



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROCESO DE CREACIÓN Y EXPEDITACIÓN DE UNA  
ORDEN DE COMPRA  
EN UN PROYECTO GEOTÉRMICO**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTA:  
PEDRO ACOSTA ROBLES**

**ASESORA DE INFORME:  
M.I. SUSANA CASY TÉLLEZ BALLESTEROS**



Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Maricela y Pedro, a mi familia y a mis seres queridos que ya no están. Gracias a ustedes he podido ser y hacer lo que me he propuesto.

Para Ana, que has sido más que una gran novia; gracias por formar parte de mi vida.

A ti; por ser incondicional conmigo, escucharme, aconsejarme, ser mi cómplice, sacarme de un apuro, compartirme tu conocimiento, reír a mi lado, celebrar juntos un gol, quedarnos afónicos en un concierto, por amanecernos en una fiesta y por compartir un viaje; gracias por tu amistad.

Este informe de trabajo profesional es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron distintas personas apoyando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimos y acompañando en los momentos de crisis y felicidad; en especial agradezco a Rosa María Prol, Susana Téllez, José Antonio Rivera, Julieta Ponce y Armando Calderón.

A la Facultad de Ingeniería y Alstom por formarme como Ingeniero Industrial.

## ÍNDICE.

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVO Y ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>1. HISTORIA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	4
1.1 Situación actual de la energía geotérmica y ciclo del proyecto .....	6
1.2 Características particulares del sitio Los Humeros III.....	8
1.3 Misión y visión .....	10
1.4 Organigrama .....	11
1.5 Objetivos del departamento de procuración.....	11
1.6 Descripción de actividades principales.....	12
1.7 Alcance del departamento en el proyecto .....	14
<b>2. SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR</b> .....	17
2.1 Requerimiento y usos de las trampas de vapor.....	17
2.2 Requisición de compra.....	20
2.3 Aprobación por calidad .....	22
2.4 Aprobación por ingeniería.....	24
2.5 Selección del proveedor .....	25
2.6 Alta del proveedor en la red Alstom .....	26
<b>3. CREACIÓN Y EXPEDITACIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA</b> .....	28
3.1 Definición de la orden de compra .....	28
3.2 Particularidades.....	28
3.3 Creación de la orden de compra en SAP .....	29
3.4 Expeditación .....	41
3.5 Entrega en sitio .....	43
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	45
4.1 Importancia de los indicadores de rendimiento (KPI's) .....	46
4.2 Clasificación .....	47
4.3 Indicador de certificación de proveedores.....	48
4.4 Indicador de calidad de los pedidos generados.....	51
4.5 Indicador de entregas perfectas .....	54
4.6 Aportación de la Facultad de Ingeniería a mi formación profesional .....	57
<b>CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA</b> .....	58
<b>ANEXOS</b> .....	61
<b>FUENTES DE CONSULTA</b> .....	85

## **INTRODUCCIÓN.**

En el siguiente informe de trabajo profesional menciono algunas de las habilidades adquiridas en mi etapa profesional relacionadas con la Ingeniería industrial; particularmente las relacionadas con la cadena de suministro al describir la metodología para la selección y evaluación de proveedores, el proceso de creación de una orden de compra, la expeditación y el análisis de mi rendimiento a lo largo de un año.

El primer capítulo proporciona información sobre Alstom, brindo un panorama general de la empresa, como su historia, misión y visión, número de empleados, etc. Describo también mis actividades principales dentro de la empresa y el organigrama del departamento de procuración.

De igual forma, menciono los antecedentes del proyecto y una breve información sobre la situación actual de la energía geotérmica.

Para el estudio de caso, seleccioné al proveedor Silverado Global LLC, a quien se le adjudicaron las trampas de vapor necesarias para los sistemas de tuberías de la central geotérmica.

Al comienzo del segundo capítulo explico la necesidad de Alstom para adquirir un bien, es decir, el requerimiento del producto. Para ello, el departamento solicitante, en este caso ingeniería, solicita al área de control de documentos una requisición de compra para que, una vez aprobada, procuración enviará la orden de compra al proveedor.

También describo la aplicación y funcionamiento de las trampas de vapor en la industria geotérmica.

Asimismo, en el segundo apartado explico los lineamientos para seleccionar, dar de alta en sistema, evaluar al proveedor al igual que todos los pasos que conlleva elegir al proveedor ideal. Es un proceso en el cual intervienen tres áreas principalmente: ingeniería, calidad y procuración.

En el tercer capítulo se habló del proceso metodológico para la creación y emisión de la orden de compra en SAP, partiendo de su definición y particularidades. Menciono también la expeditación del pedido, que representa el

proceso de acelerar y manejar las entregas con sentido de urgencia; al igual que la entrega en sitio y la recepción del pedido.

Finalmente, en el cuarto capítulo, cierro con el análisis de resultados, en el que incluyo mis indicadores de rendimiento a lo largo del año que trabajé en Alstom y resalto los aportes de la Facultad de Ingeniería a mi formación profesional.

Escogí tres indicadores para evaluar mi desempeño: certificación de proveedores, calidad de los pedidos generados y entregas perfectas.

Los indicadores KPI consisten en métricas que ayudan a cuantificar el rendimiento del progreso en función de las metas planteadas para las distintas actividades que realicé dentro de la empresa.

## **OBJETIVO.**

El presente trabajo busca aportar un conocimiento más profundo y denotar las implicaciones que conlleva todo el proceso de creación y el seguimiento de una orden de compra.

Teniendo como meta satisfacer la necesidad de entregar en tiempo y forma las trampas de vapor requeridas por el cliente final, la CFE, para llevar a cabo la puesta en marcha de la central geotérmica de Los Humeros III-A en el pazo establecido.

## **ANTECEDENTES.**

Trabajé durante un año en la empresa Alstom Mexicana S.A. de C.V. apoyando al proyecto Los Humeros III- Fase A, dentro de la división de energías renovables en el departamento de procuración como comprador y expeditador de equipos principales y secundarios.

A finales de 2013, la CFE anunció a Alstom como empresa ganadora de la licitación pública Internacional No. LO-018TOQ054-T6-2013 y sería responsable de ejecutar el proyecto; el cual se basó en un contrato de tipo EPC (Engineering, Procurement and Construction), es decir, Alstom se encargaría de toda la ingeniería asociada, adquisición de los equipos y materiales, construcción y puesta en marcha de la central geotérmica, ya sea mediante sus propios recursos o subcontratando parte de los trabajos.

El complejo estará ubicado en Chignautla, Puebla y tendrá una capacidad instalada de 25 MW. Se espera que la puesta en marcha sea en octubre de 2016.

## 1. HISTORIA Y DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

Alstom es una compañía francesa multinacional fundada en París en 1928, que desarrolla ingeniería, procuración y construcción (EPC). Su principal línea de negocio es la industria ferroviaria, al ser líder a nivel mundial en este ramo con el diseño y fabricación de trenes de alta velocidad como el TGV y Eurostar además de sistemas de metro en distintas ciudades del orbe.

De igual forma, una fuente de negocios importante para Alstom fue el desarrollo de tecnología para la generación y transformación de energía a partir de los distintos tipos de energías renovables tales como la geotérmica, eólica, hidráulica, solar, mareomotriz y nuclear hasta el 2 de noviembre del 2015 que General Electric adquirió a la división de energías renovables.

Alstom cerró el 2015 con 93,000 empleados y presencia en más de 80 países.

En México ha tenido presencia desde 1967 con el suministro de los vagones de la línea 1 del Metro y actualmente cuenta con 620 empleados.

Durante los últimos 20 años, Alstom Mexicana SA de CV ha participado en numerosos proyectos de energía geotérmica en el país, que, combinados, suman una capacidad instalada de 160 MW, siendo el ganador de las licitaciones de Los Azufres II - 4 x 25 MW en Michoacán, Las Tres Vírgenes - 2 x 5 MW en Baja California Sur, Los Humeros II- 2 x 25 MW y Los Humeros III Fase A- 2 x 25 MW en Puebla.

En la ciudad de Nueva York, en 1892, se constituyó General Electric (GE) después de la adquisición de la Edison General Electric Company y otras dos empresas eléctricas.

A partir de 2015, la compañía opera a través de las siguientes líneas de negocio: finanzas, transporte, infraestructura, aviación, petróleo y gas, minería, generación, transmisión y distribución eléctrica, energías renovables, industria alimenticia e industria farmacéutica. México fue el primer país en América Latina donde General Electric se estableció. La empresa comenzó operaciones en el país en 1896 y estableció su primera fábrica en 1929. Actualmente cuenta con 305,000

empleados, de los cuales, 10,000 trabajan en México. Sus principales operaciones se concentran en 17 plantas de manufactura, cinco centros de servicio, un centro global de finanzas y un centro de ingeniería Avanzada.

## 1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA Y CICLO DEL PROYECTO.

Debido a sus características geológicas, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en capacidad instalada de energía geotérmica con aproximadamente 1014.4 MW. Actualmente operan cuatro campos geotérmicos: Cerro Prieto, Los Azufres, Los Humeros y Las Tres Vírgenes.

**Tabla 1. Capacidad instalada, generación de electricidad y número de pozos en México en 2015.**

Campo	Ubicación	Capacidad (MW)		Generación anual (GWh)	Número de pozos	
		Instalada	Operando		Producción	Inyección
Cerro Prieto	Baja California	720	570	4100	160	18
Los Azufres	Michoacán	191	185	1550	37	6
Los Humeros	Puebla	93.4	68.4	340	22	3
Las Tres Vírgenes	Baja California Sur	10	10	55	3	2

Fuente: (Cemiego, 2016).

En el caso particular de México, fue en el año 1973 cuando se efectuó la puesta en marcha de la primera central geotérmica, Cerro Prieto I; localizada en Mexicali,

Baja California. Hoy en día ocupa el segundo sitio a nivel mundial en capacidad total almacenada con 720 MW, sólo por debajo de la central The Geysers en California, Estados Unidos con 1585 MW.

El uso de la geotermia no es reciente del siglo XX o XXI, ya que se tienen registros prehistóricos del hombre utilizándola para baños hidrotermales. Sin embargo, el aprovechamiento industrial para generar energía eléctrica sí lo es. En 2013 se cumplieron 100 años de operaciones de la primera central geotérmica del mundo ubicada en Larderello, Italia; con una capacidad total instalada de 595 MW.



En la tabla 2 muestro a los países líderes en capacidad instalada (MW) y producción de electricidad (GWh) mediante energía geotérmica con datos del 2015.

**Tabla 2. Capacidad instalada y producción de electricidad a nivel mundial en 2015.**

PAÍS	Capacidad Instalada en 2005	Producción de Electricidad en 2005	Capacidad Instalada en 2010	Producción de Electricidad en 2010	Pronóstico para 2015	Aumento desde 2005			
	MW	GWh	MW	GWh	MW	MW	GWh	Capacidad %	Energía %
ALEMANIA	0	2	7	50	15	6	49	2774%	3249%
ARGENTINA	0	0	0	0	30	0	0		
AUSTRALIA	0	1	1	1	40	1	0	633%	-5%
AUSTRIA	1	3	1	4	5	0	1	27%	19%
CANADÁ	0	0	0	0	20	0	0		
CHILE	0	0	0	0	150	0	0		
CHINA	28	96	24	150	60	-4	54	-13%	57%
COSTA RICA	163	1,145	166	1,131	200	3	-14	2%	-1%
EL SALVADOR	151	967	204	1,422	290	53	455	35%	47%
ESLOVAQUIA	0	0	0	0	5	0	0		
ESPAÑA	0	0	0	0	40	0	0		
ESTADOS UNIDOS	2,564	16,840	3,093	16,603	5,400	530	-237	21%	-1%
ETIOPÍA	7	0	7	10	45	0	10	0%	
FILIPINAS	1,930	9,253	1,904	10,311	2,500	-26	1,058	-1%	11%
FRANCIA	15	102	16	95	35	2	-7	10%	-7%
GRECIA	0	0	0	0	30	0	0		
GUATEMALA	33	212	52	289	120	19	77	58%	36%
HONDURAS	0	0	0	0	35	0	0		
HUNGRÍA	0	0	0	0	5	0	0		
INDONESIA	797	6,085	1,197	9,600	3,500	400	3,515	50%	58%
ISLA NIEVE	0	0	0	0	35	0	0		
ISLANDIA	202	1,483	575	4,597	800	373	3,114	184%	210%
ITALIA	791	5,340	843	5,520	920	52	180	7%	3%
JAPÓN	535	3,467	536	3,064	535	1	-404	0%	-12%
KENIA	129	1,088	167	1,430	530	38	342	29%	31%
MÉXICO	953	6,282	958	7,047	1,140	5	766	1%	12%
NICARAGUA	77	271	88	310	240	11	39	14%	15%
NUEVA ZELANDA	435	2,774	628	4,055	1,240	193	1,281	44%	46%
PAÍSES BAJOS	0	0	0	0	5	0	0		
PAPUA-NUEVA GUÍNEA	6	17	56	450	75	50	433	833%	2547%
PORTUGAL	16	90	29	175	60	13	85	78%	94%
RUMANIA	0	0	0	0	5	0	0		
RUSIA	79	85	82	441	190	3	356	4%	419%
TAILANDIA	0	2	0	2	1	0	0	0%	11%
TURQUÍA	20	105	82	490	200	62	385	308%	368%
<b>TOTAL</b>	<b>8,933.00</b>	<b>55,709.00</b>	<b>10,717.00</b>	<b>67,246.00</b>	<b>18,501.00</b>	<b>1,785.00</b>	<b>11,538.00</b>	<b>20%</b>	<b>21%</b>

Fuente: (Bertani, 2016).

En la figura 1 describo el ciclo de un proyecto geotérmico, es decir, la secuencia de actividades relacionadas con un conjunto definido de recursos entre sí, destinados para lograr una meta, es decir, la puesta en marcha de la central geotérmica Los Humeros III-A en un plazo determinado.

Figura 1. Ciclo de un proyecto geotérmico.

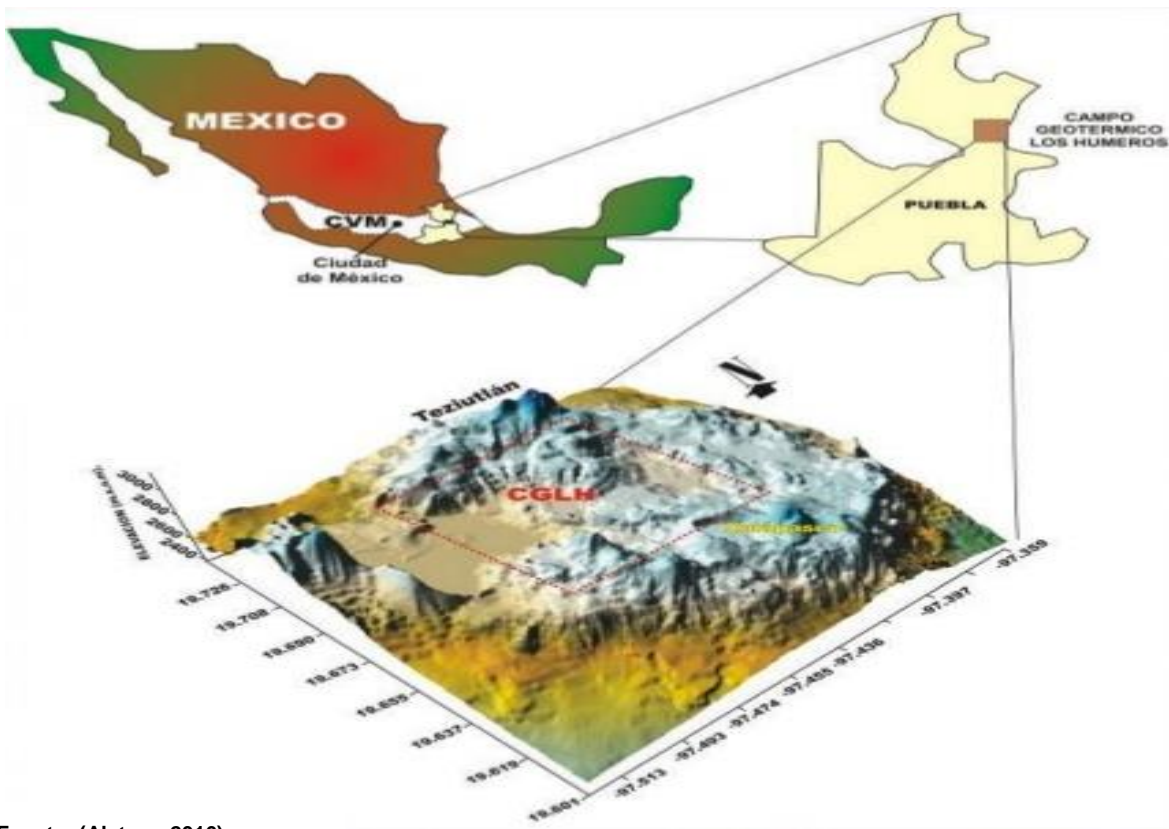


Fuente: (elaboración propia, 2016).

## 1.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL SITIO LOS HUMEROS III.

La central está ubicada en el campo geotérmico de Los Húmeros. Cuenta con una capacidad instalada de 25 MW, la cual está situada en Chignautla, región oriental del estado de Puebla y Occidental del estado de Veracruz, a 32 km al noroeste de la ciudad de Perote, Veracruz. Geográficamente se ubica en los paralelos 19° 36' — 19° 45' de latitud norte y los meridianos 97° 20' — 97° 32' de longitud oeste.

Figura 2. Localización geográfica del campo geotérmico Los Humeros III-A.



Fuente: (Alstom, 2016).

El campo geotérmico se encuentra a 2800 m sobre el nivel del mar y tiene una superficie de 12.5 km<sup>2</sup>. El yacimiento geotérmico se encuentra alojado en rocas volcánicas dentro de una caldera de aproximadamente 25 km de diámetro, la cual se ubica entre los límites de las provincias del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental.

**Tabla 3. Condiciones ambientales.**

Parámetro	Valor	Unidad
Altitud sobre el nivel del mar	2800	m
Temperatura ambiente	10.7	°C
Temperatura máxima promedio anual	18.2	°C
Temperatura mínima promedio anual	5.2	°C
Temperatura media promedio anual	11.7	°C
Temperatura máxima extrema	33	°C
Temperatura mínima extrema	-8	°C
Evaporación anual	1352.7	mm
Evaporación media mensual	119.6	mm
Precipitación anual	503.9	mm
Precipitación media mensual	42	mm
Presión barométrica	73	kPa
Temperatura de bulbo húmedo media anual	9.5	°C
Temperatura de bulbo húmedo de verano	12	°C
Humedad relativa media anual	55	%
Velocidad del viento	2.1	m/s
Dirección de vientos dominantes	De norte a sur	

Fuente: (Alstom, 2016).

