplimiento de los procedimientos
- Informe de recomendaciones. O en su caso, evaluar si se cumplieron los objetivos en caso de que la auditoría tenga como propósito alguna certificación
- Resumen de los datos auditados
- Distribución del informe a las áreas que concierna

Tomando los datos ya sean resultado de una auditoría o de algún proyecto, se crea o complementa un manual de aseguramiento de la calidad. Este manual debe incluir: la identificación de la organización, los recursos y los productos, las responsabilidades de las áreas directivas, una breve descripción de las políticas y principios que usan para el aseguramiento de la calidad, cuadro de referencia de procedimientos y un apartado para revisiones y autorizaciones del manual de aseguramiento de la calidad.

Es responsabilidad de cada empresa el llevar un registro de todas las actividades que le garanticen el aseguramiento de la calidad y así poder contribuir como una organización preocupada no solamente por satisfacer las necesidades del cliente, sino de operar con procesos que le permitan localizar las oportunidades de manera concreta y tomar acciones que beneficiarán su estructura organizacional y darle reconocimiento.

## **3. Caso práctico**

### 3.1 Elevadores Otis: reseña

A continuación, se hará una breve reseña de la empresa Elevadores Otis, S.A. de C.V. con el fin de conocer su historia, su operación en el país y las actividades fundamentales que realiza.

#### 3.1.1 Historia

En 1853, Elisha Graves Otis fue considerado el pionero en la industria del elevador, pues su invención del freno de seguridad sentó las bases para el diseño de sistemas seguros de transportación vertical.

Ese mismo año, Elisha Otis fundó la Otis Steam Elevator Company en Yonkers, Nueva York. La solicitud de contratos fue escasa hasta que el señor Otis decidió hacer una demostración pública de su sistema de seguridad en el Palacio de Cristal de Nueva York; levantó a una gran distancia una plataforma y ordenó que cortaran la cadena que lo izaba, el éxito fue rotundo pues el mecanismo de seguridad se accionó de manera oportuna y detuvo la caída de la plataforma.

A un siglo y medio de este suceso, la firma del señor Elisha Otis representa a la compañía líder en su ramo a nivel mundial y cuenta con un equipo de más de 61,000 empleados.

Elevadores Otis es una filial de Otis Elevator Company, unidad de negocios de United Technologies Corporation (UTC). UTC es un corporativo norteamericano integrado por siete importantes firmas, todas líderes en cada una de sus industrias: Carrier (climas y aires acondicionados), Hamilton Sundstrand (componentes para la industria aeronáutica), Otis (transportación vertical), Pratt & Whitney (turbinas), Sikorsky (helicópteros), UTC Fire & Security (extintores y sistemas contra incendios), UTC Power (celdas de combustible) y UTRC (centro de investigación de UTC)

Otis es la compañía más grande del mundo en el diseño, manufactura, instalación y mantenimiento de elevadores, escaleras eléctricas, aceras móviles y otros sistemas de transportación horizontal para bajo, medio y alto recorrido en edificios residenciales, centros comerciales, oficinas y sistemas de transportación urbanos. Otis ofrece sus servicios y productos en más de 200 países.

Otis cuenta con diversos centros de pruebas e ingeniería de alta tecnología situados en China, República Checa, Francia, Alemania, Japón, Corea, España y Estados Unidos.

### 3.1.2 Misión, visión y valores

#### **Misión**

“Ser la compañía número uno en servicio, la número uno en productos y la número uno en desempeño”

#### **Visión**

“Convertir a Otis en la compañía líder en excelencia en el servicio”

#### **Valores**

Personas: Creemos que los bienes mas importantes de Otis Elevator Company se van a casa al final de cada día de trabajo.

Seguridad: Millones de personas alrededor del mundo usan elevadores Otis y escaleras diariamente sin pensar en la seguridad dos veces. Para Otis, eso es éxito. Otis entiende que el camino seguro es el único que existe.

Calidad: Por más de 150 años, la calidad ha hecho de Otis el nombre de mayor confianza en la historia.

Integridad: Hacer las cosas correctas en todo momento, y conducir el negocio al pie de la letra de lo que marca la ley. Actuando ética y honorablemente, ganamos la lealtad de nuestros clientes.

### 3.1.3 Otis México: Historia y estructura organizacional

Las actividades de Otis México iniciaron a finales del siglo XIX. En 1899 Otis instaló sus primeros elevadores en el palacio nacional y en el gran hotel de la Ciudad de México.

Años más tarde, en 1927, se estableció en México la primera sucursal de Otis Elevator Company con el nombre de "Hurban & Bourlon Otis Representantes en la República Mexicana" y fue hasta el 1 de Agosto de 1949 cuando se constituyó formalmente como Elevadores Otis, S.A. de C.V., conocida también como Otis México, misma que hace algunos años ha expandido sus operaciones a Centro América con este mismo nombre.

Elevadores Otis comprende más de 22,000 unidades instaladas en toda la república mexicana. Con el propósito de optimizar su funcionamiento, Elevadores Otis divide sus operaciones en siete Distritos y una oficina central mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Ciudades Sede de los Distritos en México y Centroamérica

<b>nombre del distrito</b>	<b>sede</b>
distrito noroeste	Tijuana
distrito norte	Monterrey
distrito centro	Guadalajara
distrito sur	Acapulco
distrito sureste	Veracruz
distrito caribe	Cancún
distrito Centroamérica	Guatemala, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá
oficinas corporativas	Distrito Federal y área metropolitana

Dentro de la República Mexicana, adicionalmente a los distritos mencionados con anterioridad, se cuenta con tres oficinas de ventas (Chihuahua, Puerto Vallarta y Mazatlán) y 37 residencias distribuidas estratégicamente dentro del territorio nacional. En el Distrito Federal y área metropolitana las operaciones se clasifican en zona sur-oriente y norte-poniente.

Dentro del distrito Centroamérica, integrado por Guatemala, Panamá, El Salvador, Honduras, Costa Rica y Nicaragua, Guatemala constituye la operación principal y centraliza las funciones corporativas.

### 3.2 Sistema de calidad ACE

Dentro de la actividad de Elevadores Otis, el sistema operativo ACE (Achieving Competitive Excellence) es el que determina la calidad en productos y servicios proporcionados por Otis

alrededor del mundo. ACE utiliza métodos y herramientas de la mejora continua para aumentar la productividad, calidad, costo-beneficio y satisfacción del cliente.

### 3.2.1 Definición de cultura ACE

Es el sistema operativo estándar de United Technologies Company y tiene el objetivo de mejorar los resultados de los procesos y sistemas asegurando la atención y resolución de los problemas a corto plazo.

- Está orientado hacia los procesos
- Depende de la información
- Está dirigido al cliente
- Actúa de modo implacable para reducir los déficits entre los resultados reales y las metas
- Se utiliza para mejorar los resultados empresariales

Contar con una cultura de calidad ACE permite fomentar el desarrollo personal y profesional de los empleados, haciendo su participación importante dentro de la operación de su área y de la compañía.

Teniendo un proceso de reportar las mejoras y oportunidades, se ven los problemas no como un obstáculo sino como un potencial de oportunidades, puesto que permite visualizar las debilidades concretas, evitando pérdidas de tiempo.

Además, las mejoras tienen un enfoque simple y más visual, ayudando a que personas de otras áreas puedan identificar y comprender la situación actual de cada área.

Por último, la cultura ACE permite fijar metas más ambiciosas, puesto que los recursos para las mejoras serán destinados a actividades propias a mejorar, reduciendo desperdicios y retrabajos.