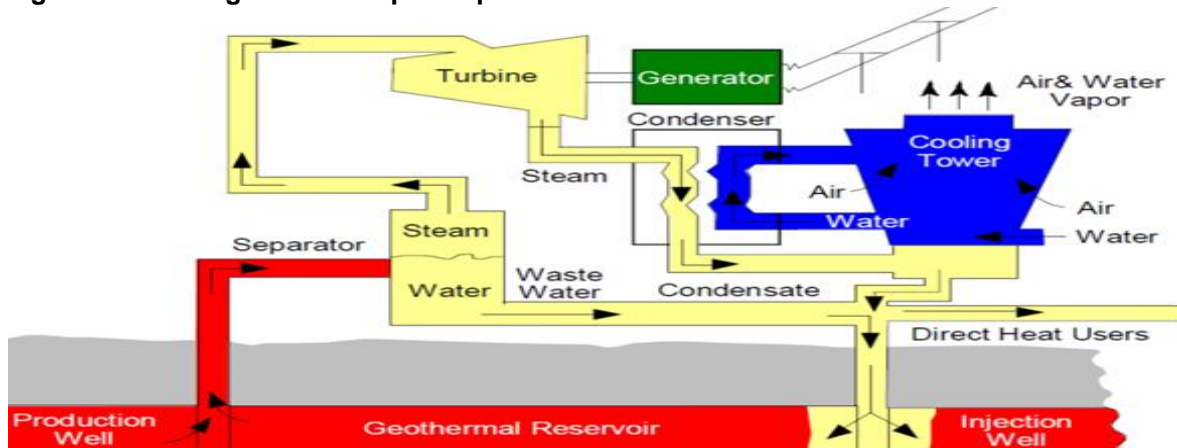
La producción de electricidad se obtiene transformando la energía mecánica de los fluidos en energía eléctrica, al utilizar las turbinas a contrapresión, durante la fase de evaluación del recurso. También se emplean las plantas a vapor-directo, simple flash o binaria en función de las características (tipología, composición, temperatura y presión) del recurso durante la fase de explotación del campo.

En términos simples, la rápida extracción de los fluidos del reservorio genera una descompresión adiabática del sistema que conduce a la formación del vapor (flash). Luego de ser enviado a la turbina, donde su energía se transforma en energía eléctrica, el vapor se condensa en las torres de enfriamiento e igualmente se reinyecta en el reservorio geotérmico.

En la figura 3 se muestra el esquema de una planta de tipo simple flash como lo será Los Humeros III, que operará a temperaturas mayores de 160° C.

Este tipo de centrales geotérmicas son las más comunes en la industria geotérmica, al representar alrededor del 60% total de la capacidad instalada mundial.

Figura 3. Central geotérmica tipo simple flash.



Fuente: (Cumming, 2016).

### 1.3 MISIÓN Y VISIÓN.

#### Misión Alstom.

“Ser un referente mundial al Implementar soluciones tecnológicas efectivas para limitar el impacto ambiental”.

#### Misión General Electric.

“Inventar la siguiente era industrial”.

#### Visión Alstom.

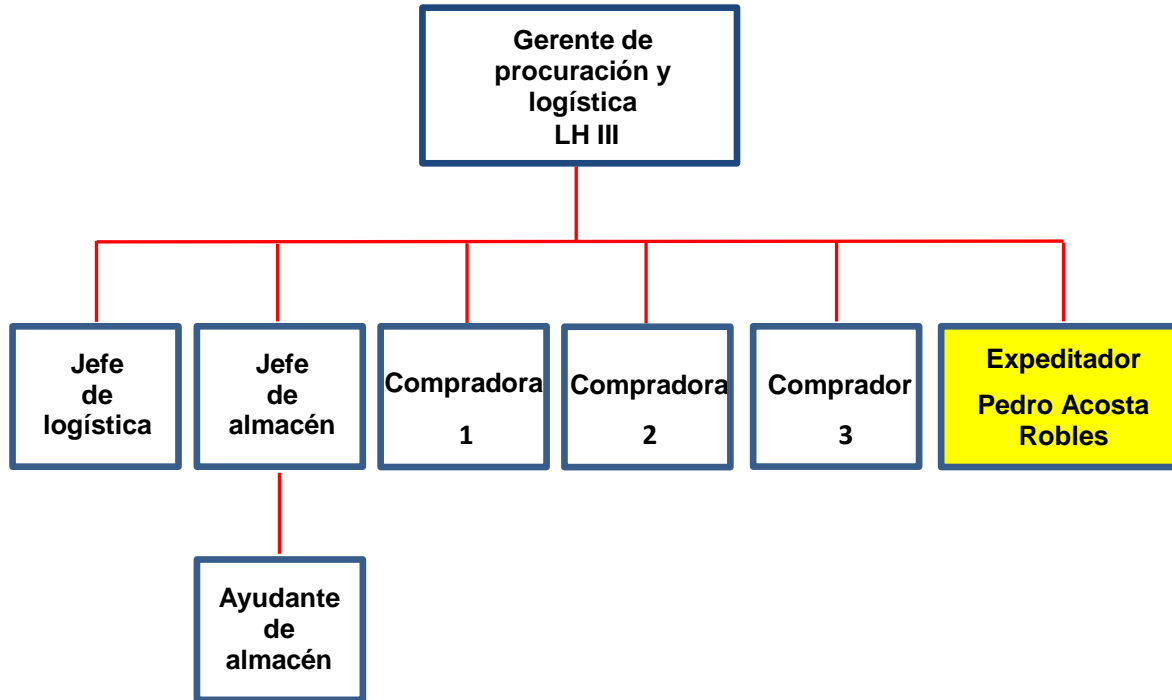
“En el año 2025 Alstom tendrá presencia significativa en cada región del orbe y segmento de producción, fomentando una estrecha relación con el cliente ofreciendo soluciones innovadoras que marquen la pauta en el mercado”.

#### Visión General Electric.

“Cerca del 25% de la capacidad de producción de energía del mundo dependerá de la tecnología y los servicios de General Electric haciendo la energía sostenible una realidad a través de soluciones que ofrecen las energías renovables”.

## 1.4 ORGANIGRAMA.

Figura 4. Organigrama del departamento de procuración.



Fuente: (Alstom, 2016).

## 1.5 OBJETIVOS DEL DEPARTAMENTO DE PROCURACIÓN.

- Gestionar las adquisiciones de bienes y servicios requeridos por la empresa en los plazos establecidos por el calendario de construcción.
- Dar seguimiento y acelerar el proceso de compra hasta la entrega de bienes o ejecución del servicio.
- Evaluar a proveedores en cuestiones de calidad y EHS.
- Ser el principal contacto con el proveedor.
- Mantener estrecha comunicación con los demás departamentos de la empresa.

## **1.6 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PRINCIPALES.**

Durante mi estancia en Alstom estuve en dos departamentos: en propuesta y en procuración; ocupando tres puestos, el primero de ellos fue asistente de propuesta, después comprador y finalmente expeditador.

A continuación describiré las habilidades para ocupar cada uno de los puestos:

### **Habilidades para ocupar un puesto en el departamento de propuesta:**

- Ser proactivo.
- Ser multidisciplinario.
- Trabajar en equipo.
- Poder de convencimiento.
- Negociar.
- Tener conocimientos de ciencias básicas y de ciencias de la ingeniería.
- Tener conocimientos básicos sobre la energía geotérmica.
- Ser analítico.
- Dominar el idioma inglés.

### **Habilidades para ocupar un puesto en el departamento de procuración:**

- Utilizar SAP.
- Poder de convencimiento.
- Negociar.
- Ser proactivo.
- Ser multidisciplinario.
- Trabajar en equipo.
- Tener conocimientos de ciencias básicas y de ciencias de la ingeniería.
- Tener conocimientos básicos sobre la energía geotérmica.
- Tener conocimientos de calidad.



- Ser analítico.
- Dominar el idioma inglés.

Mientras que las funciones específicas según el puesto son las siguientes:

#### **Funciones específicas del asistente de propuesta:**

- Realizar diagramas de Ishikawa y de Gantt.
- Revisar ofertas técnicas.
- Redactar oficios.
- Negociar con proveedores.
- Coordinar reuniones con presidencia y personal de la unidad.

#### **Funciones específicas del expeditador:**

- Asegurar el cumplimiento de tiempos de entrega y ejecución de servicios.
- Ser el principal canal de comunicación con proveedores, diversas áreas en oficina y personal de sitio.
- Dar seguimiento a los procesos de compra, entrega de bienes y ejecución de servicios.
- Identificar cuellos de botella en el proceso adquisitivo, en la entrega de bienes y ejecución de servicios.
- Analizar cronogramas.
- Reportar avances del proveedor durante el proceso productivo.
- Gestionar planes de inspección a las plantas de los proveedores.
- Inspeccionar las plantas de los proveedores.



### **Funciones específicas del comprador:**

- Gestionar órdenes de compra.
- Aumentar el banco de proveedores de Alstom.
- Elaborar y enviar RFQ's y especificaciones a proveedores.
- Negociar con proveedores.
- Analizar ofertas económicas.
- Evaluar a los proveedores en cuestiones de caldiad y EHS.
- Realizar cuadros comparativos de las ofertas comerciales.

### **1.7 ALCANCE DEL DEPARTAMENTO DE PROCURACIÓN EN EL PROYECTO.**

Como se mencionó en párrafos anteriores, el departamento de procuración es la entidad responsable de una empresa de todos los procesos de adquisición de bienes y servicios.

A continuación enlisto los alcances y requerimientos más relevantes para el proyecto Los Humeros III que tiene el departamento y explico brevemente la problemática a resolver mediante el diagrama 1 acerca del proceso de compra.

#### **Alcance civil.**

Colocación del contrato del alcance civil por montaje de equipos, caminos, construcción del muro de contención y malla perimetral entre otros servicios tales como registros, perforaciones, cimentación, etc.

#### **Adquisición de materiales civiles.**

Concreto, varilla, tornillería, plataformas y soportería estructurales, estructura de casa de máquinas y cuarto de control, cuarto eléctrico, servicios de luz y agua, etc.

#### **Servicios varios.**

Servicios de alojamiento, transporte, renta de vehículos, etc.

### **Suministro de equipos mecánicos.**

Equipos principales: turbina, condensador, lubricante, sistema de extracción de gases (bombas de vacío, eyectores, intercondensador y separador de gases), torre de enfriamiento, bombas de pozo caliente.

Equipos secundarios: trampas de vapor, bombas auxiliares centrífugas horizontales y verticales, secadores de aire, recipientes a presión, tanques atmosféricos, separadores de humedad, aire acondicionado y ventilación, sistema de protección contra incendio, grúa casa de máquinas, etc.

### **Suministro de equipos eléctricos.**

Equipos principales: generador, transformador principal, tableros de media tensión 13.8 kV y 4.16 kV, subestaciones unitarias de 480 V, centro de control de motores de 480 V (CCM).

Equipos secundarios: transformador auxiliar, chuchillas desconectoras, tableros de protección y medición, cargador y banco de baterías, generador diésel de emergencia, sistema de energía interrumpible (UPS), etc.

### **Suministro de equipos de instrumentación y control.**

Equipos principales: sistema de control distribuido (DCS).

Equipos secundarios: indicadores y transmisores de presión, sistema de seguridad física (CCTV), temperatura, columnas de nivel, válvulas solenoide, etc.

### **Servicios logísticos.**

Recolección y transporte de equipos desde el punto de origen hasta el sitio de la obra. Administración y solicitud de pedimentos de importación de equipos fabricados en el extranjero, entre otros.

### **Servicios de almacén.**

Recepción y registro de equipos y materiales en la base de datos, levantamiento de reportes de arribo de materiales dañados o cuya entrega se haya visto comprometida en su entrega.

## Problemática a resolver a partir del puesto desempeñado.

Diagrama 1. Proceso de compra.



Fuente: (Elaboración propia, 2016).

Al completarse el proceso de compra se cubrirá la necesidad del cliente, la CFE, al entregarle las trampas de vapor en un plazo no mayor a 15 días hábiles después del 22 de abril.

Se evaluará al proveedor en cuestiones de calidad y técnicamente, también se compararán tres presupuestos para finalmente elegir al proveedor idóneo.

De igual forma, utilizaré un sistema ERP, en este caso SAP, para crear la orden de compra y, posteriormente, al expedirla en Excel, diseñaré el plan de entrega usando un diagrama de Gantt para monitorear el avance de la fabricación de las trampas de vapor.

Por último, mediré el desempeño durante mi gestión de un año en Alstom, en función de tres indicadores de rendimiento: de certificación de proveedores, de calidad de los pedidos generados y de entregas perfectas.

## **2. SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE PROVEEDORES.**

Antes de seleccionar y evaluar a un proveedor, se tiene que identificar la necesidad, para ello, procuración interactúa y hace preguntas a diferentes áreas sobre sus requerimientos. A ingeniería se le pregunta: ¿Qué necesitamos adquirir?, ¿Qué alcance tendrá el producto o servicio? ¿El proveedor cumple técnicamente?; al director del proyecto: ¿Cuánto es el presupuesto para ese equipo en particular? ¿Qué términos de pago aceptamos y ofrecemos? y al área de calidad ¿qué estándares de calidad solicitamos?. Pasando los filtros de ingeniería, calidad y dirección de proyecto, la decisión comercial recae en procuración.

Alstom tiene un banco de datos de proveedores en el servidor, aquí se encuentra la información referente a ellos y están clasificados por nivel de servicio en un servidor común.

Con la información técnica recibida por parte de ingeniería, se les envía a los proveedores preseleccionados, vía correo electrónico, la especificación técnica del equipo o servicio a suministrar y por política de calidad, el acuerdo de confidencialidad (NDA) al igual que la carta de desarrollo sustentable (CHFS) con el objetivo de recibir dos propuestas, una comercial y otra técnica.

Es aquí donde inicia el proceso de selección del proveedor con el objetivo de colocar una orden de compra.

Se cotizó con tres proveedores, Silverado Global LLC, Wolseley plc y Crominox SA de CV, siendo Silverado el único que cumplió técnicamente.

### **2.1 REQUERIMIENTO Y USOS DE LAS TRAMPAS DE VAPOR.**

Escogí como ejemplo de aplicación el pedido correspondiente a las trampas de vapor que se le hizo a Silverado Global.

En la industria geotérmica, el vapor es utilizado como fuerza motriz en la turbina, transportado por un sistema de tuberías y posteriormente, esta energía mecánica se transmite a un generador para producir electricidad.

Las trampas de vapor son un tipo de válvula automática que filtra el condensado y gases no condensables con la finalidad de no desperdiciar vapor.

Estas trampas se emplean de acuerdo al kks, en los sistemas de tubería LBA, QFA y QFB.

Sus funciones pueden ser no tan aparentes, sin embargo, son necesarias para mantener la calidad y cantidad de vapor necesarias por la turbina, ya que, cuando el sistema de vapor se interrumpe o apaga, el aire ingresa en las tuberías para ocupar el espacio del vapor en compañía con el condensado generado, sin embargo, las trampas deben desalojar ese aire en el momento de arranque de estos sistemas.

El principio de operación de las trampas de vapor se puede dividir en tres categorías: trampas de vapor mecánicas, termodinámicas y termostáticas.

### **Trampas de vapor mecánicas.**

Operan mediante el principio flotabilidad, gracias a la diferencia entre la densidad del vapor y la del condensado.

Empleadas en los sistemas de tubería LBA, igualmente como intercambiadores de calor y aislamiento térmico.

### **Trampas de vapor termodinámicas.**

El principio de operación de estas trampas de vapor utiliza la diferencia en las propiedades termodinámicas del condensado y vapor.

Permiten menor fuga de vapor y tienen menos problemas con la acumulación de escoria y suciedad incrustada. Se utilizan en los sistemas de tubería QFA y QFB.

### **Trampas de vapor termostáticas.**

El principio de operación de estas trampas de vapor utiliza la diferencia de temperatura del vapor y condensado. Adecuadas especialmente para uso en sistemas de aire acondicionado.

Las figuras 7 y 8 representan las trampas de condensado para aire y agua compradas a Silverado Global.

Estas trampas pertenecen al grupo de trampas termodinámicas y mecánicas respectivamente.

**Figura 7. Trampa de condensado para aire.**



Fuente: (TLV, 2016).

**Figura 8. Trampa de agua flotador libre.**



Fuente: (TLV, 2016).

Se solicitó a Silverado fabricar 4 trampas en acero inoxidable 304L y 11 en 316L. Debido al ambiente geotérmico y evitar la pronta corrosión, no deberán de contener cobre o aleación de cobre.

Las trampas están diseñadas para contener fluidos, en este caso aire y agua. Operan con un flujo volumétrico expresado en el siguiente intervalo:

$$10 \text{ kg/h} \geq Q \leq 294 \text{ kg/h}$$

## 2.2 REQUISICIÓN DE COMPRA.

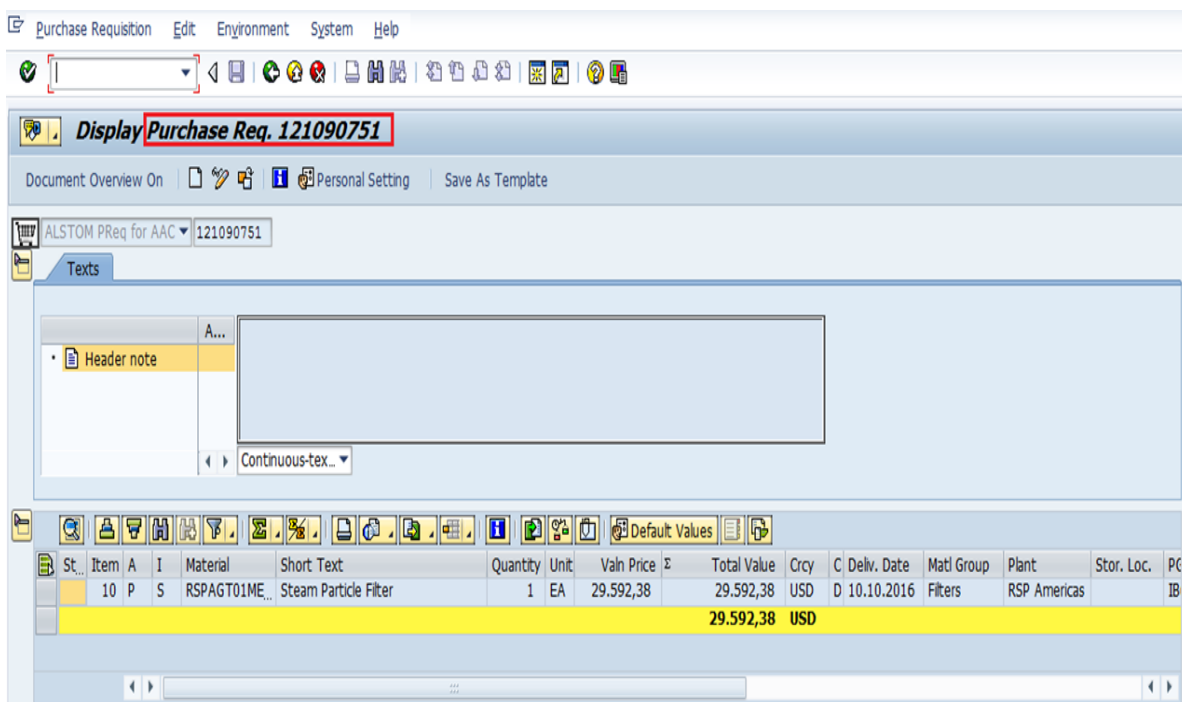
La requisición de compra es un documento electrónico generado por cierto departamento de la empresa para notificar a procuración que se necesita adquirir un insumo o servicio y, así, garantizar el abastecimiento de la misma.

Las solicitudes de las requisiciones se crean y documentan en SAP mediante el departamento de control de documentos a petición de las distintas áreas de la empresa y, posteriormente, dirección del proyecto aprueba o rechaza la requisición de compra. Se entrega un respaldo al área de finanzas que establecerá el centro de costos donde se ubicará el pedido.

Una vez aprobada, el coordinador de documentos será el encargado de enviar el número de requisición de compra a procuración para proceder con la orden de compra.

Las figuras 9, 10 y 11 ejemplifican el número de requisición, la descripción del ítem y la aprobación en SAP respectivamente.

**Figura 9. Número de requisición de compra asignado en SAP.**



The screenshot shows the SAP interface for a Purchase Requisition. The title bar indicates 'Purchase Requisition' and the main window title is 'Display Purchase Req. 121090751'. The document is identified as 'ALSTOM PReq for AAC' with the number '121090751'. The 'Texts' section is active, showing a 'Header note' field. Below this, a table displays the requisition items. The table has columns for Item, Material, Short Text, Quantity, Unit, Valn Price, Total Value, Crpy, C, Delv. Date, Matl Group, Plant, Stor. Loc, and PC. The first item is '10 P S RSPAGT01ME... Steam Particle Filter' with a quantity of 1 EA and a value of 29.592,38 USD. The total value for the requisition is 29.592,38 USD.

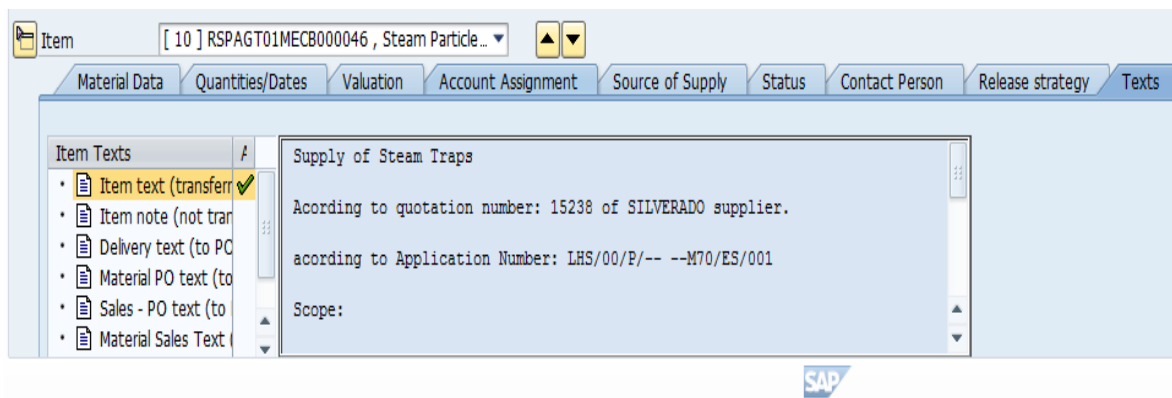
St...	Item	A	I	Material	Short Text	Quantity	Unit	Valn Price	Total Value	Crpy	C	Delv. Date	Matl Group	Plant	Stor. Loc.	PC
	10	P	S	RSPAGT01ME...	Steam Particle Filter	1	EA	29.592,38	29.592,38	USD	D	10.10.2016	Filters	RSP Americas		IB
									29.592,38	USD						

Fuente: (Alstom, 2016).

Al crearse la requisición de compra, SAP genera un número único para cada requisición de compra, con este código se identifica fácilmente la descripción del producto, departamento solicitante, centro de costos, cantidad solicitada, proveedor, fecha de entrega requerida, etc.

La requisición de compra es propiedad del departamento que la origina y no será modificada por el departamento de procuración sin antes tener la aprobación del departamento solicitante.

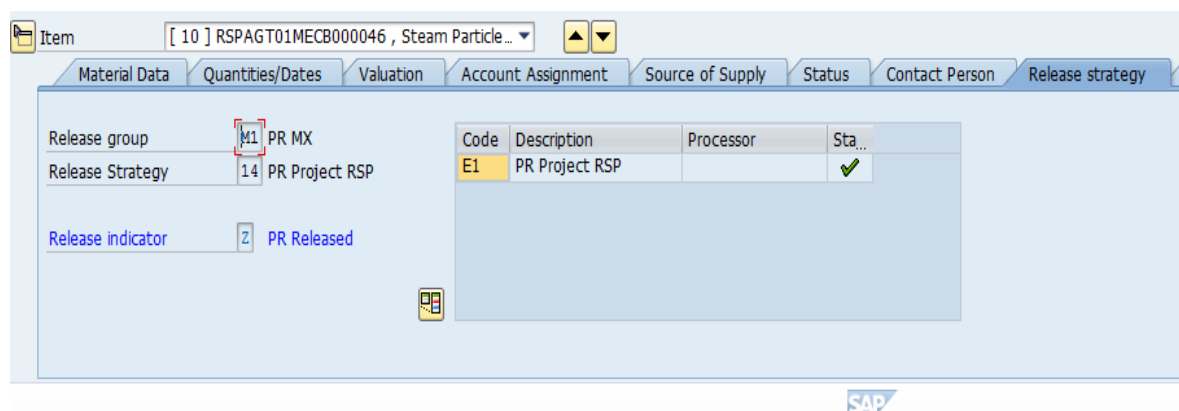
**Figura 10. Descripción del ítem.**



Fuente: (Alstom, 2016).

Toda requisición de compra contiene una breve descripción de lo que se compró para su fácil gestión.

**Figura 11. Requisición de compra aprobada.**



Fuente: (Alstom, 2016).



La requisición de compra es aprobada por el director del proyecto después de identificar la necesidad de adquisición de un bien o servicio por parte de la empresa. Crear una requisición de compra genera costos administrativos.

Este documento es interno por lo que no debe ser utilizado como una orden de compra.

### **2.3 APROBACIÓN POR CALIDAD.**

Procuración envía a todos los proveedores preseleccionados un cuestionario llamado SPIQ (Software Process Improvement for better Quality), el cual diseña el departamento de calidad que sirve para calificar y evaluar en cuestión de calidad y EHS entre ambas áreas.

El cuestionario demuestra si el prospecto contratista cumple con los estándares de calidad que establece la empresa, por ejemplo, debe contar con alguna de las certificaciones ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OSHAS 18001.

Se solicita al proveedor que envíe vía correo electrónico cierta documentación, por ejemplo: razón social, dirección, organigrama, contacto, referencias bancarias, estados financieros, pólizas de seguro, experiencia en proyectos, evidencias de su inventario, etc.

El proveedor tiene que aprobar el SPIQ de acuerdo a los siguientes parámetros:

80 %  $\geq$  Puntaje total  $\leq$  100 %; aprobado.

50 %  $\geq$  Puntaje total < 80%; Sujeto a aprobación después de auditoría.

Puntaje total < 50%; proveedor rechazado.

El cuestionario está dividido en los siguientes apartados:


- Información de la compañía.
- Organización.
- Aspectos Comerciales.

- Referencias.
- Clientes principales.
- Sistema de gestión de calidad.
- EHS (Sólo aplica cuando el proveedor realizará servicios en sitio).

De igual forma, el proveedor está obligado a firmar por su apoderado legal y mandar en archivo y original el acuerdo de confidencialidad (NDA) y la carta de desarrollo sustentable (CHFS) a las oficinas de Alstom para obtener la firma del director de proyecto y apoderado legal.

En la figura 12 se observa que el resultado del SPIQ para Silverado Global fue favorable, al obtener un puntaje global de 87.5 %, es decir, cumple con los estándares de calidad para ser seleccionado como proveedor de Alstom y por lo tanto, está aprobado por calidad.

**Figura 12. Resultados del SPIQ**

					
<b>SPIQ Summary Evaluation</b>					
No.	SPIQ Criteria to be assessed	Achieved score %	Weight %	Final Score	Status
1	Company Background Details.	100.0	7	7.0	OK
2	Organisation.	75.4	7	5.3	OK
3	Commercial Aspects.	100.0	23	23.0	OK
4	References.	91.4	23	21.0	OK
5	Quality Management Systems.	100.0	17	17.0	OK
6	Production and Engineering / R&D- Capabilities.	61.8	23	14.2	OK
<b>Total:</b>				<b>87.5%</b>	
<b>SPIQ Final Evaluation</b>			<b>APPROVED</b>		

Fuente: (Alstom, 2016).

## 2.4 APROBACIÓN POR INGENIERÍA.

El departamento de ingeniería se encarga de analizar la cotización técnica de los proveedores, con el fin de elegir al proveedor que ofrezca el equipo, material, equipo o servicio conforme a las especificaciones solicitadas por el cliente final, la CFE.

En caso de que ninguno de los proveedores cumpla con las especificaciones al 100 %, ingeniería indicará en su evaluación si las desviaciones manifestadas son aceptadas o bien, si es necesario conseguir otras cotización que si cumplan con la especificación.

Una vez que ingeniería realizó la evaluación técnica de las propuestas recibidas, envía a procuración un documento llamado análisis técnico de oferta, en el que proporciona sus comentarios e indica que proveedor o proveedores cumplen con el alcance deseado, finalizando así su labor en esta etapa de selección del proveedor.

La figura 13 revela el resultado del análisis técnico de oferta realizado por ingeniería.

Figura 13. Análisis técnico de oferta aprobado por ingeniería.

 <b>LIBERADO PARA CONSTRUCCIÓN</b> FECHA: 03/03/2016						
Rev.	Fecha	Estado	Para Construcción Descripción	Ejecutó :	Revisó:	Aprobó:
<small>Toda comunicación o reproducción de este documento, toda explotación o comunicación de su contenido a terceras partes están prohibidos salvo previa autorización de ALSTOM MEXICANA S.A. DE C.V. Todo incumplimiento a esta regla es ilícito y obliga al autor al pago por daños e intereses. Todos nuestros derechos están reservados en el caso de la expedición de un certificado o del registro de un modelo de utilidad</small>						
<b>CENTRAL GEOTERMOELÉCTRICA          LOS HUMEROS III FASE A, UNIDAD 11          1 X 25 MW</b>						
 <small>COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD</small>						
Contrato No.		TÍTULO :				
Orden de trabajo:		<b>TRAMPAS DE VAPOR</b>				
Escala: N/A	Idioma: ES					
Numero de documento del proyecto <b>LHS/00/M/-----M70/TA/001</b>			Numero de documento ALSTOM (o subcontratista) <b>LHS/00/M/-----M70/TA/001</b>		Pag: <b>1</b>	
Logo Subcontratista/Proveedor			Numero de archivo central		Rev. <b>0</b>	<b>3</b>

Fuente: (Alstom, 2016).

## **2.5 SELECCIÓN DEL PROVEEDOR.**

Una vez aprobados los criterios de los departamentos de ingeniería y calidad, la decisión final para elegir al proveedor recae en procuración.

El criterio de selección cuando hay más de un proveedor que cumpla con todos los requisitos anteriores es el siguiente:

1. Menor tiempo de entrega.
2. Menor precio ofertado.
3. Términos de pago.
4. Incoterms.
5. Estar dado de alta como proveedor en la red Alstom.

El personal de procuración elabora un cuadro comparativo en el que se muestran los parámetros mencionados anteriormente, más aprobación y comentarios de ingeniería, la cual firman, dependiendo del monto de la orden de compra y el nivel de aprobación, el gerente de procuración, el director de proyecto, el gerente de finanzas, director de unidad, el director de proyecto y el director de sector.

Finalmente, se notifica al proveedor que ha sido seleccionado para colaborar con Alstom y afinar detalles para colarles la orden de compra.

Se eligió a Silverado como proveedor por cumplir técnicamente, ofertar el menor tiempo de entrega y mejor precio.

## **2.6 ALTA DEL PROVEEDOR EN LA RED ALSTOM.**

Teniendo al proveedor seleccionado y aprobado por dirección de proyecto, el siguiente paso es darlo de alta en la red Alstom; para ello, el proveedor brinda a Alstom su número DUNS (Data Universal Numbering System), un identificador numérico único para cada entidad de negocio.

Fue introducido en 1963 para dar soporte a los reportes de crédito de D&B, y actualmente es un identificador global estándar utilizado por la Comisión Europea, la Organización de las Naciones Unidas, gobiernos y empresas multinacionales.

El paso siguiente es solicitar su alta en la plataforma MDM (Master Data Management); para esto se envían todos los documentos que el proveedor mandó en la etapa de aprobación por calidad. Este portal es empleado por Alstom para generar y almacenar los registros de los proveedores, dónde aparece toda su información y documentación.

En MDM se genera un código único de registro para cada proveedor, llamado número vendor.

Este proceso puede demorar hasta dos semanas, ya que se hace un estudio minucioso del prospecto contratista por parte de diferentes áreas de las oficinas de México y Francia.

Posteriormente, al ya contar con el número vendor, se solicita el alta del proveedor el portal SICOS (Services & Issue Communication System). Este procedimiento es necesario para recibir el alta en el sistema SAP con la finalidad de poder realizar la orden de compra.

Las figuras 14 y 15 muestran la aprobación en los portales MDM y SICOS respectivamente.

Figura 14. Alta en MDM.

The screenshot shows the 'View Record' page in the GE MDM system. The GE logo is in the top left. A navigation bar contains 'Inbox', 'Browse and Search', and 'D&B Lookup'. The main content area is titled 'View Record' and displays a list of fields and their values. A red box highlights the 'State' (Confirmed) and 'Company Name \*' (SILVERADO GLOBAL LLC) fields. Below this is a tabbed interface with 'Information' selected, showing a detailed view of the company's information.

Catalogue Name	ORGANISATION	Version Number	6
MDM ORG ID *	MDMORG-20452106	State	Confirmed
PRODUCTIDEXT		Company Name *	SILVERADO GLOBAL LLC
DUNS ID *	07-917-4224		
Compliance Flag	Yes		

Information	Questionnaire	FunctionalPerspective	Allocation	ForeignKey	DUNS	System	Relationships
DUNS ID *	07-917-4224						
Trade Name							
Country Code *	US						
State Code							
Postal Code							
Company Name *	SILVERADO GLOBAL LLC						
VAT ID	46-2727508						
Country *	UNITED STATES						
State	TEXAS						
City *	Houston						

Fuente: (Alstom, 2016).

Silverado es aprobado en el portal MDM.

Figura 15. Alta en SICOS.

The screenshot shows the 'Alta proveedor Silverado Global' page in the GE MDM system. The page header includes the GE logo, the text 'GE - Renewable Energies - Mexico / GEREMX-2878', and the title 'Alta proveedor Silverado Global'. Below the header is a navigation bar with buttons for 'Comment', 'Attach Files', 'More', 'Add Stakeholders', 'Close', and 'Reject Execution'. The 'Activity' section is visible, with tabs for 'All', 'Comments', 'Work Log', 'History', 'Activity', 'Emails', and 'Transitions'. A comment is displayed, stating 'El proveedor 10744261 ha sido creado en 5860/MX15, por favor checar.', which is highlighted with a red box.

Fuente: (Alstom, 2016).

Finalmente, Silverado recibe su número vendor con uso exclusivo de la unidad y por lo tanto, se encuentra en la base de datos de SAP.

### **3. CREACIÓN Y EXPEDITACIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA.**

Al colocar una orden de compra se cubrirá una necesidad ya sea de Alstom directamente o en este caso, del cliente final, la CFE; y por lo tanto, con la entrega del equipo o ejecución del servicio se cumplirá el principio fundamental de la cadena de suministro.

#### **3.1 DEFINICIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA.**

La orden de compra es el primer documento formal entre la empresa y el proveedor, fungiendo como un contrato entre ambas partes debido a que en este documento se establecen los acuerdos comerciales, contractuales y el alcance del suministro.

Toda orden compra contiene la siguiente información:

- Número de orden de compra.
- Fecha de emisión.
- Detalles de productos.
- Nombre y dirección del comprador.
- Nombre y dirección del vendedor.
- Términos y Condiciones.
- Firma del gerente de procuración, director del proyecto.

#### **3.2 PARTICULARIDADES.**

Alstom gestiona sus operaciones comerciales en el software SAP.

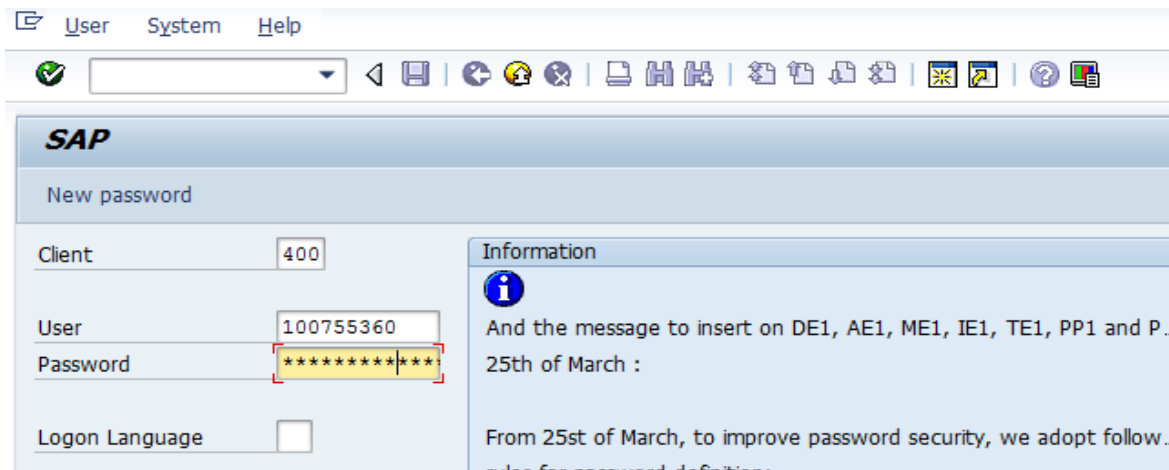
El departamento de procuración es el encargado de colocar las órdenes de compra de la unidad.

Para el estudio de caso, tal como se mencionó en los párrafos anteriores, escogí el pedido a Silverado Global LLC por el concepto de las trampas de vapor.

### 3.3 CREACIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA EN SAP.

Desarrollé una guía de usuario, comprendida de la figura 16 a 27, con la finalidad de ser un material de apoyo al crear órdenes de compra en SAP; mientras que las figuras 28, 28A, 28B, 28C y 28D representan la orden de compra firmada por Alstom y Silverado Global.