Es importante recordar que la cultura ACE está enfocada a los clientes. Como muestra la imagen, el conocer la opinión inicial y final del cliente permite analizar lo que se hace y plantear estrategias a futuro, siempre enfocada en los procesos y en la satisfacción del cliente:

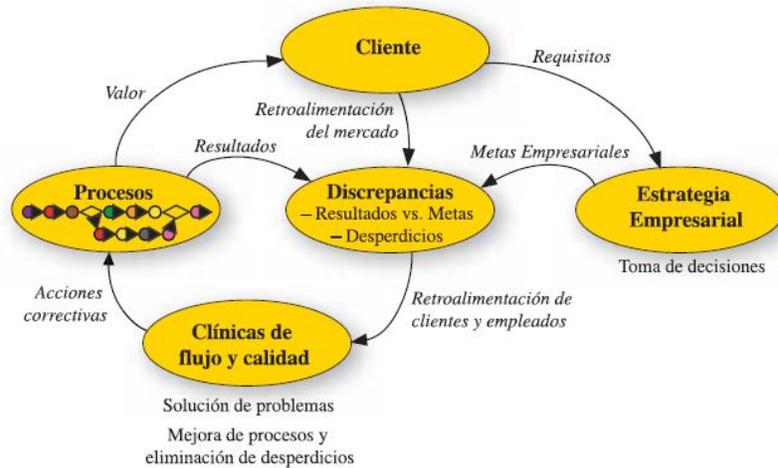


Imagen 1: Las actividades de ACE van enfocadas al cliente

### 3.2.2 Niveles de certificación

Existen cuatro niveles de certificación ACE: calificación, bronce, plata y oro:

- El nivel calificación se otorga como reconocimiento a las unidades que demuestran un inicio tangible de su recorrido ACE a través de la formación básica de este sistema, la priorización e identificación de procesos y la eliminación de desperdicios específicos.
- El nivel bronce reconoce los esfuerzos de las unidades que llevan a cabo una formación avanzada, han aplicado las herramientas ACE para lograr mejoras en determinados procesos, han logrado un importante involucramiento de los empleados y muestran un involucramiento significativo de la gerencia en la utilización de ACE como sistema operativo.
- El nivel Plata reconoce las unidades que han utilizado ACE para conseguir un aumento cualitativo de la satisfacción del cliente y los resultados comerciales (a lo largo de 6 meses) que han demostrado mejoras importantes en los procesos seleccionados, que han iniciado actividades de mejora en todos los procesos clave y que han logrado que los empleados tengan una cultura de mejora continua.
- El nivel oro es el nivel más alto de reconocimiento del rendimiento en ACE y se concede a las unidades que han empleado este sistema para convertirse en las mejores de su clase

en cuanto a satisfacción de los clientes y resultados comerciales (a lo largo de 12 meses), que han logrado que los empleados de todos los niveles hagan un uso diario de las herramientas ACE y que han demostrado que pueden conseguir el éxito a través de una disciplina impecable en el uso del sistema operativo ACE.

En el mes de noviembre de 2011, Elevadores Otis obtuvo la certificación de nivel plata, logrando la ratificación de la misma en el mes de marzo de 2012. Con esto garantiza el trabajo constante en la documentación de sus procesos y efectuando las actividades con estricto apego a estos, donde todos los miembros de la organización contribuyen en la mejora de las actividades y encaminar a la empresa a obtener el nivel oro.

### 3.2.3 Herramientas ACE

Para lograr la mejora de los procesos y la satisfacción del cliente, la operación se ayuda de las herramientas ACE enunciadas dentro de la siguiente figura. Están divididas de acuerdo al objetivo que se pretende:



Figura 2: Herramientas ACE divididas por objetivos

Pueden utilizarse por separado o en conjunto, estas herramientas fueron basadas en algunas herramientas de la mejora continua y el aseguramiento de la calidad.

#### a) Administración del Proceso

## SIPOC

El SIPOC es el acrónimo en inglés para “Suppliers – In – Process – Out – Costumers” y consiste en una tabla que nos da una idea muy general de las áreas y los productos involucrados en un proceso en particular. De igual manera, nos indica las mediciones necesarias y resultantes de dicho proceso.

Los pasos para realizar la tabla SIPOC son los siguientes:

1. Identificar los requisitos del cliente y la estrategia empresarial
2. Priorizar y seleccionar el proceso/cadena de valor
3. Diagramar el estado actual del proceso/cadena de valor
4. Entender el proceso/cadena de valor actual
5. Diagramar el estado futuro del proceso/cadena de valor
6. Implementar y monitorear el estado futuro

En la imagen se muestra el SIPOC para un proceso clave de elevadores Otis, que es la administración del trabajo en campo (Service Field Management). Podemos apreciar del lado izquierdo las áreas que participan como proveedores, los procesos que se llevan a cabo y las áreas a las cuales se reportan los resultados de dicho proceso.

SIPOC SERVICE FIELD MANAGEMENT

Proveedores	Entradas		Proceso Clave	Salidas			Clientes	Impacto Escala: 1-10 1=bajo 10=alto	
	Descripción	Medida cuantificada		Descripción	Entrega - medida cuantificada (Delivery)	Calidad - medida cuantificada (Quality)			
RRHH Centro de Servicio Ingeniería de Campo	Mano de obra	PFT	Service Field Management	Mantenimiento preventivo realizado	Cumplimiento ≥ Plan	Índice de llamadas Hrs/Unidad MFA ≥ 5	Cliente externo	10	
	Materiales	Entrega oportuna de material		Mantenimiento correctivo realizado (Órdenes Ts y reparaciones)	Cumplimiento ≥ Plan	Costos de material ≤ Plan Hrs/Unidad PTE (+)			
	Soporte técnico y capacitación	MFA		Atención de llamadas (SE)	T1 ≤ 1:45 hrs.	Puntos rojos ≤ Plan	Índice de soluciones a la primera al 100% Hrs/Unidad		Corporativo
					T2 ≤ 2:00 hrs.				
Equipo de capacitación de Otis supervisor, centro de servicio, administrativos, Otisline®	Mecánico entrenado, herramientas adecuadas, disponibles y utilizadas	PFT	Cumplimiento con programa de visitas de mantenimiento (SE)	Cumplimiento 100% del programa	MFA ≥ 5	Cliente externo de Servicio	8		

Figura 3: SIPOC (mapeo) de un proceso clave

### Tabla de métricas (Control Tower)

La tabla de métricas es un tablero donde se muestran los resultados de un proceso o procesos dentro de la operación. Consiste en llevar un recuento de las mediciones a lo largo del año; los

colores indican si se encuentran dentro del rango o qué tan alejadas están. La siguiente imagen es un ejemplo en general:



Figura 4: Control Tower para México y Ceentroamérica

Visualmente, el uso de los colores puede dar una estimación en general de las actividades y centrar la atención en aquellas que, por ejemplo, sobresalen en color rojo y que requieren atención inmediata.

b) Gráficas del proceso de clínicas de calidad (Quality Clinic Process Chart)

Las QCPC (Gráficas del proceso de clínicas de calidad) son una herramienta de recolección de información usada para analizar continuamente un proceso e identificar las oportunidades de mejora, deficiencias, rechazos, defectos, fallas (hallazgos/escapes). Con estas gráficas es posible identificar, priorizar y seleccionar los problemas para resolverlos de la mejor manera.

Estas gráficas, además de dar una idea general de la situación, servirán de apoyo para el análisis de la causa raíz (analizada después).

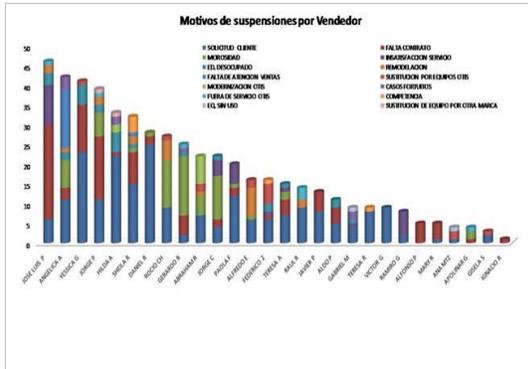


Figura 5: Ejemplos de gráficas obtenidas en las QCPC

### c) Análisis de la Realimentación del Mercado (Market Feedback Analysis)

El MFA o Análisis de la Realimentación del Mercado consiste en usar la realimentación del cliente, junto con otros datos, para entender su punto de vista y sus expectativas con respecto a nuestro desempeño.

En Otis México y CA se obtiene la realimentación a través de encuestas a los clientes de equipo nuevo, modernizaciones y mantenimiento.

La realimentación del cliente, tanto interno como externo, es muy importante, ya que ayuda a conocer sus necesidades, opiniones, sugerencias, puntos de vista, etcétera y contribuye a mejorar nuestros procesos para poder satisfacerlo.

### d) Análisis Causa-Raíz (RRCA)

El **RRCA (Análisis causa-raíz)** es la búsqueda del origen de un problema que, cuando se resuelve estableciendo **soluciones a prueba de error o MP**, previene la recurrencia del mismo.

Para impulsar el análisis causa-raíz se usa la metodología **DIVE** para la aseguración de la calidad. Este análisis a grandes rasgos engloba los pasos a seguir para la resolución de una problemática a través de las herramientas de la mejora continua

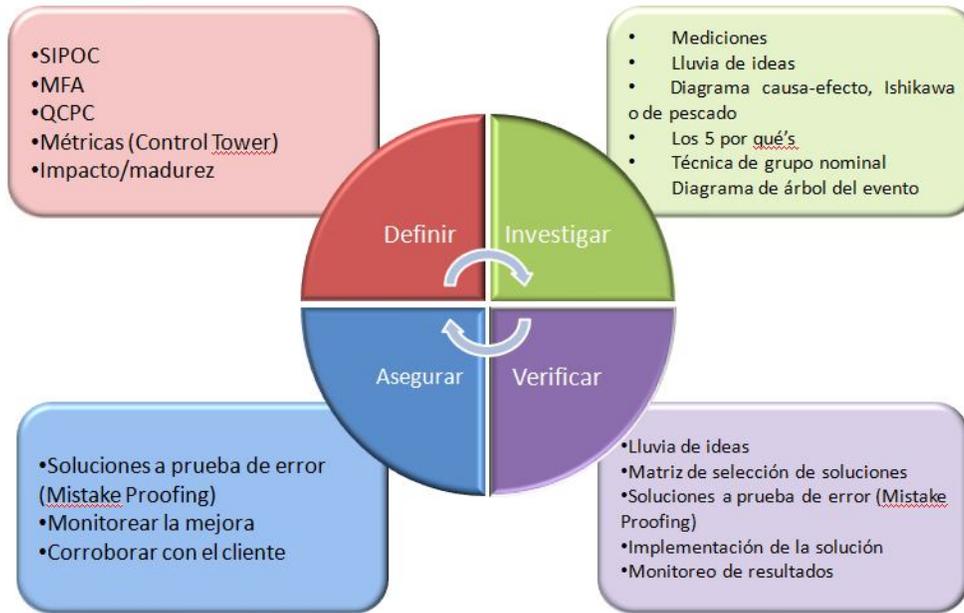


Figura 6: Procesos involucrados en el análisis causa – raíz

En la figura se enuncian las herramientas que se pueden utilizar en cada paso, sin que necesariamente sean esas.

#### Herramientas de apoyo para RRCA

El análisis causa-raíz se apoya de:

##### **\*Lluvia de ideas**

**\*Diagrama de causa-efecto, Ishikawa o de pescado:** Es una técnica que permite identificar y organizar gráficamente las muchas causas posibles de un problema (efecto). Es de utilidad para la resolución de problemas.

**\* 5 por qué's.** En este proceso nos preguntamos el “por qué” de las principales causas del problema y, cuando ya no tengamos respuesta al preguntarnos “por qué”, significa que hemos encontrado la causa raíz del problema.

e) Soluciones a prueba de error (Mistake Proofing)

El análisis de Soluciones a prueba de error o Mistake Proofing comúnmente se conoce como Poka Yoke. Consiste en buscar eliminar el error humano.

Cuando se implantan dispositivos a prueba de errores, debemos poder responder afirmativamente a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Acción correctiva irreversible?
- ✓ ¿Costo mínimo?
- ✓ ¿Fácil de usar?
- ✓ ¿Fácil de instalar?
- ✓ ¿Duradero?
- ✓ ¿Fácil de mantener?
- ✓ ¿No obstaculiza la labor del operario/usuario?

Para la implementación de soluciones, se manejan a tres niveles, de acuerdo a qué tanto impacto queremos que tenga la acción, y si será correctiva o preventiva.

- Nivel 1: El error se previene desde su origen. Solución para que el problema jamás vuelva a ocurrir. Ej. Ensamblaje en un solo sentido, cálculos automáticos.
- Nivel 2: Problema detectado y corregido durante el proceso. Ej. Alarmas, luces, matrices de control, aviso de “¿Está seguro de que desea borrar?” en la computadora.
- Nivel 3: Problema detectado después del proceso, pero antes de que llegue a la siguiente operación o al cliente. Ej. Inspecciones previas a la siguiente operación, documentación del trabajo estandarizado, capacitación y entrenamiento.

#### f) Trabajo estandar (SW)

El trabajo estándar es un método que permite simplificar y estructurar el trabajo a fin de asegurar máxima calidad y productividad a través del tiempo. Esto incluye los documentos que dan soporte al proceso, de modo que cualquier persona, debidamente calificada, pueda repetirlo conforme a los requisitos del cliente.

Ejemplos: manual de rutinas, guía de instalación para equipo, planos estándar, flujogramas de procesos, políticas, estándares mundiales de seguridad en obra (WWJSSS), etcétera.

El trabajo estándar ayuda a reducir la variabilidad, a hacer el trabajo de una forma estandarizada y eficiente, ayuda a la continuidad y para la capacitación/entrenamiento de los empleados.

g) 5 S

Las 5 S son una herramienta para la mejora del proceso y eliminación de desperdicios.

La implementación de las 5S promueve un área de trabajo visual y eficiente, así como un ambiente acogedor para asociados y visitantes por igual. El lugar de trabajo debe ser autoevidente, organizado, controlado, mejorado, limpio, seguro y acogedor.

- ✓ ¿Lo puedo encontrar fácilmente?
- ✓ ¿Otra persona lo puede encontrar fácilmente?
- ✓ ¿El lugar de trabajo se ve bien?
- ✓ ¿El lugar de trabajo es seguro?