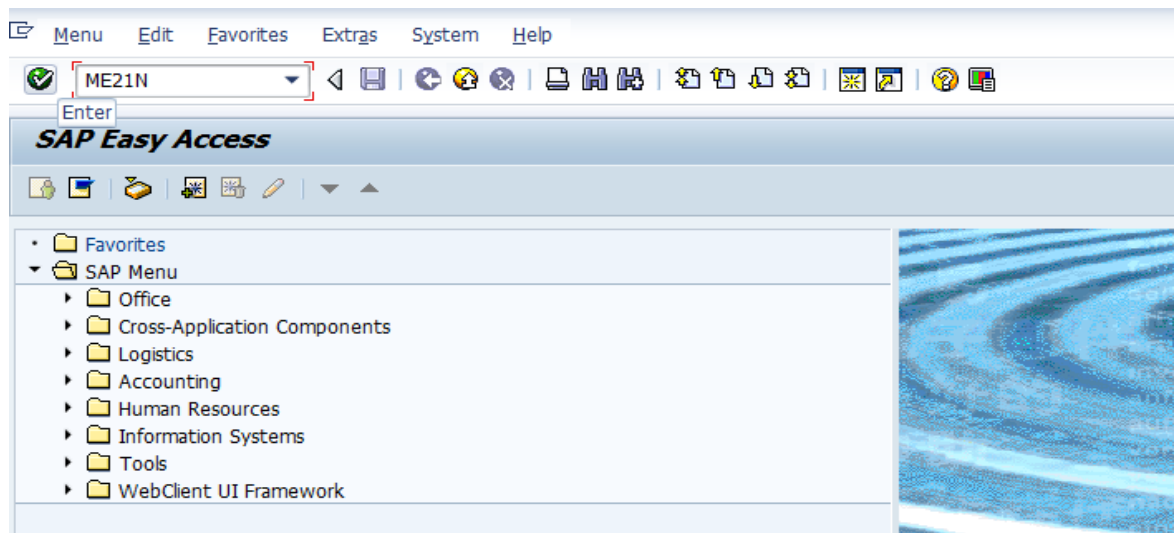
**Figura 16. Log in en SAP.**



Fuente: (Alstom, 2016).

Iniciar sesión al ingresar usuario y contraseña.

**Figura 17. Ingresar comando “ME21N”.**

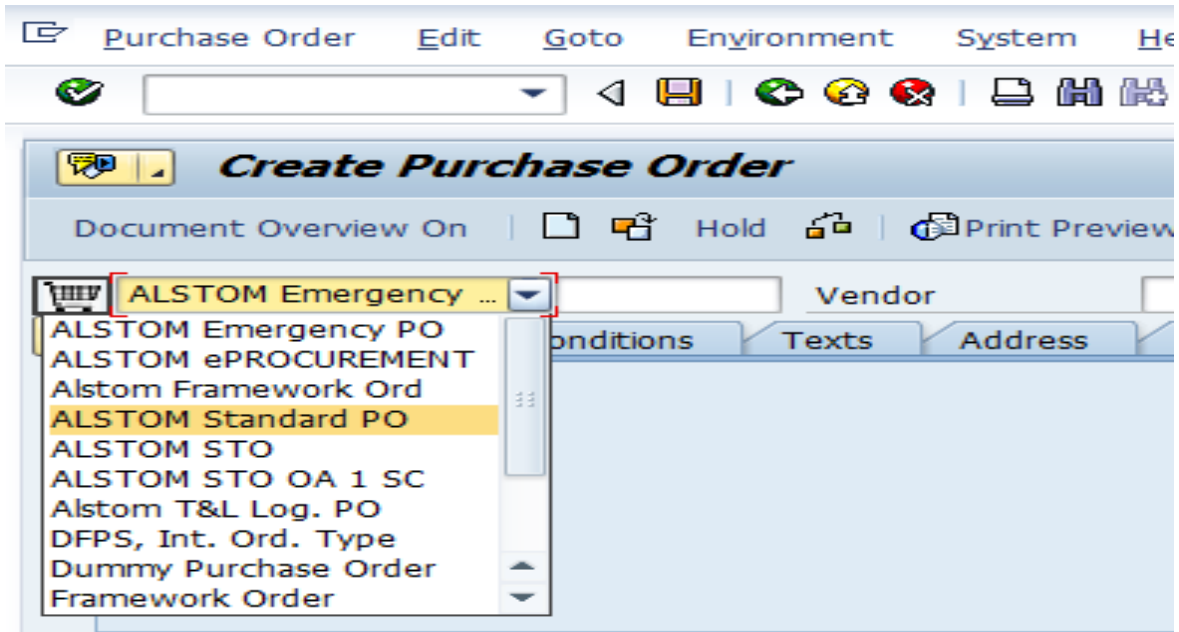


Fuente: (Alstom, 2016).



En la barra de menú se ingresa el comando “ME21N” para acceder al menú de las transacciones de orden de compra.

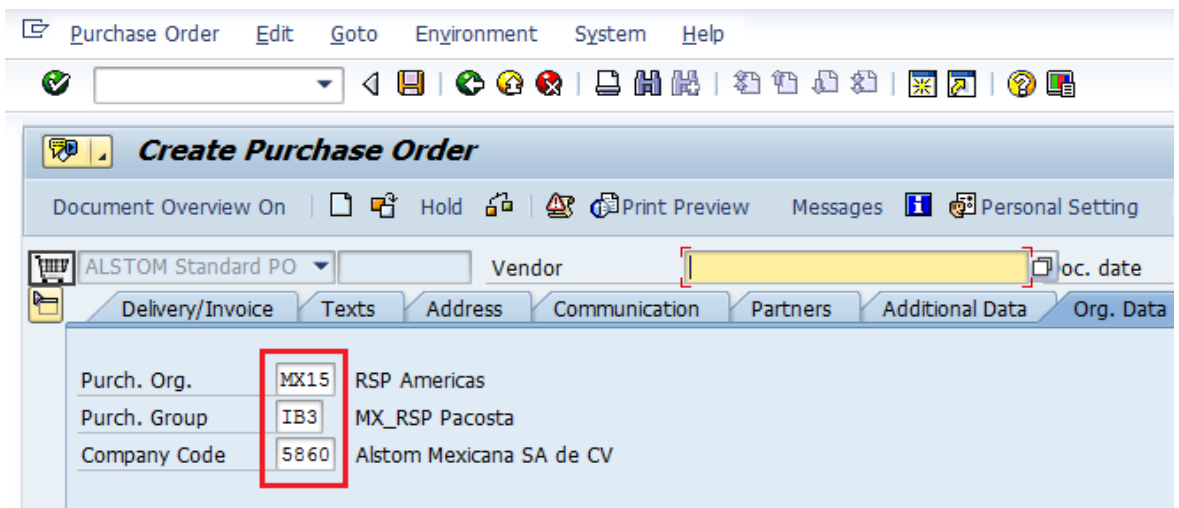
Figura 18. Seleccionar “ALSTOM Standard PO”.



Fuente: (Alstom, 2016).

Al ingresar al menú de órdenes de compra, en este caso, seleccionamos “ALSTOM Standard PO”.

Figura 19. Ingresar datos.



Fuente: (Alstom, 2016).

En la pestaña “Org. Data” damos clic e ingresamos los datos de la organización correspondientes: “MX15” para Purchasing Organization (tipo de unidad), “IB3” en Purchasing Group (el comprador) y “5860” en Company Code (nombre de la compañía).

**Figura 20. Ingresar datos de la organización y número vendor.**

The screenshot shows the SAP 'Create Purchase Order' interface. The 'Vendor' field is highlighted with a red box and contains the value '10744261'. Below the vendor field, the 'Org. Data' tab is active, displaying the following information:

Purch. Org.	MX15	RSP Americas
Purch. Group	IB3	MX_RSP Pacosta
Company Code	5860	Alstom Mexicana SA de CV

Fuente: (Alstom, 2016).

En la barra de vendor se ingresa el número vendor generado en SICOS.

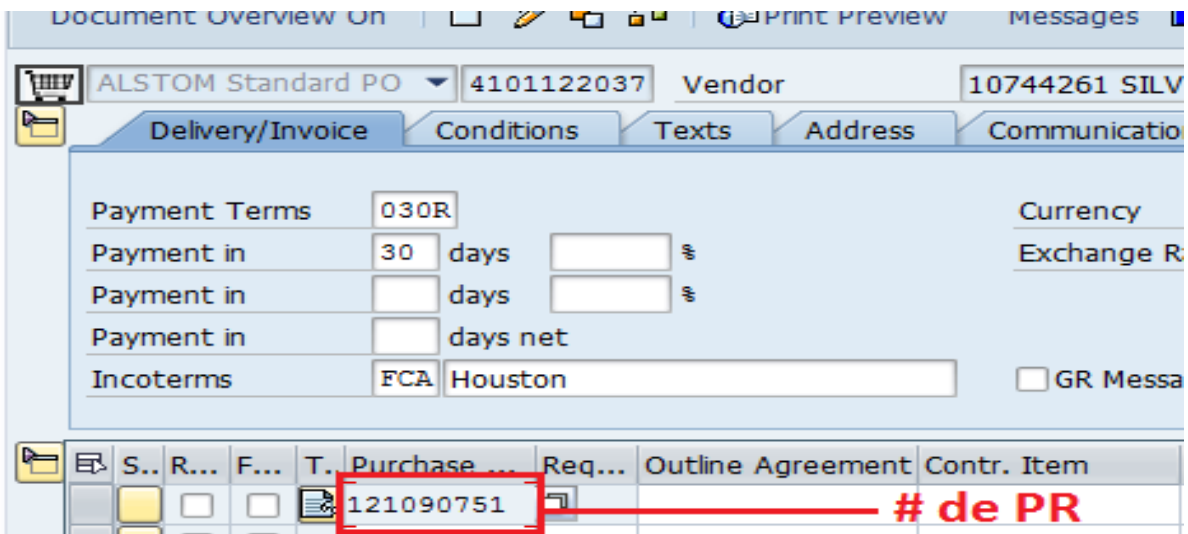
**Figura 21. Ingresar datos comerciales.**

The screenshot shows the SAP 'Create Purchase Order' interface with the 'Conditions' tab active. The 'Vendor' field is highlighted with a red box and contains the value '10744261 SILVERADO GLOBAL L...'. The 'Payment Terms' field is highlighted with a red box and contains the value '030R'. The 'Currency' field is highlighted with a red box and contains the value 'USD'. The 'Exchange Rate' field is highlighted with a red box and contains the value '19,17540'. The 'Incoterms' field is highlighted with a red box and contains the value 'FCA Houston'.

Fuente: (Alstom, 2016).

En la pestaña “Delivery/Invoice” ingresar 030R en Payment terms, esto aplica en todas las órdenes de compra, debido a que el último hito de pago se pagará en un plazo no mayor a 30 días laborales. Se ingresa también el tipo incoterm, que en el caso de esta orden de compra fue FCA Houston, la moneda y el tipo de cambio lo genera en automático SAP.

**Figura 22. Ingresar número de requisición.**



Fuente: (Alstom, 2016).

Posteriormente, a nivel ítem se ingresa el número de requisición del pedido en la pestaña “Purchase Requisition Number”.

Figura 23. Fijar precio y editar textos.

The screenshot displays the SAP interface for an ALSTOM Standard PO. The title bar reads "ALSTOM Standard PO 4101122037 Created by Pedro Acosta". The document overview includes options like "Document Overview On", "Print Preview", "Messages", "Personal Setting", "Save As Template", and "Load from".

The main header area shows:
 

- ALSTOM Standard PO 4101122037
- Vendor: 10744261 SILVERADO GLOBAL L...
- Doc. date: 12.02.2016

The "Texts" tab is active, showing a list of "Header Texts" on the left:
 

- Subject (printed) ✓
- Header note (printed)
- Free text (printed)
- Deadlines (not printed)

 The main text area contains: "LOS HUMEROS III PROJECT - STEAM TRAPS".

Below the text area is a table with the following data:
 

S..	Itm	A	I	Material	Short Text	PO Quantity	O...	C Deliv. Date	Net Price	Curr...	Per
	10	P	S	RSPAGT01MEC...	Steam Particle Filter		1 EA	D 22.04.2016	29.592,38	USD	1
										USD	
										USD	

Below the table are buttons for "Default Values" and "Add Planning".

The "Item" dropdown shows "[ 10 ] RSPAGT01MECB000046 , Steam Particle...". The "Texts" sub-tab is active, showing a list of "Item Texts" on the left:
 

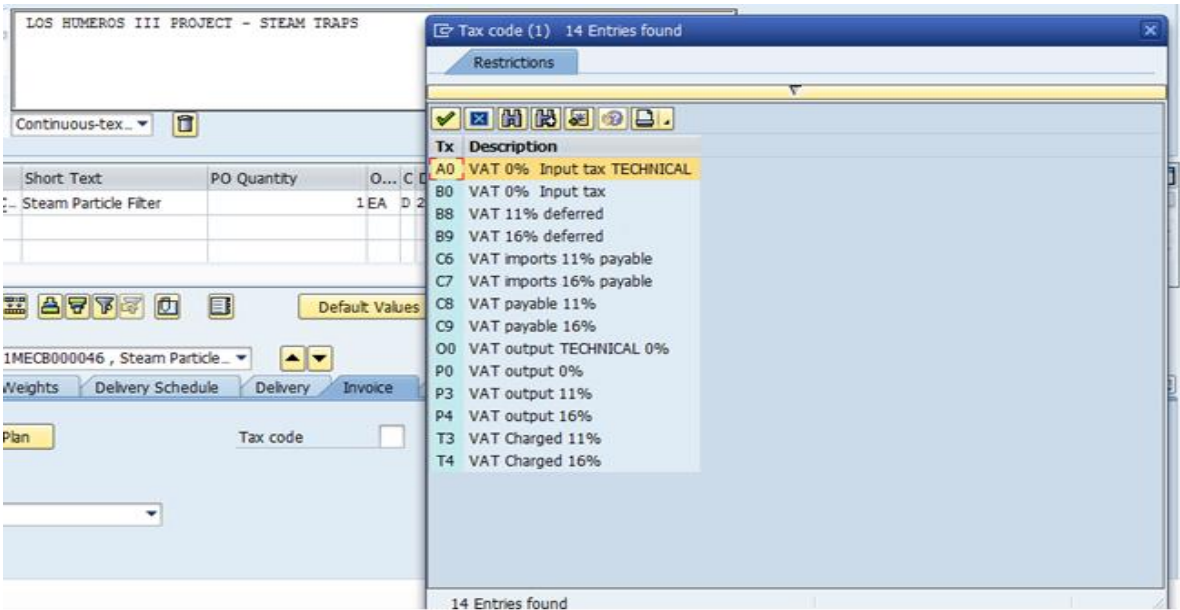
- Item text (printed) ✓
- Info record PO text ✓

 The main text area contains: "APPLICABLE TERMS & CONDITIONS".

Fuente: (Alstom, 2016).

En la pestaña “Texts” se ingresa el precio, términos y condiciones y otros datos generales de la orden de compra, como lo es el nombre del proyecto, nombre del equipo y fecha de entrega acordada previamente con el proveedor.

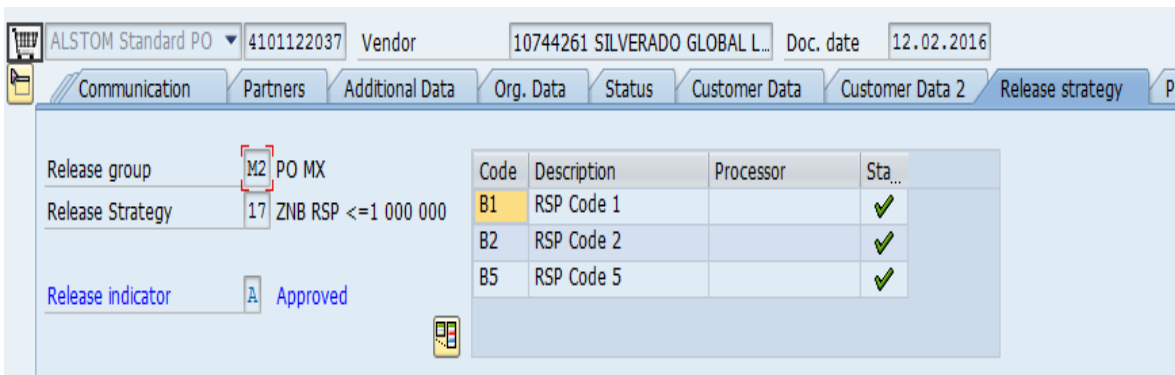
**Figura 24. Seleccionar tipo de impuesto.**



Fuente: (Alstom, 2016).

En la pestaña "Invoice" se selecciona el tipo de impuesto, es decir, el impuesto aplicable al tipo de transacción, en este caso como el proveedor es extranjero, no aplica el IVA del 16 %; seleccionamos "A0".

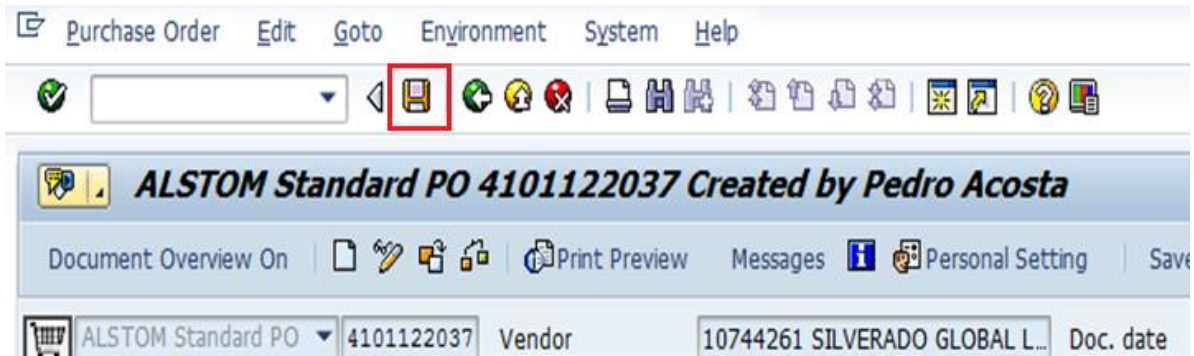
**Figura 25. Seleccionar a los aprobadores.**



Fuente: (Alstom, 2016).

En la pestaña "Release Strategy" se eligen a los responsables para aprobar la orden de compra; el flujo es el siguiente: jefe de procuración, director del proyecto y director de unidad.

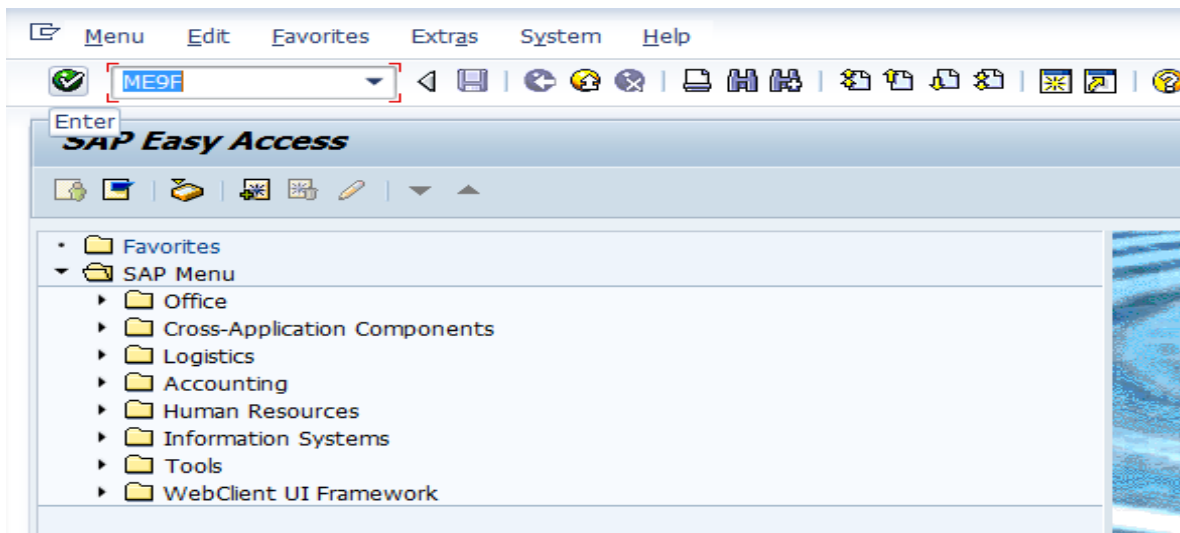
Figura 26. Guardar documento y generación del número de orden de compra.