Dentro de Elevadores Otis, se llevan a cabo auditorías de forma mensual para corroborar que tanto oficinas como almacén mantienen las áreas de trabajo ordenadas y limpias, como se puede apreciar en las siguientes imágenes, el tener un área de trabajo ordenada y limpia se ha vuelto ya una constante, debido a que los resultados se verifican en hacer un trabajo diario más ordenado:





Figura I.18: Aplicación de 5 S en oficinas y almacén

En el almacén, es vital la implementación de 5 S, permitiendo la rápida identificación de los materiales

#### h) Mantenimiento preventivo total (TPM)

El **mantenimiento preventivo total o TPM** es un método que optimiza la eficiencia de los equipos al involucrar a los empleados. Se puede aplicar a equipos en taller o cualquier equipo de oficina.

El TPM ayuda a identificar y categorizar equipos, a la limpieza de los mismos, a eliminar fuentes de contaminación, a establecer estándares y a implementar y monitorear.

Los equipos se categorizan en:

- A = esencial para el proceso
- B = menos esencial
- C = no es esencial

Teniendo clasificados los equipos y herramientas, se centran esfuerzos en mantener en buen funcionamiento todo aquello que es esencial para la operación diaria.

#### i) Establecimiento de referentes (Benchmarking)

El **Benchmarking o establecimiento de referentes** es un proceso continuo y enfocado que permite medir y comparar los productos, servicios o metodologías con el mejor del mismo ramo industrial, a fin de ayudar a nuestra corporación a convertirse en la “mejor en su clase”.

El benchmarking o establecimiento de referentes es un proceso continuo, enfocado en el proceso, que nos permite evaluar y comparar nuestros productos, servicios y/o políticas con las de

los líderes de nuestro ramo, de tal modo que ayudemos a nuestra corporación a volverse de clase mundial.

El establecimiento de referentes permite hacer cambios que se traducen en grandes mejoras en nuestros productos, procesos y servicios.

Representa lo que los clientes esperan o parecen esperar de los productos y servicios de la organización en todos sus procesos.

### 3.3 Centro de servicio

Dentro de la operación de Elevadores Otis se encuentra el centro de servicio, que se encarga principalmente de atender los requerimientos de material y refacciones para los trabajos de mantenimiento a las unidades en México y en los distritos.

#### 3.3.1 Funciones operativas del centro de servicio en la compañía

El centro de servicio se desempeña como proveedor de material para clientes internos y externos, atendiendo los requerimientos de distintas áreas de la compañía como lo son ventas, ingeniería, logística, finanzas, entre otras.

A través de un suministro de material por fuentes internas (centros de manufactura Otis alrededor del mundo) y externas (proveedores externos, previamente elegidos bajo un procedimiento de alta y compras externas) el centro de servicio proporciona la mejor calidad en sus productos al precio óptimo, apegándose a los requerimientos de seguridad y mantenimiento de cada uno de los equipos a reparar.

De igual manera, el centro de servicio funge como intermediario entre las áreas de ventas e ingeniería, coordinando la correcta compra y solicitud de material para mantenimiento de equipos.

El trabajo conjunto de centro de servicio con otras unidades alrededor del mundo (Estados Unidos, Brasil, Francia, China, Corea y Japón) garantiza que los materiales llegarán en tiempo y forma; esto a su vez nos ayuda a mejorar el proceso productivo y a su vez, aportar resultados utilitarios a la compañía.

### 3.3.2 Componentes del centro de servicio: administración de inventario, compras y control de reparaciones (taller/laboratorio)

La actividad principal del centro de servicio se puede dividir en tres secciones.

1.-Administración de Inventarios: El área de almacén es la encargada, en primera instancia, de suministrar refacciones y material para el servicio de la mayor parte de los distritos dentro de la República Mexicana.

El almacén también se encarga de monitorear la frecuencia de uso de piezas y así planear la compra de las mismas, comprando sólo lo que se utiliza y garantizando la existencia de forma normal y en caso de emergencias. Entre los materiales que se encuentran en el almacén son:

- Módulos y componentes electrónicos
- Tarjetas y operadores de control
- Componentes de cabinas (indicadores, botones, lámparas)
- Equipo de seguridad
- Uniformes
- Componentes mecánicos para máquinas (baleros, motores, transformadores)

El personal de servicio (supervisores o campo) acude en primera instancia al almacén para verificar la existencia de una pieza; en caso de no tenerla, la solicitud se transfiere al área de compras de servicio para ser atendida, dependiendo su prioridad: normal, urgente o equipo parado.

2.-Compras: El departamento de compras de servicio es el encargado de cotizar y conseguir el material que no se encuentra disponible en almacén, así como material de importación (como cable tractor, poleas, tarjetas electrónicas, controladores, entre otros).

Por medio de solicitudes previamente autorizadas por control interno, el departamento de compras cotiza el material con proveedores nacionales y extranjeros, siguiendo la prioridad indicada, y determinando el tipo de flete y tiempo de entrega.

De igual manera se le da el correcto seguimiento a las órdenes puestas, vigilando que se cumplan los plazos promesa dados por proveedores e informando a nuestros clientes del estado de sus órdenes. El seguimiento es posible mediante una red de comunicación efectiva y directa con los contactos en la ciudad, a lo largo del país y alrededor del mundo.

Por último, compras cuenta con un administrador de suministros, quien se encarga de buscar nuevos proveedores a través de evaluaciones continuas de los mismos con el objetivo de conseguir los mejores precios de productos, sin olvidar la calidad de estos y las autorizaciones para la operación.

Todo esto se hace bajo el estricto procedimiento autorizado por calidad, garantizando así el cumplimiento de los tres absolutos de Elevadores Otis (seguridad, ética y controles internos).

3.-Control de reparaciones (taller/laboratorio): Dentro de las instalaciones de Elevadores Otis se cuenta con un laboratorio de electrónica y un taller mecánico, esto con la función de atender solicitudes de reparación de piezas las cuales no es necesario comprarlas nuevas, sino que sólo requieren atención especializada.

Para estas reparaciones se cuenta con un trato más directo con proveedores nacionales, quienes se encargan de suministrar materia prima para las reparaciones, agilizando el tiempo de entrega.

Estas reparaciones se llevan a cabo por técnicos especializados en la materia, a fin de garantizar una solución completa y segura al problema. Algunos de los trabajos que se hacen son: vulcanizado, torno, cambio de componentes electrónicos pequeños como capacitores y resistencias, así como mantenimiento general de motores y transformadores.

Las solicitudes de reparaciones se turnan al área de compras, quien se encarga de procesar la orden y entregar a proveedores.

### 3.4 Descripción de actividades

Dentro de las actividades realizadas en el centro de servicio durante el periodo de comprador, están enunciadas a continuación:

- Cotizar materiales nacionales con proveedores locales (ciudad de México y área metropolitana), consiguiendo el mejor precio de productos comerciales, así como los mejores tiempos de entrega que garantizaran el cumplimiento de las fechas promesa
  
- Cotizar componentes de importación con otras unidades de Otis alrededor del mundo, principalmente Estados Unidos, Brasil, Francia, China, Corea del Sur y Japón. Negociando

- el mejor precio y tiempo de entrega, con el fin de informar a clientes internos sobre sus requerimientos de materiales así como tiempo de entrega.
- Colocar órdenes de compra, de acuerdo al procedimiento de compras de la empresa verificando la correcta captura de precios, cantidades y descripciones, así como la entrega de las órdenes de compra a proveedores nacionales y el envío por correo electrónico a los proveedores extranjeros para la entrega del material y el pago de las mismas. De igual manera, aclaraciones que pudieran surgir respecto al cambio de precios o captura incorrecta.
  