Fuente: (Alstom, 2016).

Para guardar el documento, dar clic en el disquete. En este momento se genera el número de orden de compra, que se utilizará como método de control y seguimiento del pedido, incluso hasta después de su entrega en sitio, por si existe algún defecto y/o reclamación por parte del personal en la planta.

Figura 27. Ingresar comando "ME9F".



Fuente: (Alstom, 2016).

En la barra de menú ingresar comando "ME9F" para acceder al menú de impresión de la orden de compra.

Figura 28. Orden de compra 4101122037.

Alstom Mexicana S.A. de C.V.  
LOMAS DE CHAPULTEPEC, MONTES URALES 727, 11000 MIGUEL HIDALGO



CHANGE TO  
PURCHASE ORDER 4101122037 / 1

DOCUMENT INFORMATION

PO No: 4101122037  
PO Issue Date: 22.02.2016  
PO Version No: 1  
PO Version Date: 26.02.2016  
Vendor No: 10744261

VENDOR ADDRESS

SILVERADO GLOBAL LLC  
10555 W Little York Rd  
HOUSTON TX 77041-4043  
USA  
Phone: 2813716099

SENDER INFORMATION

Contact: Pedro Acosta  
E-Mail: pedro.acosta@power.alstom.com  
Phone:

DELIVERY INFORMATION

ABA Express  
P.O. Box 77055  
Houston TX 77055  
Phone: 713-462-2103  
Delivery Date: 22.04.2016

GENERAL TERMS

Payment: Payable within 30days Due Net Invoice Receipt date  
Incoterm: FCA Houston  
Currency: USD  
GE Power Terms of Purchase REV. A - EUROPE

INVOICE TO

Alstom Mexicana S.A. de C.V.  
LOMAS DE CHAPULTEPEC  
MONTES URALES 727  
11000 MIGUEL HIDALGO

IMPORTANT MESSAGE TO THE VENDOR

SUBJECT: LOS HUMEROS III PROJECT - STEAM TRAPS

**TOTAL ORDER VALUE 29.592,38 USD**

APPROVAL

Place: MIGUEL HIDALGO

  
Armando Calderon  
Procurement & Logistic Manager

Print Date/Time: 26.02.2016/17:26  
FO18 / EN

Page 1 of 5

*RS*

Figura 28A. Orden de compra 4101122037.

CHANGE TO  
PURCHASE ORDER 4101122037 / 1

Version Date: 26.02.2016



SUBJECT: LOS HUMEROS III PROJECT - STEAM TRAPS

Item No.	Material No.	Description	Unit Price	Quantity Units	Value	Corr
		<p>a) Material Certificates b) Quality Dossier c) Manufacturing Program d) Every test or inspection that Alstom Mexicana S.a. de C.V. requires.</p> <p>SHIPMENT REQUIREMENTS</p> <p>a) Quality Documents b) Packing list. c) Certificate of origin, NAFTA or EUR1 (if applies). d) Dimensions and weight. e) Bill of lading, Airway bill or Land bill (if applies)</p> <p>PAYMENT MILESTONE/CONDITIONS</p> <p>30 % upon shipment 70 % net 30 days</p> <p>BONDS</p> <p>Warranty Bond (10% PO value)</p> <p>INVOICING PROCEDURE</p> <p>1. INVOICE ADDRESS ALSTOM MEXICANA SA DE CV Montes Urales No. 727 Col. Lomas de Chapultepec CP 11000, México DF RFC AME800717ME8</p> <p>2. INVOICE MUST BE SENT TO THE FOLLOWING ADDRESS BY ELECTRONIC</p> <p>E-MAIL: facturacionelectronica-power.mx@alstom.com</p> <p>3. INVOICE REQUIREMENTS: a) Purchase Order: 10 digits number (request to your buyer). It is not necessary to attach the PO document on the e-mail. b) Specify the item number of the PO that is being invoiced. In case of</p>				

*RS*



Figura 28B. Orden de compra 4101122037.

CHANGE TO  
 PURCHASE ORDER 4101122037 / 1  
 Version Date: 26.02.2016



SUBJECT: LOS HUMEROS III PROJECT - STEAM TRAPS

Item No.	Material No.	Description	Unit Price	Quantity Units	Value	Curr
		<p>multiple items should be detailed on the invoice and can't be from different POs.                      c) Specify the number of the estimation and the period that underwrite.</p> <p>4. E-MAIL REQUIREMENTS                      a) You have to send attached:                      I. PDF                      II. XML                      III. Purchase Order: 4101122037</p> <p>b. It is mandatory at sending, the subject of your mail contains the following structure.</p> <p>Sector - Vendor name- Invoice number- Purchase order number</p> <p>I. SECTOR: 5619 TSG                      II. Vendor name: SILVERADO GLOBAL LLC                      III. Invoice number:                      IV. PO number:</p> <p>PAYMENTS</p> <p>Your invoice will be treated as follows:                      1. Invoice date + Purchase Order Payment terms = Due Date.                      2. The payment date is on Friday, except the last week of the month that are not issue payments (conditioned to validation).                      3. If after this date you don't receive a payment advice or your payment in your bank, please contact your buyer.</p> <p>We also have to your disposal our contact e-mail address:                      spocmexico@alstom.com where we will process your request or questions about your invoice status within the next 3 days from reception of your request or in our back office number +52 55 11 01 10 13 from Monday to Friday from 9-13 hrs. (MEX time).</p> <p>WARRANTIES                      PRPCs, last revision                      General Terms and Conditions PTC974 GTC Purchase of products (México)</p> <p>PENALTIES</p>				

*RS*

Figura 28C. Orden de compra 4101122037.

CHANGE TO  
PURCHASE ORDER 4101122037 / 1

Version Date: 26.02.2016



SUBJECT: LOS HUMEROS III PROJECT - STEAM TRAPS

Item No.	Material No.	Description	Unit Price	Quantity Units	Value	Curr
		PRPCs, last revision General Terms and Conditions PTC974 GTC Purchase of products (México)  FINAL USER CLAUSE  "The final user Comisión Federal de Electricidad (CFE) shall be entitled to take over the rights and obligations of the Purchaser (Alstom Mexicana S.A de C.V.) under this purchase order, by means of written notification from CFE to the Supplier informing (i) the termination of the Contract No. PIF-012/2013 dated 25th of October 2013 between Comisión Federal de Electricidad and Alstom Mexicana S.A. de C.V., and (ii) the intention of CFE to accept the assignment of this purchase order (including, without limitation, al warranties and obligations of the Supplier), in the understanding that this purchase order shall remain unchanged and the Supplier shall not request additional guaranty from CFE".				
		<b>Delivery Date: 22.04.2016</b>				
SUBTOTAL NET ORDER VALUE					29.592,38	USD
					Gross Price	29.592,38 USD
<b>TOTAL ORDER VALUE</b>					<b>29.592,38</b>	<b>USD</b>

OUR CONTACT ADDRESS:  
Alstom Mexicana S.A. de C.V.  
LOMAS DE CHAPULTEPEC  
MONTES URALES 727  
11000 MIGUEL HIDALGO

Print Date/Time: 26.02.2016/17:26  
FO16 / EN

Page 5 of 5

Figura 28D. Orden de compra 4101122037.

CHANGE TO  
 PURCHASE ORDER 4101122037 / 1  
 Version Date: 26.02.2016



SUBJECT: LOS HUMEROS III PROJECT - STEAM TRAPS

Item No.	Material No.	Description	Unit Price	Quantity Units	Value	Curr
		PRPCs, last revision General Terms and Conditions PTC974 GTC Purchase of products (México)  FINAL USER CLAUSE  "The final user Comisión Federal de Electricidad (CFE) shall be entitled to take over the rights and obligations of the Purchaser (Alstom Mexicana S.A de C.V.) under this purchase order, by means of written notification from CFE to the Supplier informing (i) the termination of the Contract No. PIF-012/2013 dated 25th of October 2013 between Comisión Federal de Electricidad and Alstom Mexicana S.A. de C.V., and (ii) the intention of CFE to accept the assignment of this purchase order (including, without limitation, all warranties and obligations of the Supplier), in the understanding that this purchase order shall remain unchanged and the Supplier shall not request additional guaranty from CFE".  Delivery Date: 22.04.2016				
SUBTOTAL NET ORDER VALUE					29.592,38	USD
					Gross Price	29.592,38 USD
<b>TOTAL ORDER VALUE</b>					<b>29.592,38</b>	<b>USD</b>

OUR CONTACT ADDRESS:  
 Alstom Mexicana S.A. de C.V.  
 LOMAS DE CHAPULTEPEC  
 MONTES URALES 727  
 11000 MIGUEL HIDALGO

*Signature*  
 President  
 Silverio Abal

Print Date/Time: 26.02.2016/17:26  
 F016 / EN

Page 5 of 5

Fuente: (Alstom, 2016).

### 3.4 EXPEDITACIÓN.

A grandes rasgos, la expeditación es una técnica aplicada en las empresas que consiste en acelerar procesos internos y externos, con la finalidad de entregar o ejecutar un servicio en la fecha estipulada en la orden de compra.

El proceso inicia con la emisión y envío de la orden de compra, gestionada por el departamento de procuración y la recepción de esta por parte del proveedor, finalizando hasta la entrega del insumo o ejecución del servicio por parte del proveedor.

Es difícil obtener una entrega perfecta, es decir, que el proveedor entregue o ejecute un servicio en tiempo, para ello, el expeditador da seguimiento a cada flujo de información por medio de un cronograma semanal o bien, mensual, para equipos de mayor tamaño y siempre acompañados de un reporte fotográfico que avale los avances.

Esta información es solicitada para tener un mejor control de avance y verificar si el proveedor está cumpliendo o saber los días de atraso que presenta.

Internamente, en el departamento de procuración, se crea un reporte de expeditación para dar seguimiento puntual a cada orden de compra conformado por:

- Nombre del proveedor.
- Número de requisición de compra.
- Número de orden de compra.
- Número Vendor.
- Fecha de emisión de orden de compra.
- Número de ítems.
- Fecha de entrega conforme a la orden de compra.
- Fecha de entrega conforme al cronograma.
- Diferencia entre fechas de orden de compra contra el cronograma.
- Porcentaje de avance conforme al cronograma.
- Estado del pedido.
- Comentarios.

en la etapa de negociación, por lo general, se fijan hitos de pago, conforme a los avances mostrados del proveedor.

Si no se cumplen dichos plazos, la labor de un expeditador será someter al proveedor a que demuestre avances por medio del cronograma y evidencia fotográfica para liberar hitos de pagos vencidos.

Si el retraso persiste, lo cual es muy poco frecuente, además de retener los pagos, se tomarán acciones legales en contra del proveedor, al aplica los términos y condiciones en la orden de compra; siempre se trata de evitar llegar a esta instancia.

De igual forma, el expeditador funge como un enlace entre la empresa y el proveedor, siendo la vía directa de comunicación, al canalizarlo con las diferentes áreas dependiendo de las dudas ya sea financieras, técnicas o de logística que surjan.

En Alstom se emplean los tres métodos existentes de expeditación:

- Expeditación de excepción.
- Revisión del estado de rutina.
- Expeditación avanzada.

### **Expeditación de excepción.**

Es la técnica más empleada, consiste en contactar al proveedor después que este no ha cumplido una fecha de entrega e indagar las causas.

### **Revisión del estado de rutina.**

Consiste en la revisión periódica de cronogramas y reportes fotográficos recibidos por el proveedor para verificar su avance.

### **Expeditación avanzada.**

Es la técnica más completa pero la que mayor tiempo y recursos requiere, al tener que ir a inspeccionar las plantas de los proveedores.

### **3.5 ENTREGA EN SITIO.**

Para el proyecto de Los Humeros III, Alstom tiene un margen no mayor a 30 días laborales para entregar los equipos considerados secundarios, como lo fueron las trampas de vapor a CFE y no ser acreedora a una sanción económica.

Una vez que se han efectuado todos los procesos anteriores, lo que resta es esperar el arribo de la mercancía en el almacén del sitio.

Para ello, el proveedor envía a procuración con copia al personal del almacén un packing list indicando la cantidad, fecha prevista de arribo, razón social, peso, dimensiones, tipo de embalaje, denominación de origen, para que la gente en sitio esté lista para recibir el equipo, o en dado caso, como en el ejemplo de este informe, que se negoció con Silverado un incoterm de entrega FCA Houston, siendo el jefe de logística, el responsable que recolectó el equipo en Morgan's Point, Estados Unidos y lo trasladó hasta el sitio la planta en Chignautla.

Por último, procuración revisa si hay hitos de pagos pendientes contra entrega y calidad aprueba el dossier de calidad para que se realice la entrega.

El encargado del almacén es el responsable de notificar a procuración por medio de un oficio cuando arriba material o equipo al sitio.

Silverado Global cumplió y entregó en sitio el día 24 de abril, con sólo 2 días de retraso respecto a la fecha estipulada en la orden de compra, lo cual no repercute en el manejo del inventario del almacén por el tamaño de las mismas.

En la figura 29 se muestran las trampas en el almacén.

Figura 29. Trampas de vapor termodinámicas y de agua recibidas en almacén.



Fotografía: (Pedro Acosta, 2016).

#### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En este último capítulo del informe hago un análisis de mi desempeño durante un año comprendido en el período de junio de 2015 a junio de 2016 en el puesto de comprador y expeditador en Alstom.

De acuerdo a mis actividades realizadas, evalué mi rendimiento en función de los siguientes KPI's:

- Indicador de certificación de proveedores.
- Indicador de calidad de los pedidos generados.
- Indicador de entregas perfectas.

Los indicadores dan como resultado el rendimiento del personal, para ello, el departamento estableció los siguientes intervalos:

- **Rendimiento bajo.**  
0 % ≥ Valor indicador < 50 %
- **Rendimiento aceptable.**  
50 % ≥ Valor indicador < 75 %
- **Rendimiento alto.**  
75 % ≥ Valor indicador ≤ 100 %



#### 4.1 IMPORTANCIA DE LOS INDICADORES DE RENDIMIENTO (KPI'S).

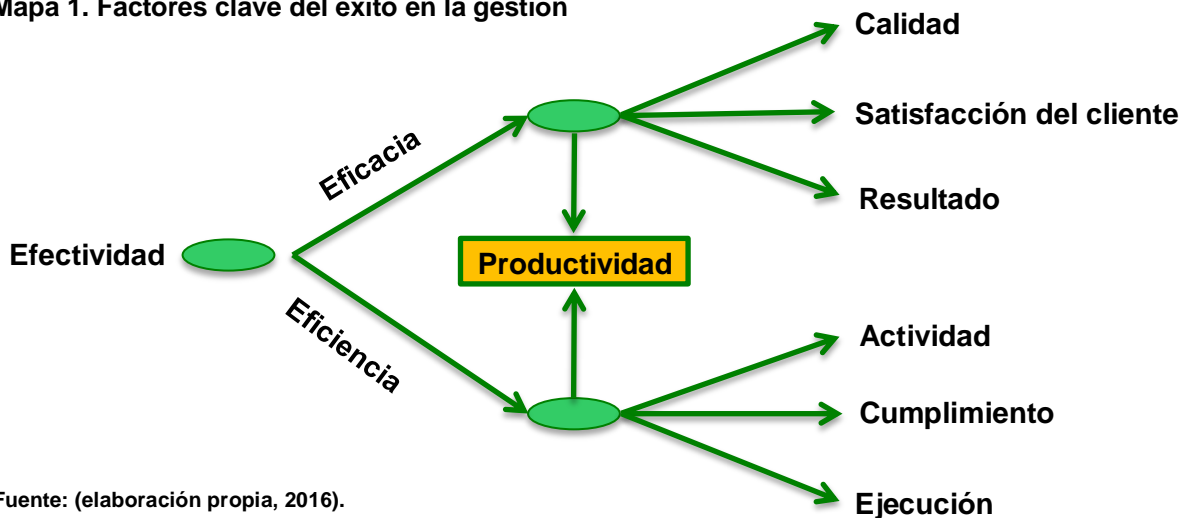
Un indicador de rendimiento es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que, al compararse con algún nivel de referencia, permite detectar desviaciones positivas o negativas.

Estos indicadores están diseñados en función de evaluar y mejorar continuamente la gestión de compras y abastecimiento que impactan en la productividad, competitividad y costos de operación de la empresa al ser factor clave en el éxito de la gestión de la cadena de suministro, donde se pueden controlar aspectos del proceso de compras como de las negociaciones y alianzas estratégicas hechas con proveedores. La periodicidad del indicador es mensual.

Las implicaciones de la medición en el mejoramiento de procesos, están relacionadas con la posibilidad de adelantarse a la ocurrencia de las dificultades, identificar con mayor exactitud las oportunidades de mejoramiento con el fin de conocer oportunamente las áreas problemáticas y entender los bajos rendimientos.

El mapa 1 muestra los factores clave de éxito de la gestión.

Mapa 1. Factores clave del éxito en la gestión



Fuente: (elaboración propia, 2016).

## 4.2 CLASIFICACIÓN.

Los indicadores se clasifican en temporales y permanentes:

➤ **Temporales.**

Cuando su validez tiene un lapso finito, por lo regular, cuando se asocian al logro de un objetivo o la ejecución de un proyecto.

➤ **Permanentes.**

Son indicadores que se asocian a variables o factores que están presentes siempre en la organización y se asocian por lo regular a procesos. Este indicador debe ser objeto de constante revisión y comparación con las características cambiantes del entorno y de la organización.

### 4.3 INDICADOR DE CERTIFICACIÓN DE PROVEEDORES.

Tiene como objetivo identificar el número y porcentaje de proveedores certificados y controlar la calidad de los proveedores.

Los parámetros que se consideraron para determinar a los proveedores certificados fueron:

- Certificaciones vigentes ISO 9001, ISO 14001 y/u OSHAS 18001.
- SPIQ aprobado con un puntaje mayor al 80 %.
- Controles de calidad adicionales en la recepción de productos.
- Inspecciones adicionales.
- Auditorías adicionales.