  - Monitoreo junto con el área de tráfico y logística de las órdenes de importación. Verificar que las fuentes de suministro envíen las órdenes con la documentación correcta, cotizar la mejor opción de mensajería de acuerdo al tipo de embarque y rastreo para asegurar la entrega en las fechas promesa. De igual manera, realimentar a las áreas que solicitan para que conozcan el estatus de los materiales.
  
  - Atención y servicio a los proveedores nacionales para aclaraciones, convenios y sugerencias. La negociación con los proveedores trae ventajas como precios fijos, disponibilidad de material y atención de emergencias para agilizar la operación y tener la garantía de contar con materiales de mayor uso al momento que sean requeridos.
  
  - Informar a administrativos de ventas dentro del Distrito Federal y a los distintos distritos dentro de México y Centroamérica. Con esta información, los administrativos realizan estimados de ventas y de modernizaciones, y a su vez los vendedores presentan a clientes externos para su aprobación. De esta manera el centro de servicio trabaja en conjunto con el área comercial de la empresa.
  
  - Comprar equipo de seguridad (guantes, mascarillas, arneses, etcétera), garantizando el abasto en tiempo y cantidad; este rubro es de gran importancia debido a las normas de seguridad en materia de instalación y mantenimiento de equipos de transportación vertical. El monitoreo y reporte de incidencias es vital para la toma de decisiones y alternativas, como búsqueda de otros proveedores o reprogramación de trabajos.
  
  - Apoyo a los departamentos de ventas y servicio en la localización de refacciones especiales, así como garantizar la disponibilidad de materiales para posteriores solicitudes de material. De igual manera, darle seguimiento a quejas originadas por envío incorrecto del material siempre y cuando competa a centro de servicio la atención es éstos.

### 3.5 Situación Inicial

En el centro de servicio, específicamente en el área de compras, no se contaba con registro alguno que permitiera medir la capacidad de respuesta para atender las solicitudes y así cumplir con el proceso clave de compras, el cual se encuentra establecido en el SIPOC de centro de servicio.

Debido a esta situación, el trabajo diario tomaba un ambiente semi-caótico, cayendo en ocasiones en los conocidos “bomberazos” donde todo el trabajo y el tiempo se concentraban en atender emergencias, en lugar de establecer prioridades de trabajo. Esta situación hacía que tampoco se tuviera un sistema de monitoreo y seguimiento, ocasionando que algunas solicitudes se quedaran sin atender, causando quejas por parte de clientes internos y externos.

Por esta razón era más que necesaria la presencia de alguna herramienta que registrara la capacidad operativa del área, así como un mecanismo sencillo para detectar las fallas y atenderlas concisamente evitando incidencias y permitiendo tomar planes de acción inmediata.

Todas las áreas de centro de servicio se verían beneficiadas si se implementara alguna herramienta que fuera capaz de medir la respuesta a la atención de solicitudes; ya que dentro de la cadena de valor, los tres procesos clave están estrechamente relacionados y producen un efecto productivo a la alza, debido a que el proceso se comportará de manera más madura, eficiente y eficaz.

### 3.6 Procedimiento de implementación

Después de efectuar un diagnóstico del estado inicial del área, se comienzan a proponer acciones concretas para que el proyecto arranque y sufra modificaciones de acuerdo a la naturaleza de la operación.

Con una lluvia de ideas se establecieron los parámetros considerados los más importantes con los cuales se harán las mediciones:

- 1.-Origen de la compra (nacional o importación)
- 2.-Peso del material
- 3.-Volúmen
- 4.-Cantidad
- 5.-Vía de embarque (marítima, aérea o terrestre)
- 6.-Naturaleza de la compra (requerimientos de mantenimiento, compras a stock o seguridad)

Se establecen los plazos (en días naturales) de surtimiento del material, quedando en dieciocho (18) días naturales para material nacional y de treinta (30) días para material de importación. Toda vez que una solicitud exceda estos días, cae dentro del rango de no servicio (a partir de ahora conocido como RONS) y se hace un análisis de causas para determinar el motivo de este retraso.

Para estas mediciones se considera el proceso desde que la solicitud es recibida en el área de compras hasta la llegada del material a recepción, pasando por la cotización y la colocación de la orden de compra. Cualquier retraso fuera de ese proceso (como retraso de entrega de la solicitud por parte almacén o retraso de entrega del material al cliente por parte del almacén) no está considerado para fines de este trabajo, debido a que no es responsabilidad directa de compras.

Todo esto se conjunta en un archivo llamado "Reporte de Solicitudes", el cual se ilustra en la Figura, donde los compradores junto con el almacén capturan la información de acuerdo a las solicitudes que van atendiendo

Este archivo es alimentado de manera diaria por el área de compras, quienes deben de mantener la información al día, para que se pueda conocer el estatus de manera inmediata y así informar a clientes en caso de requerirlo, así como marcar las solicitudes que han sido finalizadas.

Posteriormente, se indica a continuación el procedimiento para la obtención de las mediciones:

*Para los días promedio de surtimiento de materiales:*

- 1.-Al final de cada mes, se hace un filtro del archivo "Reporte de solicitudes" de todas las solicitudes recibidas el mes anterior
- 2.-Se hace una clasificación de acuerdo al origen del material (nacional o importación) y para qué se utilizara (contratos de mantenimiento, stock o seguridad)
- 3.-Obtenemos un promedio de días para cada rubro, y se captura en el archivo "Tiempos de entrega" para conocer los días promedio por mes

4.-Para determinar el RONS de cada rubro, se hace un conteo de las solicitudes que cayeron fuera del rango de tiempo anteriormente establecido y se captura en el archivo "RONS COMPRAS CS"

Para el análisis de causas:

1.-Del filtro por mes, se hace un conteo de las solicitudes que están fuera del rango en días, y el porcentaje de solicitudes retrasadas contra solicitudes totales se captura en "RONS COMPRAS CS".

2.-Las causas se determinan mediante un análisis de causas (Ishikawa) y una lluvia de ideas considerando los principales retrasos detectados al no cumplir con el tiempo establecido, considerando el método de 6M. Al final las causas quedan de la siguiente manera:

-Información insuficiente: Las informaciones se reciben sin número de parte ni especificaciones técnicas en caso de requerirlas.

-Lead time largo: Material con tiempo de manufactura largo, como el caso de las poleas tractoras para elevadores.

-Retraso por compras: Cuando debido a la carga de trabajo, el comprador retrasa su trabajo a pesar de contar con la información necesaria en la solicitud para colocar la orden de compra.

-Partes no OTIS: Al tomar unidades de otras compañías en mantenimiento, se deben conseguir las refacciones originales o de sustitución para su operación.

-Aclaraciones técnicas: En ocasiones es necesario tener información adicional como tipo de máquina, voltaje, amperaje; en general información que sólo la gente de campo conoce y se le debe de contactar personalmente.

-Entregas parciales: Aplica para material de seguridad que por la capacidad del almacén resulta no factible tenerlo en su totalidad. El mismo caso para líquidos y aceites.

-Retraso en entrada a almacén: Cuando el material no se registra el mismo día de la llegada. A pesar de ser una causa ajena a compras, afecta en los días de surtimiento total del material.

-Retraso en fuente: Se da el caso de que las fuentes de importación tienen retrasos en sus procesos productivos u ocurre algún siniestro fuera de su alcance. Se le notifica a los clientes internos que su material puede sufrir algún retraso, y a su vez notifican a los clientes externos.

3.-Se hace un análisis por comprador para determinar las causas de cada solicitud atendida por ellos, y al final las causas con vaciadas en el mismo archivo.

4.-Determinadas las causas, se analizan y se tomarán acciones al respecto de estos resultados.

Considerando los dos primeros meses como prueba, mes con mes se captura esta información para que en el tablero aparezca dicha medición y esté al alcance de cualquier empleado de la empresa.

### 3.7 Limitantes

Con la implementación, se han presentado diversas situaciones, las cuales son consideradas como oportunidades y se implementarán algunas acciones con el fin de reducir el impacto de dichos sucesos:

SITUACION	DESCRIPCION	ACCIONES A TOMAR
1.-Ingreso de personal nuevo al área	Al ingresar nuevo personal, se presentan retrasos en la capacitación e inclusión debido a la falta de un procedimiento de inducción al área y las operaciones	-Elaborar diagramas que faciliten el aprendizaje de la operación. -Convocar a juntas semanales de área donde se analicen las oportunidades detectadas con el fin de mejorar la productividad
2.-Recepción de solicitudes sin Información o Incompletas	Cuando se reciben solicitudes de compra sin todos los datos necesarios (distrito, contrato, unidad, número de parte, descripción) se produce una pérdida de tiempo al recabar la información; esto tiene un impacto negativo en la métrica de tiempo de respuesta de solicitudes	-Se hace un checklist con toda la información que debe de tener una solicitud. En caso de no tenerla, se devuelve a almacén indicando el faltante y solicitándolo a la brevedad. Si el problema es detectado después de recibir la solicitud, se reporta y se captura para análisis en las QCPC
3.-Captura Incorrecta de los órdenes de compra en los	Cuando se coloca una orden de compra, el incorrecto	-Se establece un listado de los archivos y campos que se

reportes	llenado de los campos para el seguimiento ocasiona confusiones al momento de requerir fechas e información	deben de llenar, de acuerdo a los criterios previamente establecidos para las métricas de calidad
----------	--	---

Aunado a esto, se llegan a detectar otras situaciones derivadas del tiempo de atención a nuestros clientes externos y del incorrecto arribo del material; dichos casos se atienden de manera particular y de ellos se obtienen acciones preventivas para evitar la recurrencia de estos.

## 4. Análisis de resultados obtenidos

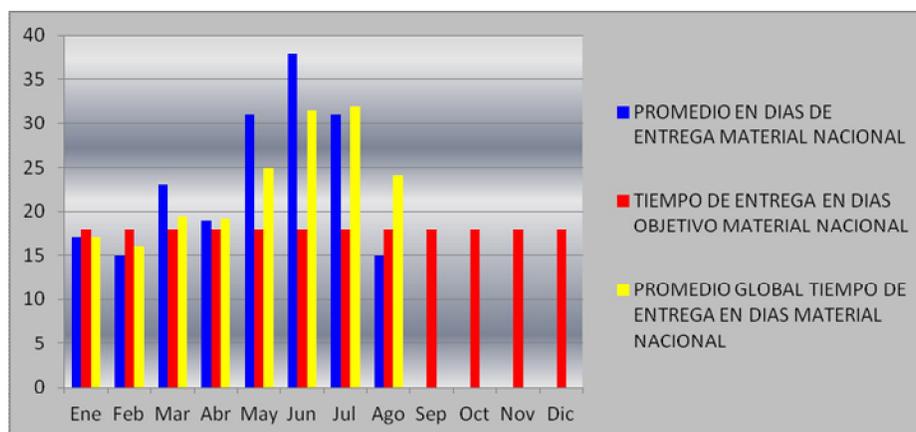
Comenzando la etapa de implementación, a continuación se muestran las mediciones obtenidas al mes de agosto de 2012:

### *Material nacional*

En la primera tabla aparece el promedio de surtimiento de material nacional en días, seguido de una gráfica del comportamiento a lo largo del año:

TABLA 2: SURTIMIENTO DE MATERIAL NACIONAL (EN DÍAS)

<b>MATERIAL NACIONAL</b>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PROMEDIO EN DIAS DE ENTREGA MATERIAL NACIONAL	17	15	23	19	31	38	31	15				
TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS OBJETIVO MATERIAL NACIONAL	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
PROMEDIO GLOBAL TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MATERIAL NACIONAL	17	16	19.5	19	25	32	32	24				



La tendencia es fluctuante dentro del periodo inicial de implementación. Sin embargo, dentro de los últimos tres meses (junio, julio y agosto) ya muestra una tendencia a la baja, esto se atribuye a lo siguiente:

\*El equipo de trabajo toma la experiencia para cumplir con el tiempo establecido.

\*Se logran convenios con los proveedores que permiten el surtimiento de materiales en calidad de inmediato.

\*Los clientes internos envían sus requerimientos de una manera más completa, lo que agiliza la clasificación del tipo de proveedor; es decir, pueden identificar si el material es factible de conseguirse en el mercado local.

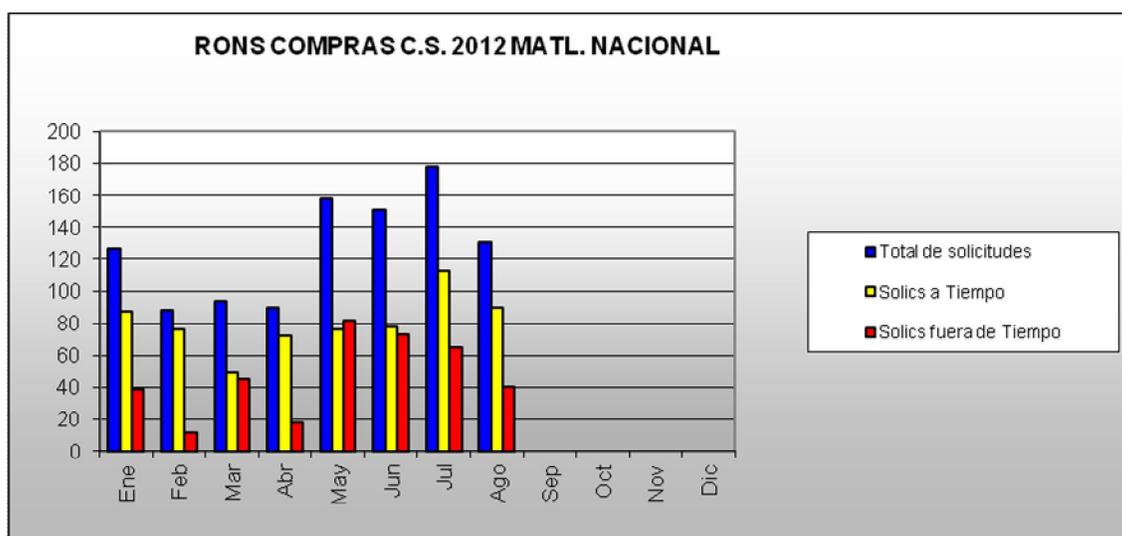
A pesar de esto, en más de la mitad de los meses se ha excedido el número de días, por lo que dentro del plan de acciones se debe de considerar si existió alguna causa en particular y así evitar reincidir.