Cálculo:

$$Valor\ Indicador_{Certificación\ de\ proveedores} = \frac{Proveedores\ certificados}{Total\ de\ proveedores} \times 100$$

**Tabla 7. Proveedores certificados, total de proveedores y valores indicadores.**

Mes	Proveedores certificados	Total de proveedores	Valor indicador (%)
Junio 2015	8	12	66.67%
Julio 2015	9	12	75.00%
Agosto 2015	13	15	86.67%
Septiembre 2015	17	24	70.83%
Octubre 2015	22	28	78.57%
Noviembre 2015	5	32	15.63%
Diciembre 2015	9	32	28.13%
Enero 2016	16	32	50.00%
Febrero 2016	30	35	85.71%
Marzo 2016	30	35	85.71%
Abril 2016	34	38	89.47%
Mayo 2016	35	38	92.11%
Junio 2016	37	40	92.50%

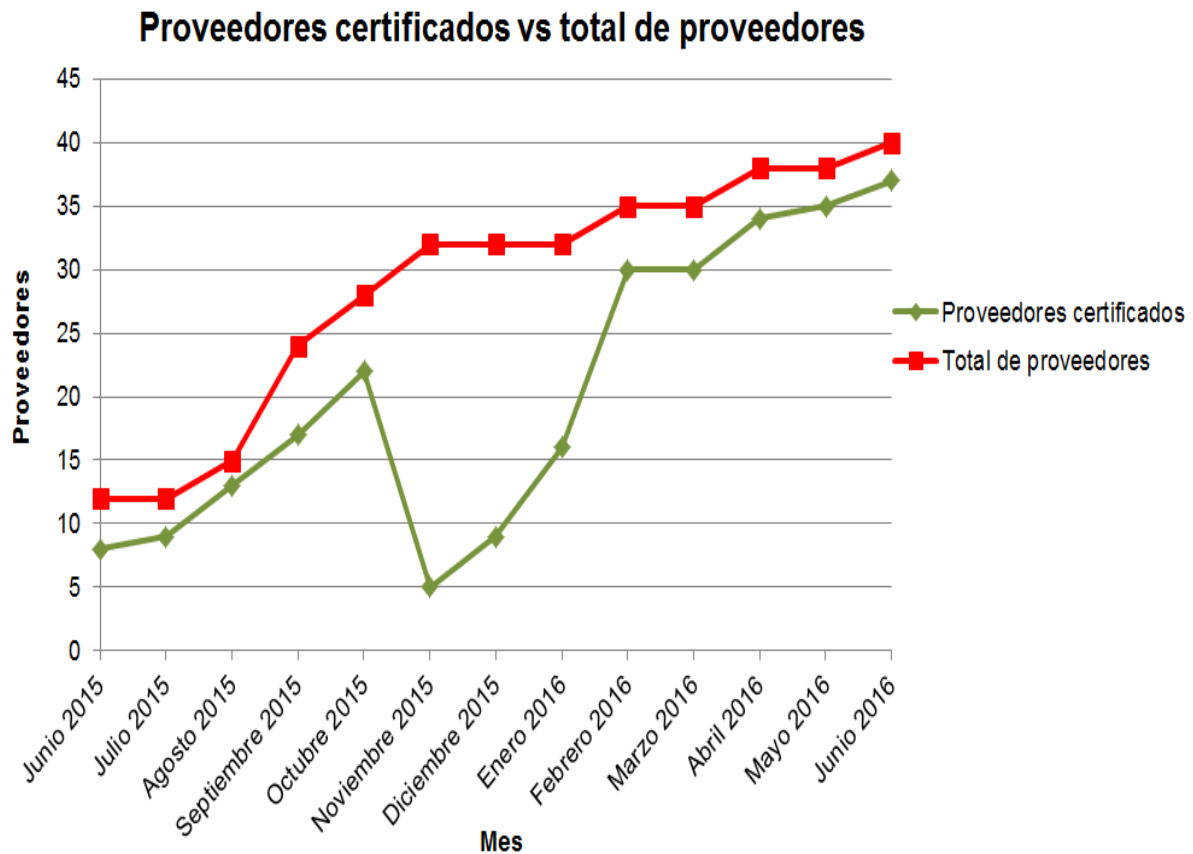
Fuente: (Alstom, 2016).

**Tabla 8. Intervalos de rendimiento.**

Mes	Rendimiento bajo 0 % ≥ valor indicador < 50 %	Rendimiento aceptable 50 % ≥ valor indicador < 75%	Rendimiento alto 75% ≥ valor indicador ≤ 100 %
Junio 2015		X	
Julio 2015			X
Agosto 2015			X
Septiembre 2015		X	
Octubre 2015			X
Noviembre 2015	X		
Diciembre 2015	X		
Enero 2016		X	
Febrero 2016			X
Marzo 2016			X
Abril 2016			X
Mayo 2016			X
Junio 2016			X

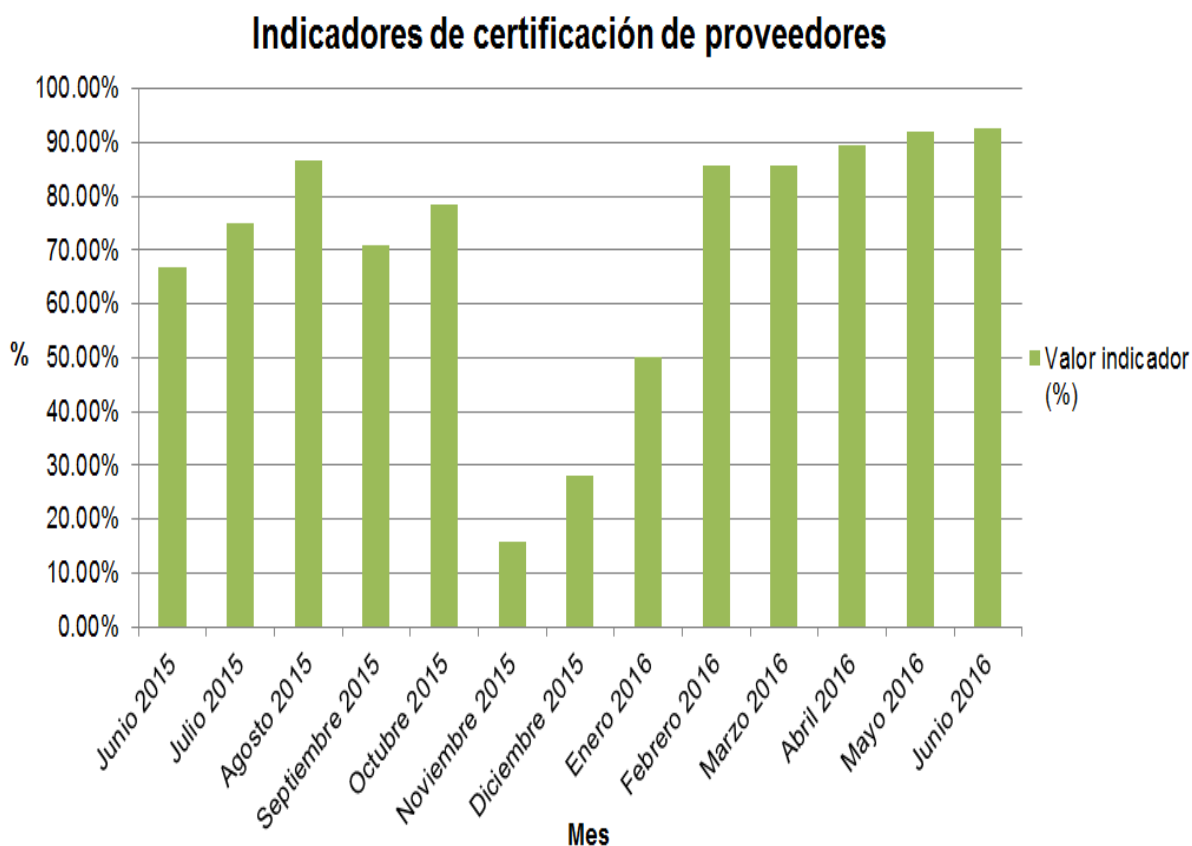
Fuente: (Alstom, 2016).

**Gráfica 1. Relación de proveedores certificados y total de proveedores.**



Fuente: (Alstom, 2016).

**Gráfico 2. Indicadores de certificación de proveedores.**



Fuente: (Alstom, 2016).

Los indicadores correspondientes a la certificación de proveedores demuestran que mantuve un rendimiento por lo menos aceptable en 10 de 12 meses durante mi gestión en la empresa, esto es el 83.33 % del período total.

Mi rendimiento se mermó en los meses de noviembre y diciembre de 2015 debido a que el 2 de noviembre se formalizó la adquisición de General Electric a la línea de negocios de energías renovables de Alstom.

Particularmente, atribuyo a los nuevos procedimientos implantados, las demoras en el proceso de certificación de proveedores, ya que durante esos 2 meses el departamento de procuración estuvo en capacitaciones frecuentemente y por lo tanto, hubo demoras en certificar a los proveedores.

#### 4.4 INDICADOR DE CALIDAD DE LOS PEDIDOS GENERADOS.

Mediante este indicador se pueden describir las características para el cálculo, manejo, control e interpretación de la calidad de los pedidos generados por el departamento de procuración, es decir, el número y porcentaje de órdenes de compra generadas sin errores.

Los parámetros considerados en la calidad de las órdenes de compra fueron:

- Órdenes de compra emitidas al proveedor con errores.
- Órdenes de compra que generaron costo administrativo por rectificarlas.
- Demora mayor a 30 días en liberar pagos a proveedor.
- Facturas no procesadas en un plazo no mayor a dos semanas.

Cálculo:

$$\text{Valor Indicador}_{\text{calidad de los pedidos generados}} = \frac{\text{Pedidos generados sin errores}}{\text{Total de pedidos generados}} \times 100$$

**Tabla 9. Pedidos sin errores, total de pedidos generados y valores indicadores.**

Mes	Pedidos generados sin errores	Total de pedidos generados	Valor indicador (%)
Junio 2015	26	32	81.25%
Julio 2015	60	69	86.96%
Agosto 2015	80	90	88.89%
Septiembre 2015	88	95	92.63%
Octubre 2015	100	104	96.15%
Noviembre 2015	17	50	34.00%
Diciembre 2015	12	28	42.86%
Enero 2016	25	48	52.08%
Febrero 2016	70	85	82.35%
Marzo 2016	88	98	89.80%
Abril 2016	60	65	92.31%
Mayo 2016	81	86	94.19%
Junio 2016	79	81	97.53%

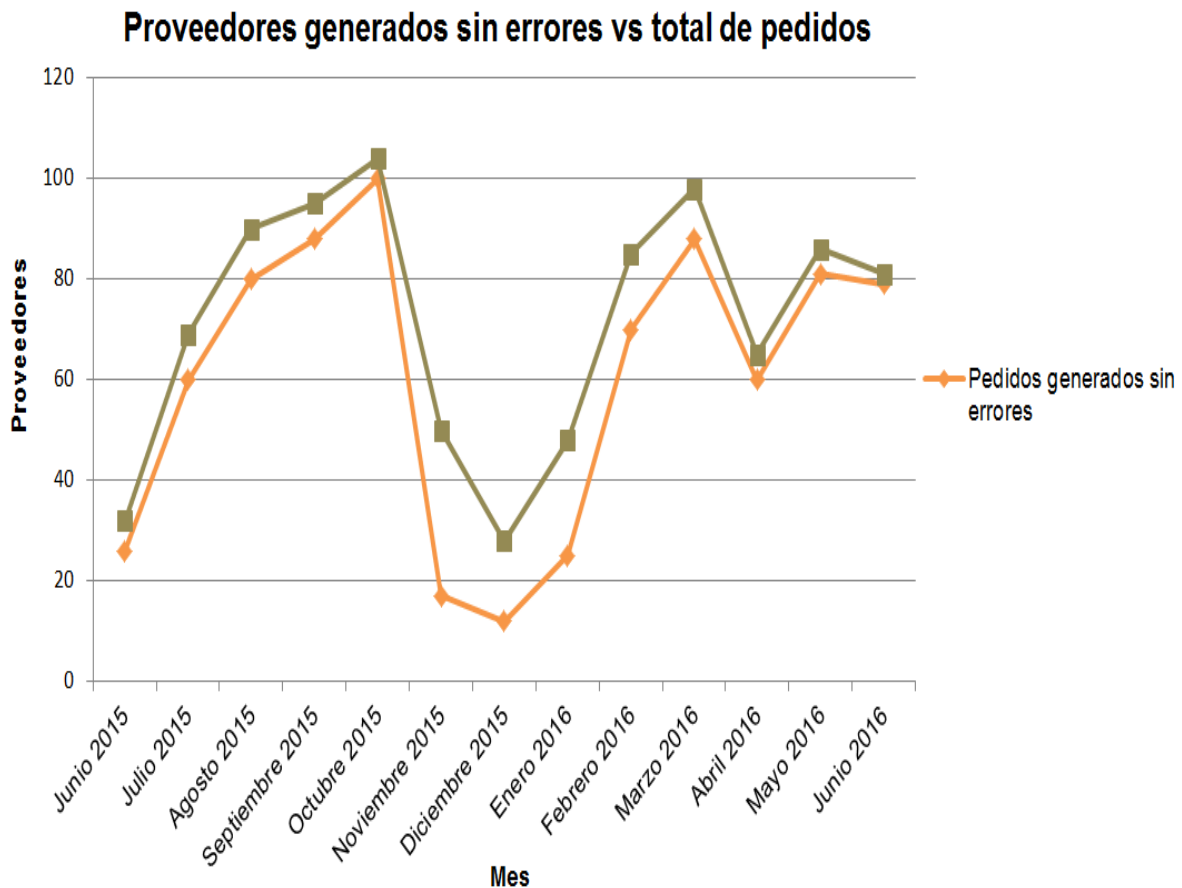
Fuente: (Alstom, 2016).

**Tabla 10. Intervalos de rendimiento.**

Mes	Rendimiento bajo 0 % ≥ valor indicador < 50 %	Rendimiento aceptable 50 % ≥ valor indicador < 75%	Rendimiento alto 75% ≥ valor indicador ≤ 100 %
Junio 2015			X
Julio 2015			X
Agosto 2015			X
Septiembre 2015			X
Octubre 2015			X
Noviembre 2015	X		
Diciembre 2015	X		
Enero 2016		X	
Febrero 2016			X
Marzo 2016			X
Abril 2016			X
Mayo 2016			X
Junio 2016			X

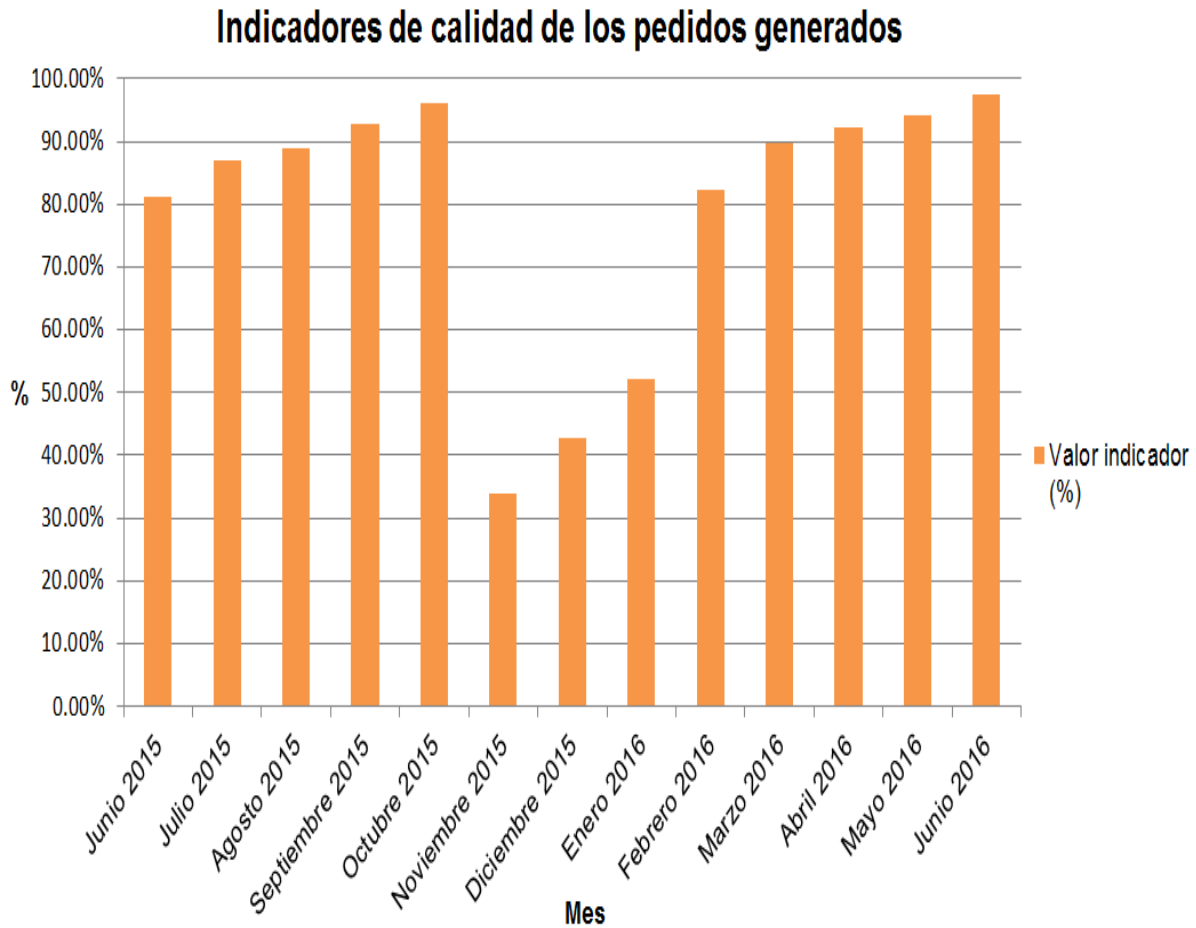
Fuente: (Alstom, 2016).

**Gráfico 3. Relación de pedidos sin errores y total de pedidos.**



Fuente: (Alstom, 2016).

**Gráfico 4. Indicadores de la calidad de los pedidos generados.**



Fuente: (Alstom, 2016).

A diferencia de los indicadores de certificación de proveedores, en cuestión de la calidad de los pedidos, mi rendimiento fue alto el 75 % de los meses.

La restricción del flujo de efectivo fue el mayor impacto de la transición con General Electric de mayor relevancia para los indicadores de calidad de los pedidos generados, debido a que los pagos a proveedores se demoraron más de 30 días hábiles principalmente en los meses de noviembre y diciembre de 2015.



## 4.5 INDICADOR DE ENTREGAS PERFECTAS

Este indicador da a conocer la eficiencia de los pedidos efectuados por Alstom, tomando en cuenta las siguientes características:

- Entrega del pedido en un plazo no mayor a 30 días hábiles respecto a lo estipulado en la orden de compra.
- Pedidos con documentación completa y exacta.
- Pedidos entregados sin daños ni defectos en los productos.
- Pedidos que no fueron devueltos los productos.