En la segunda tabla se muestra el RONS para material nacional:

TABLA 3: RONS PARA MATERIAL NACIONAL

<b>MATERIAL NACIONAL</b>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL UNIDS
Total de solicitudes	126	88	94	90	158	151	178	130					1015
Solics a tiempo	87	76	49	72	76	78	113	90					641
Solics fuera de tiempo	39	12	45	18	82	73	65	40					374

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% RONS mensual mat. nacional	31	14	48	20	52	48	37	31				
% Objetivo RONS 2012	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
% Rons promedio total	31	23	35	28	40	44	41	36				



Dentro del porcentaje de solicitudes fuera del rango, el promedio general es de 34.87 %, lo que nos indica que el porcentaje está muy por arriba del porcentaje establecido, que es del 20 %. En este caso analizando el mes de febrero, que ha sido el único que se encuentra dentro del rango se nota que esto es debido al número tan pequeño de solicitudes recibidas, lo que hizo que el número de solicitudes fuera de tiempo resultara tan bajo. Para el mes de mayo se tuvo un porcentaje mayor al 50 % de solicitudes fuera de tiempo, causado por la cantidad recibida en ese mes, se considera que la capacidad del área no fue suficiente para atenderlas de manera óptima.

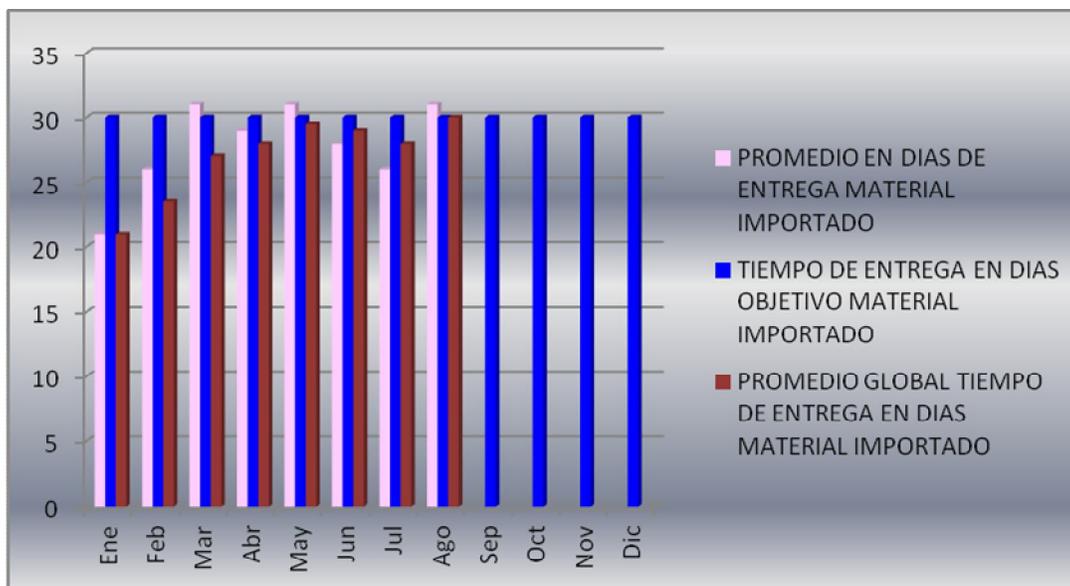
### *Material de importación*

En la primera tabla se muestra el promedio en días de surtimiento de material de importación:

TABLA 4: SURTIMIENTO DE MATERIAL DE IMPORTACIÓN (EN DÍAS)

<b>MATERIAL IMPORTADO</b>	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PROMEDIO EN DIAS DE ENTREGA MATERIAL IMPORTADO	21	26	31	29	31	28	26	31				
TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS OBJETIVO MATERIAL IMPORTADO	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
PROMEDIO GLOBAL TIEMPO DE ENTREGA EN DIAS MATERIAL IMPORTADO	21	24	27	28	30	29	28	30				

El promedio en días se encuentra en un rango entre 21 y 31 días. En enero se muestra el número más bajo con 21 días, causado por el comienzo de la implementación se presentaban dudas respecto a la captura de la información. La medida más alta es de 31 días; en general el surtimiento se encuentra dentro de los días establecidos con anterioridad, como se puede apreciar en la gráfica (barra rosa).



En esta segunda tabla se muestra el RONS para materiales de importación. En cuanto al número de solicitudes fuera de tiempo, responde al aumento de unidades en mantenimiento y equipo nuevo, y de la evaluación de nuevas opciones para el surtimiento de materiales (en especial refacciones para equipos no Otis). En el mes de abril se presenta el pico en el porcentaje de RONS con un 42 %, mientras que en enero muestra un 9% que, como se mencionó, al comenzar dicha implementación resultaba confuso la captura de la información; dicha cantidad del 9 % puede no reflejar en su totalidad la situación en ese mes, pero conforme avanzan los meses se puede observar la situación real.

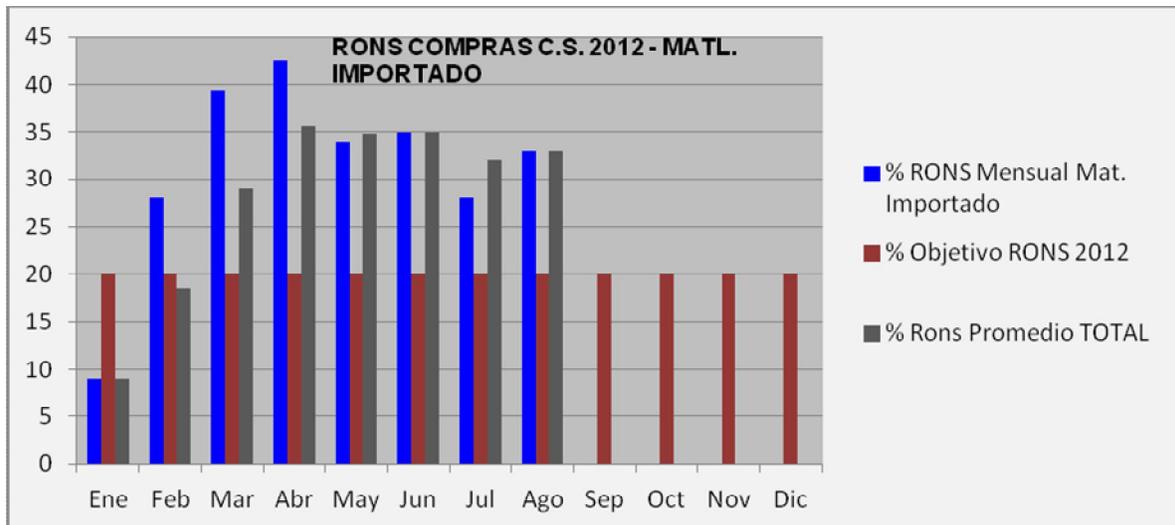
TABLA 5: RONS PARA MATERIAL DE IMPORTACIÓN

MATERIAL IMPORTADO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL UNIDS
Total de solicitudes	246	94	188	285	618	292	436	458					2617
Solics a tiempo	223	68	104	164	408	189	316	307					1779
Solics fuera de tiempo	23	26	74	121	210	103	120	151					828

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% RONS mensual mat. importado	9	28	39	42	34	35	28	33				
% Objetivo RONS 2012	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
% Rons promedio total	9	19	29	36	35	35	32	33				

En la gráfica está representado con las barras azules el comportamiento por cada mes, en el cual se observa que se mantiene todavía muy alejado del objetivo, por lo que se puede

considerar el cambiar dicho rango o tomar planes a nivel directivo, con el fin de lo lograr la cooperación entre las partes involucradas.



Una de las principales razones por las que el material de importación presenta menos RONS que el material nacional es la disposición de las fuentes de suministro, ya que estas se encuentran mejor estructuradas y no presentan tanta informalidad como los proveedores nacionales. Además, las causas principales residen en falta de información de las solicitudes y definición de la vía de embarque más que en retrasos de manufactura o falta de materiales.