Cálculo:

$$\text{Valor Indicador}_{\text{Entregas perfectas}} = \frac{\text{Pedidos entregados perfectos}}{\text{Total de pedidos entregados}} \times 100$$

**Tabla 11. Pedidos entregados perfectos, total de pedidos entregados y valores indicadores.**

Mes	Pedidos entregados perfectos	Total de pedidos entregados	Valor indicador (%)
Junio 2015	19	26	73.08%
Julio 2015	48	55	87.27%
Agosto 2015	64	72	88.89%
Septiembre 2015	70	76	92.11%
Octubre 2015	80	83	96.39%
Noviembre 2015	13	40	32.50%
Diciembre 2015	10	22	45.45%
Enero 2016	20	38	52.63%
Febrero 2016	56	68	82.35%
Marzo 2016	70	78	89.74%
Abril 2016	48	52	92.31%
Mayo 2016	65	69	94.20%
Junio 2016	63	65	96.92%

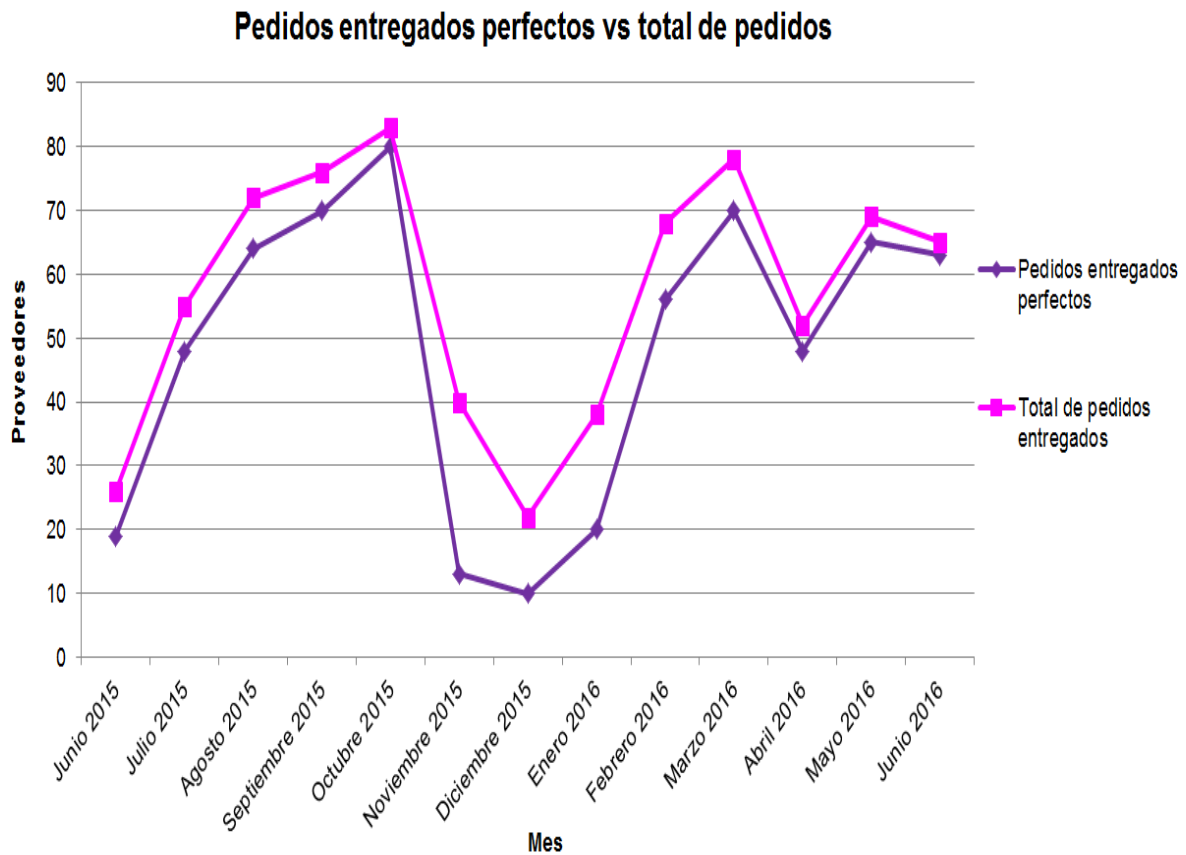
Fuente: (Alstom, 2016).

**Tabla 12. Intervalos de rendimiento.**

Mes	Rendimiento bajo 0 % ≥ valor indicador < 50 %	Rendimiento aceptable 50 % ≥ valor indicador < 75%	Rendimiento alto 75% ≥ valor indicador ≤ 100 %
Junio 2015		X	
Julio 2015			X
Agosto 2015			X
Septiembre 2015			X
Octubre 2015			X
Noviembre 2015	X		
Diciembre 2015	X		
Enero 2016		X	
Febrero 2016			X
Marzo 2016			X
Abril 2016			X
Mayo 2016			X
Junio 2016			X

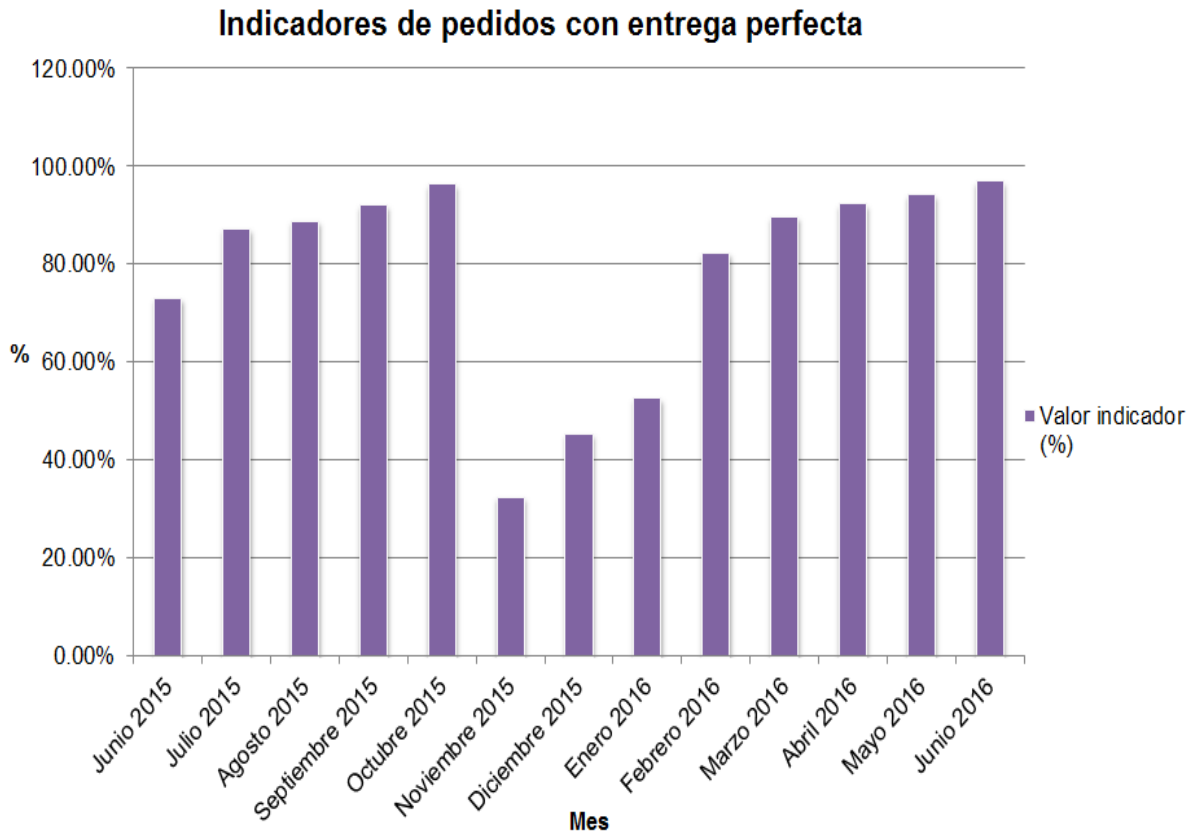
Fuente: (Alstom, 2016).

**Gráfico 5. Relación de pedidos entregados perfectos y totales de pedidos entregados**



Fuente: (Alstom, 2016).

**Gráfico 6. Indicadores de pedidos con entrega perfecta**



Fuente: (Alstom, 2016).

Los indicadores de pedidos con entrega perfecta representan que tuve un rendimiento alto en 9 de 12 meses. El impacto de la transición con General Electric fue mayor en estos indicadores, debido al proceso de recambio de personal en sitio que generó varias entregas fuera del plazo de 30 días hábiles estipulado en las órdenes de compra.

#### **4.6 APORTACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA A MI FORMACIÓN PROFESIONAL.**

El ser egresado de la Facultad de Ingeniería es sinónimo de formación integral y excelencia. El colaborar en la industria dentro de una empresa tan importante en el sector energético a nivel mundial como lo es Alstom, me generó confianza en la preparación académica que recibí, ya que me permitió desempeñar mis funciones de manera competente al ejercer la profesión con sensibilidad social y ética profesional, consciente de la necesidad de promover la competitividad del país y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad.

Sin duda alguna, las asignaturas comprendidas en el plan de estudios me fueron de gran utilidad por ejemplo, las ciencias básicas contribuyeron a que desarrollara un razonamiento analítico y crítico para resolver problemas, tomar decisiones y atacarlos de la mejor manera posible; las asignaturas empleadas fueron termodinámica, electricidad y magnetismo, ya que sirvieron para poder interpretar diagramas en las ofertas técnicas recibidas por parte de varios proveedores.

La asignatura más empleada de todo el plan de estudios fue planeación y control de la producción, siendo esta vital para entender lo que representa una cadena de suministros en una empresa EPC como lo es Alstom. Me brindó también un soporte para comprender el proceso de adquisición de bienes y servicios, además de temas de logística como el abastecimiento, distribución y transporte. Sistemas de calidad fue otra materia de gran ayuda, en reiteradas ocasiones recurrí a desarrollar diagramas de Ishikawa para presentar en juntas de trabajo y analizar diversas situaciones, de igual forma tener presentes las aplicaciones que tienen las normas ISO 9001, ISO 14000 y OSHAS 18001.

Por último, la materia de relaciones laborales me permitió identificar que el factor humano es el más importante para una organización debido a que la productividad dependerá de los resultados entregados por parte del personal.

## CONCLUSIONES.

En el presente reporte de experiencia laboral demostré las implicaciones de la metodología para crear en SAP y expedir una orden de compra, con la finalidad de cumplir con un plazo establecido por el cliente final, la CFE y, de igual forma, mostré mis indicadores de rendimiento a lo largo del año que colaboré con Alstom.

El impacto que genera una orden de compra en un proyecto de la magnitud de Los Humeros III-A es muy grande, debido a que hay fechas por cumplir, las cuales son establecidas desde la etapa de la propuesta y siempre existen situaciones ajenas al departamento que demoran la puesta en marcha. No existe un proyecto que cumpla con el plazo de entrega perfecta, sin embargo, el objetivo es entregar lo más pronto al plazo establecido.

Por parte directa del área procuración, un error por más mínimo, ya sea al dar de alta a un proveedor erróneamente, omitir información en la orden de compra o simplemente tomar una mala decisión al igual que la falta de comunicación pueden causar retrasos considerables en las entregas de bienes y/o ejecuciones de servicios. Indirectamente, si el proveedor se atrasa, es también responsabilidad del departamento.

En primer lugar, los departamentos de ingeniería, calidad y control de documentos hicieron sus labores correctamente, al no ser un cuello de botella con los flujos de información y enviar sus revisiones, comentarios y desde luego la requisición de compra oportunamente. En procuración esto es catalogado como el primer filtro de atraso, ya que, si ingeniería no libera la especificación técnica, no se puede cotizar; sin la aprobación de calidad, el proveedor no puede colaborar con Alstom y sin la requisición de compra, no se puede crear la orden de compra.

En este caso, el departamento de procuración también cumplió enviando la solicitud de cotización junto con toda la documentación a tiempo. El proceso de negociación fue simple, ya que Silverado aceptó las condiciones de pago desde la etapa de cotización y en la junta de arranque se resolvieron todas las dudas técnicas y comerciales; su alta como proveedor en la red Alstom fue bastante rápida, en tan sólo 4 días, debido a que se subió correctamente la información a

los portales MDM y SICOS. Los tiempos de emisión y envío de la orden de compra a Silverado fueron los estipulados y facturó sin problema.

La gestión de expeditación se hizo correctamente, siempre tuve control del avance recibiendo los cronogramas con evidencias fotográficas semanalmente. Además, se dieron todos los factores para entregar las trampas de vapor a tiempo a la CFE, con sólo 2 días laborales de atraso de acuerdo a la orden de compra, lo cual no desfasa los tiempos del proyecto. Por lo tanto no elevaron los costos de operación para la empresa, ya que al hacerse la entrega a tiempo y debido a que las trampas de vapor se catalogan como equipo secundario por la CFE, el proveedor tiene un margen de entrega de 15 días laborales posteriores a la fecha de entrega, según lo estipulado en los términos y condiciones de la orden de compra.

El personal de logística cumplió con el traslado desde Houston hasta la entrega en el almacén de Los Humeros III sin demoras.

Finalmente, los indicadores de rendimiento evalúan mi desempeño durante mi gestión en Alstom. Los valores indicadores fueron similares en la mayoría de los meses, sin embargo el período de transición con General Electric, generó un impacto muy fuerte en la unidad; lo cual implicó seguir procedimientos nuevos, restricciones en los flujos de efectivo, destituciones e incorporación de personal.

Estas situaciones mermaron el rendimiento del departamento de procuración y por lo tanto, el mío; mis resultados estuvieron por debajo del nivel de aceptación en los meses de noviembre y diciembre de 2015 y enero de 2016, sin embargo, en febrero de 2016 tuve un repunte al reflejar rendimientos altos en los indicadores de los meses de febrero a junio de 2016.

Es innegable el crecimiento y la importancia que ha adquirido el uso de la energía geotérmica a nivel mundial, sin embargo, la realidad es que vivimos un atasco en México, ya que la producción de energía geotérmica desde hace 10 años es prácticamente nula en comparación con los demás países líderes en este ramo. Esto significa que, imperativamente el gobierno y todas aquellas entidades correspondientes, deben implementar las leyes en materia de geotermia para aprovechar el inmenso recurso geotérmico que tenemos en el país.

## PROPUESTAS DE MEJORA

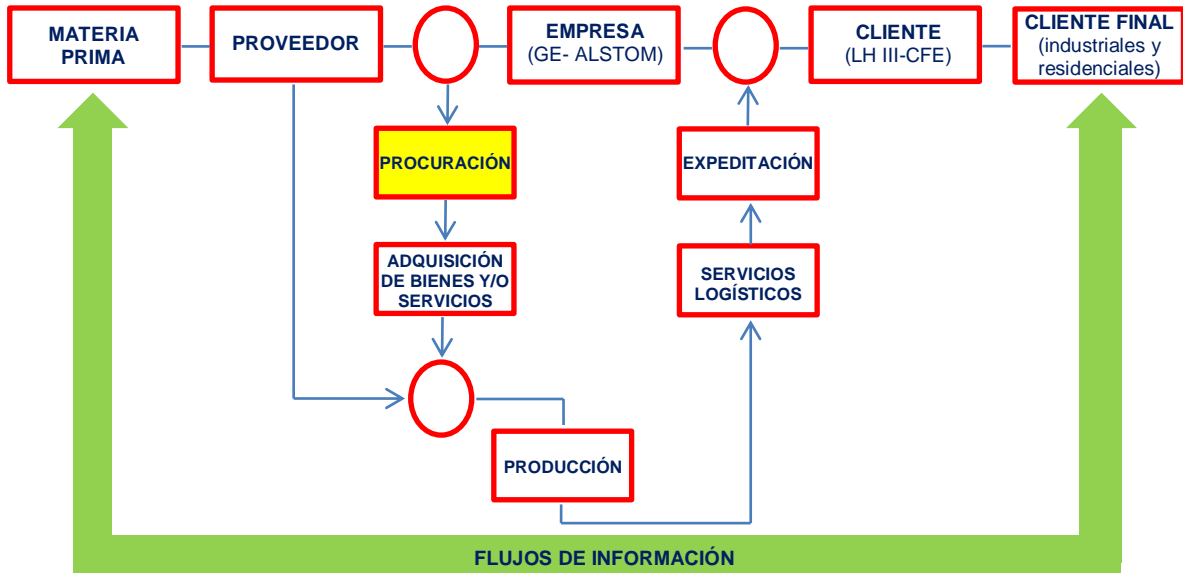
Con la finalidad de mejorar los procesos de compra y expeditación que impactan el valor de los indicadores de certificación de proveedores, calidad de los pedidos generados y de entregas perfectas aplicables para el departamento de procuración, propuse alternativas de mejora a las siguientes deficiencias detectadas:

**Tabla 13. Deficiencias y propuestas de mejora.**

Deficiencias del departamento de procuración	Propuestas de mejora
Largos ciclos de aprobación en el proceso de alta de nuevos proveedores.	Iniciar la expeditación en este momento, en el proceso de alta del proveedor con la finalidad de acortar tiempos. Mantener comunicación estrecha con el personal de MDM y SICOS.
Falta de comunicación con otras áreas de la empresa.	Establecer y respetar el calendario de reuniones entre los departamentos involucrados.
Entregas tardías de equipo o ejecución de servicios.	Aplicar el plan de acción, tener claro las metas y estrategias, organizar, planear, ejecutar, dar seguimiento y evaluar constantemente hasta la entregar al cliente.
No conformidades del cliente.	Seleccionar a proveedores con puntajes $\geq 80\%$ en el SPIQ y con experiencia en proyectos EPC. Hacer inspecciones recurrentes en las plantas de los proveedores.
Falta de seguimiento en la evaluación a proveedores en materia de calidad y EHS.	Asignar personal exclusivo para la evaluación a proveedores en materia de calidad y EHS o en su defecto contratar personal.
Demora en pagos a proveedores.	Enviar documentación en tiempo y forma al proveedor. Mantener estrecha comunicación con las áreas de finanzas y pagos.

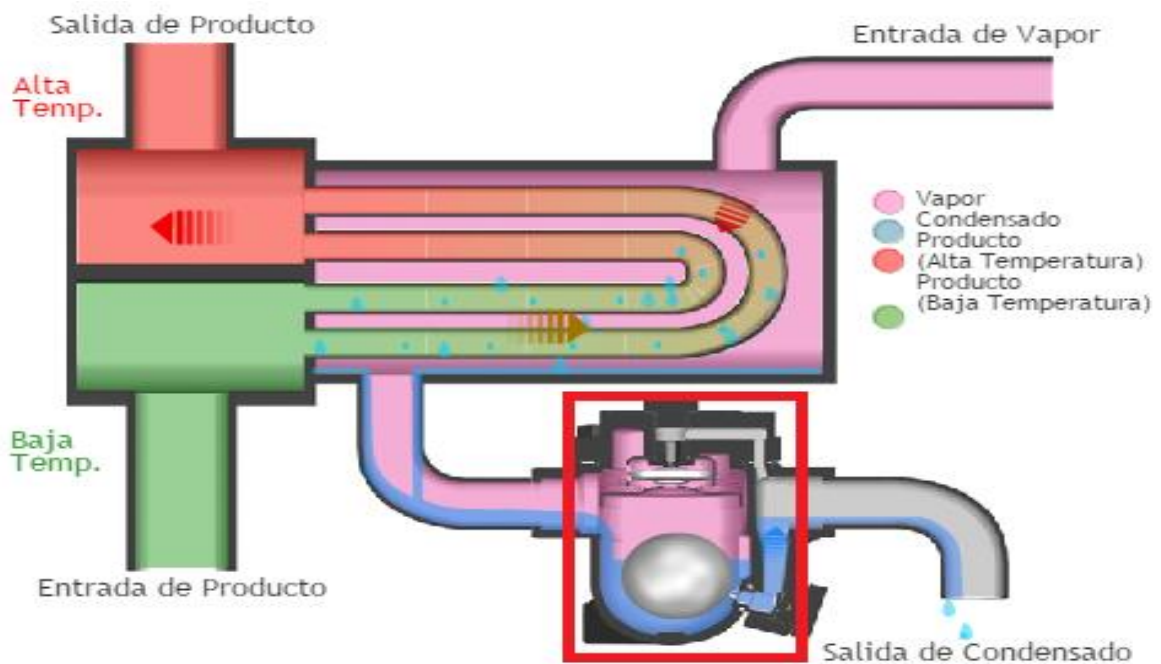
## ANEXOS.