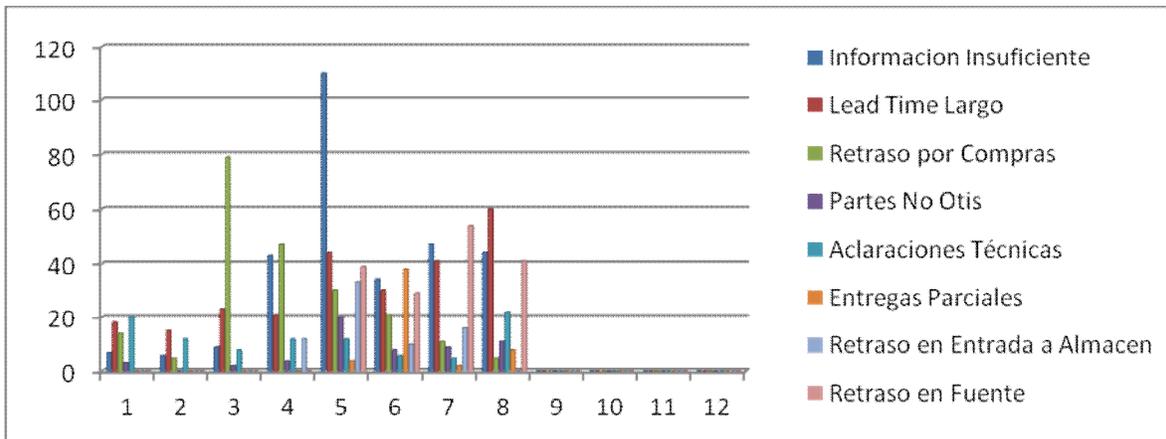
### Análisis de causas

Por medio de un diagrama de Pareto se puede analizar gráficamente la distribución de causas de retraso en las solicitudes:

TABLA 6: CAUSAS DE RONS PARA SOLICITUDES DE COMPRA - C.S. 2012

Causas de RONS Compras C.S.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL UNIDS
Información insuficiente	7	6	9	43	110	34	47	44	0	0	0	0	300
Lead time largo	18	15	23	21	44	30	41	60	0	0	0	0	252
Retraso por compras	14	5	79	47	30	21	11	5	0	0	0	0	212
Partes no Otis	3	0	2	4	20	8	9	11	0	0	0	0	57
Aclaraciones técnicas	20	12	8	12	12	6	5	22	0	0	0	0	97

Entregas parciales	0	0	0	0	4	38	2	8	0	0	0	0	52
Retraso en entrada a almacén	0	0	0	12	33	10	16	0	0	0	0	0	71
Retraso en fuente	0	0	0	0	39	29	54	41	0	0	0	0	163



De acuerdo a la información arrojada, el retraso por compras se ha ido reduciendo considerablemente, haciendo constatar que el personal cada vez se encuentra mucho más capacitado para hacer su trabajo.

Sin embargo, sigue habiendo causas cuyo valor no muestra una tendencia clara como es el caso de la información insuficiente. Mientras que de enero a marzo comenzaba una tendencia a la baja, a partir de abril vuelve a dispararse, se reduce en junio y vuelve a aumentar en julio. Para esta causa, es necesario que los clientes encargados de dicha información (en específico ventas y supervisores de campo) tomen algún plan de acción para que el número de solicitudes sin información se vea reducido y agilizar así la cotización y posterior colocación de órdenes de compra.

La única acción en concreto fue el comunicado a la fuente de suministro en Seúl, Corea del Sur para informarle de que el retraso en confirmación de números de parte y precios de sus refacciones ocasiona que nuestros clientes presenten dificultades en el cumplimiento de fechas de entrega con clientes externos. Hasta el momento no se tenía una realimentación o un plan de acciones por parte de Corea, pero se pretende que el trabajo en conjunto entre todas las unidades sea la antesala para una operación más eficaz.

En general, a pesar de que existen números variables, es de considerar que se muestra un avance en cuanto a la identificación de las causas, lo que permitirá en un futuro centrar las acciones de manera concreta.

## **5. Conclusiones**

A partir de la situación inicial en la que se encontraba el área de compras y la actual implementación de las mediciones, se concluye lo siguiente:

La identificación de las áreas de oportunidad facilita la tarea de proponer mejoras, haciendo más eficiente el tiempo dedicado para la planeación de acciones concretas. Con esto, las reuniones específicas de calidad transcurren de mejor manera.

La presencia de sistemas de gestión de calidad en empresas de servicio, juega un papel imprescindible y sirve de apoyo para establecer los lineamientos operativos que permitirán llevar una actividad de manera incluyente, considerando todos los elementos que giran en torno a los procesos clave y brindando la oportunidad de mejora continua apoyándose en herramientas del sistema ACE.

Estas mediciones a pesar de mostrar avances todavía se encuentran en fase de prueba; sin embargo, esto no resta la importancia de tenerlas para que desde un enfoque de calidad se pueda conocer la situación actual de un área de trabajo. Así mismo, funcionarán para que cada miembro del área identifique las áreas que debe de trabajar mejor, contribuyendo a un desarrollo personal y profesional futuro ya sea dentro de Elevadores Otis o en alguna otra empresa.

Es importante recalcar la importancia del seguimiento al proyecto por parte del personal de nuevo ingreso y así poderse adaptar y mejorar conforme sea necesario.

En lo que respecta a algún plan de acciones, actualmente no existe un plan concreto dentro del área que derivara del análisis de causas, pero entre las propuestas se pueden enunciar:

\*Juntas quincenales con las áreas involucradas para que estén al tanto de la causa de retrasos y que tomen acciones en concreto.

Como propuesta, se recomienda la implementación de un programa de seguimiento con el personal que tome cargo como trainee o comprador en el centro de servicio, con la finalidad de que no se pierda el trabajo llevado hasta el día de hoy y se propongan acciones más concretas para reducir el tiempo de suministro y se ataquen las causas principales.

Respecto a los objetivos fijados al principio del trabajo, se puede concluir que esta actividad contribuyó al reforzamiento de los conocimientos adquiridos durante la carrera y que

además me permitieron comenzar a desarrollar habilidades como son la toma de decisiones a nivel operativo y directivo, el trabajo en equipo y mantener buena comunicación con todas las áreas. A pesar de tener un marco teórico de referencia sobre estos temas, siempre es importante ponerlos en práctica para tener un verdadero aprendizaje y que estos permitan un crecimiento personal y profesional.

Por último, a pesar de considerarse un área de esencia administrativa, las contribuciones de la Ingeniería Industrial, enfocadas a la planeación y los sistemas de gestión de calidad, permiten el conocimiento de los procesos y el involucramiento de personal directivo y operativo.

Además de que el pensamiento analítico es de gran ayuda al momento de identificar las causas raíz en un área de oportunidad, y así presentar soluciones útiles y que involucren la mayor cantidad de áreas de conocimiento existentes (propias de la administración y las ciencias de la ingeniería)

## **6. Bibliografía consultada**

GUTIERREZ PULIDO, ROBERTO (1997). *Calidad Total y Productividad*. México. McGraw-Hill

JURAN J.M., GRYNA F.M. (1995) *Análisis y planeación de la calidad*. México. McGraw-Hill

DUNCAN, ACHESON J. (1989) *Control de calidad y estadística industrial*. México. Alfaomega