Figura 5. Gestión de la cadena de suministro.



Fuente: (elaboración propia, 2016).

Figura 6. Localización de una trampa de vapor en un sistema de tubería tipo LBA.



Fuente: (TLV, 2016).



**Tabla 4. Especificación técnica de las trampas de vapor.**

ITEM	SISTEMA	DESCRIPCION	KKS	DIAMETRO TUBERÍA [mm]	DTI	COORDENADA	FLUIDO	MATERIAL	EXTREMOS	PRESION OPERACIÓN [bar]	TEMPERATURA OPERACIÓN [°C]	PRESION DISEÑO [bar]	TEMPERATURA DISEÑO [bar]	CAPACIDAD REQUERIDA [Kg/h]
1	QFA	TRAMPA DE CONDENSADO PARA AIRE	11LCM25AA202	15	LHS-00-M-QFA-----FD-001	O5	AIRE	GRADE 304L	SW	8	30	10	100	15
2	QFA	TRAMPA DE CONDENSADO PARA AIRE	11LCM26AA202	15	LHS-00-M-QFA-----FD-001	I13	AIRE	GRADE 304L	SW	8	30	10	100	15
3	QFB	TRAMPA DE CONDENSADO PARA AIRE	11LCM42AA202	15	LHS-00-P-QFB-----FD-001	O5	AIRE	GRADE 304L	SW	7.5	28	10	100	10
4	QFB	TRAMPA DE CONDENSADO PARA AIRE	11LCM43AA202	15	LHS-00-P-QFB-----FD-001	K9	AIRE	GRADE 304L	SW	7.5	28	10	100	10
5	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT005	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	C2	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	294
6	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT004	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	C6	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	294
7	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT003	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	C5	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	294
8	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT006	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	I2	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	294
9	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT007	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	I7	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	294
10	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT008	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	I10	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	294
11	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA03AT001	50	LHS-00-M-LBA-----FD-001	J12	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	29
12	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA03AT003	80	LHS-00-M-LBA-----FD-001	L12	AGUA	GRADE 316L	BW	8.5	173	13.5	200	204
13	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA01AT009	80	LHS-00-M-LBA-----FD-001	O10	AGUA	GRADE 316L	BW	8.5	173	13.5	200	294
14	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA03AT002	80	LHS-00-M-LBA-----FD-001	O11	AGUA	GRADE 316L	BW	8.5	173	13.5	200	204
15	LBA	TRAMPA DE AGUA	11LBA02AT002	50	LHS-00-M-MAJ-----FD-001	D15	AGUA	GRADE 316L	SW	8.5	173	13.5	200	67

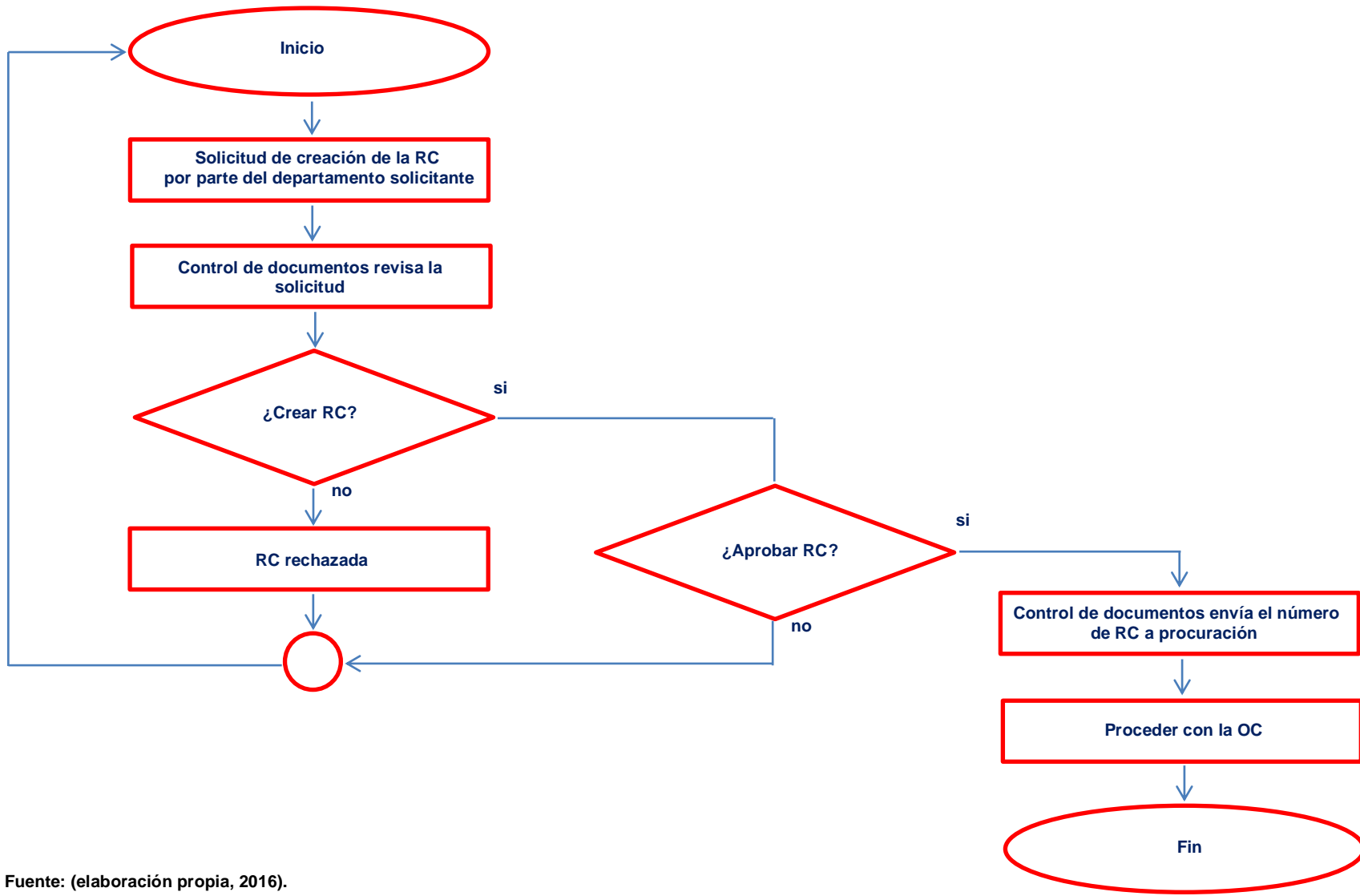
Fuente: (Alstom, 2016).

**Tabla 6. Cuadro comparativo.**

Quotation Comparison Chart					Framework Agreement Number:														
Date Prepared: 21/02/2016					PO N°: 4101122037				SDP N°: 121090751				Prepared: Pedro Acosta						
OFFERS RECEIVED																			
Description of Item	Unit of Measure	Quantity	Amount allocated in target	Currency of target	Currency: USD				Currency: USD				Currency: USD						
					No. of days quote valid: 30				No. of days quote valid: 90				No. of days quote valid: 60						
					SILVERADO GLOBAL LLC.				WOLSELEY PLC.				CROMINOX S.A. DE C.V.						
					Original PU.	Negotiated PU	Saving	Final TOTAL	Original PU.	Negotiated PU	Saving	Final TOTAL	Original PU.	Negotiated PU	Saving	Final TOTAL			
Condensate trap for air 1/2" Socketweld A304L	mm	2	\$ 2,000.00	USD	\$ 800.00	\$ 520.00	\$ 280.00	\$ 1,040.00	\$ 800.00	\$ 229.89	\$ 570.11	\$ 459.78	\$ 800.00	\$ 720.00	\$ 80.00	\$ 1,440.00			
Condensate trap for air 1/2" Socketweld A304L	mm	2	\$ 2,000.00	USD	\$ 800.00	\$ 520.00	\$ 280.00	\$ 1,040.00	\$ 800.00	\$ 229.89	\$ 570.11	\$ 459.78	\$ 800.00	\$ 720.00	\$ 80.00	\$ 1,440.00			
Steam Trap 2 "Socketweld A316L	mm	7	\$ 24,500.00	USD	\$ 3,000.00	\$ 2,453.33	\$ 546.67	\$ 17,173.33	\$ 3,000.00	\$ 1,569.00	\$ 1,431.00	\$ 10,983.00	\$ 3,000.00	\$ 3,566.00	-\$ 566.00	\$ 24,962.00			
Steam Trap 2 "Socketweld A316L	mm	1	\$ 3,500.00	USD	\$ 3,000.00	\$ 2,453.33	\$ 546.67	\$ 2,453.33	\$ 3,000.00	\$ 1,569.00	\$ 1,431.00	\$ 1,569.00	\$ 3,000.00	\$ 3,566.00	-\$ 566.00	\$ 3,566.00			
Steam Trap 3 "Socketweld A316L	mm	2	\$ 6,000.00	USD	\$ 2,800.00	\$ 2,628.57	\$ 171.43	\$ 5,257.14	\$ 2,800.00	\$ 1,800.00	\$ 1,000.00	\$ 3,600.00	\$ 2,800.00	\$ 3,800.00	-\$ 1,000.00	\$ 7,600.00			
Steam Trap 3 "Socketweld A316L	mm	1	\$ 3,000.00	USD	\$ 2,800.00	\$ 2,628.57	\$ 171.43	\$ 2,628.57	\$ 2,800.00	\$ 1,800.00	\$ 1,000.00	\$ 1,800.00	\$ 2,800.00	\$ 3,800.00	-\$ 1,000.00	\$ 3,800.00			
Exchange Rate at: 21/02/16	mm	15 items	\$ 41,000.00	USD	\$ 35,600.00	\$ 29,592.37	\$ 6,007.63	\$ 29,592.37	\$ 35,600.00	\$ 18,871.56	\$ 16,728.44	\$ 18,871.56	\$ 35,600.00	\$ 42,808.00	-\$ 7,208.00	\$ 42,808.00			
				Supplier Delivery Time				10 weeks				3 weeks				26 weeks			
Needed Date at TMRM: 25/04/2016				Payment Terms				70% Upon notice of shipment 30 % net 30 days *Warranty Bond (10% PO value)				30% Downpayment 20% Approved drawings by Engineering department 40 % Upon release for shipment 10 % Approved quality dossier by Quality department				30% Downpayment 20% Approved drawings by Engineering department 40 % Upon release for shipment 10 % Approved quality dossier by Quality department			
				Incoterm				FCA HOUSTON				FOB PHOENIX				DDP LH III			
				Requesting Department				Mechanical Department LH III				Mechanical Department LH III				Mechanical Department LH III			
				Technically Approved or not				Approved				Not Approved				Approved			

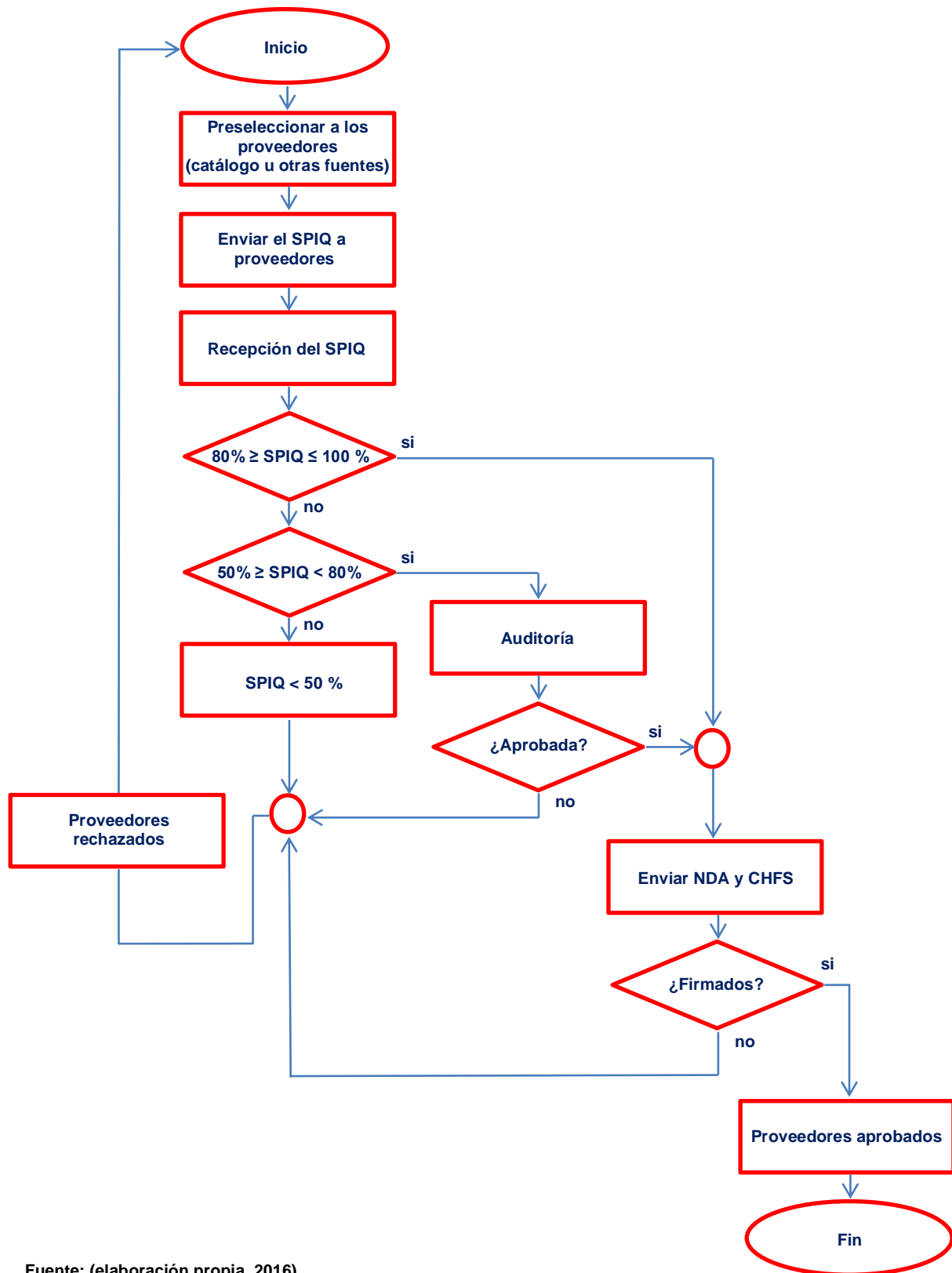
Fuente: (Alstom, 2016).

Diagrama 2. Proceso de recepción de la requisición de compra.



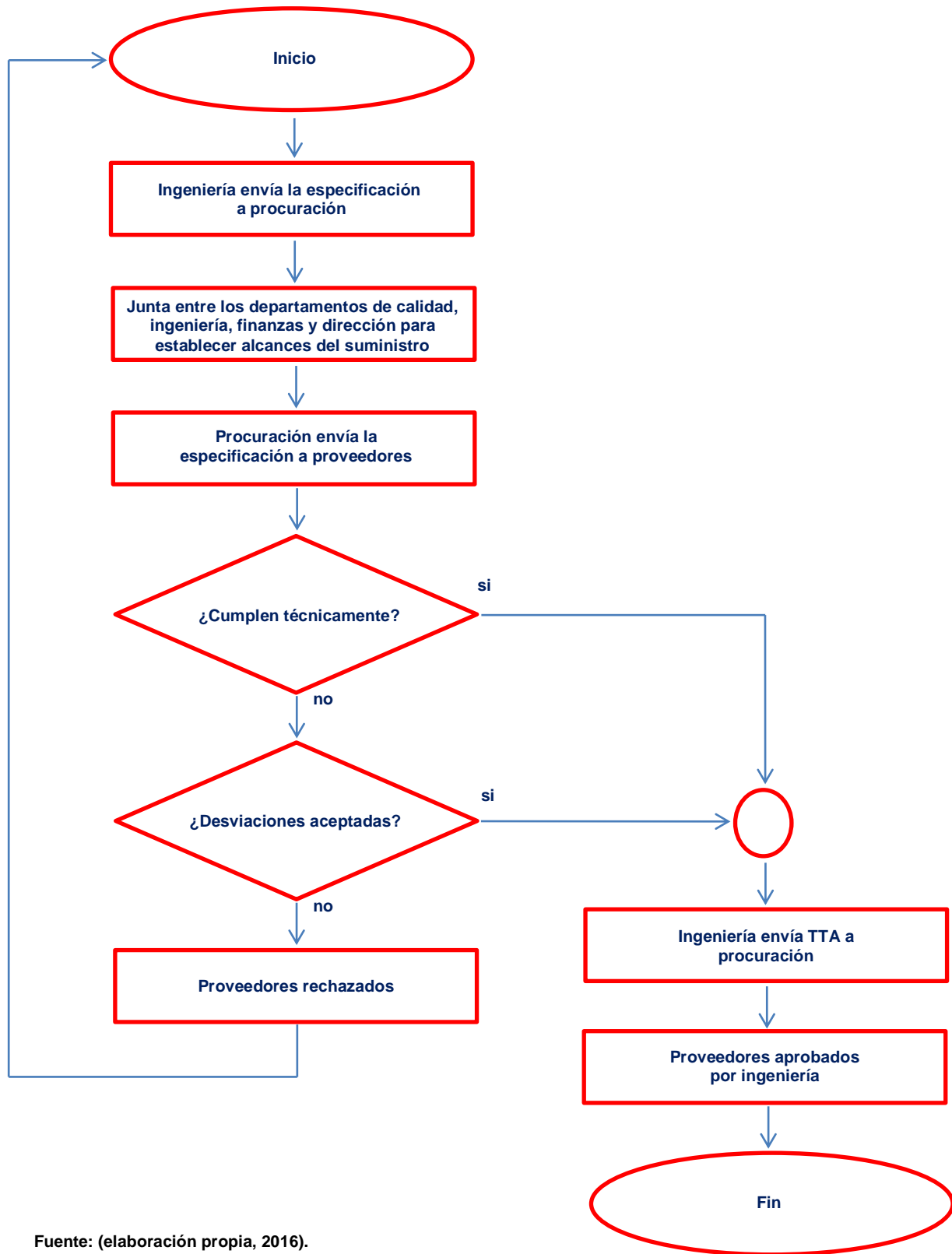
Fuente: (elaboración propia, 2016).

Diagrama 3. Proceso de aprobación por calidad.



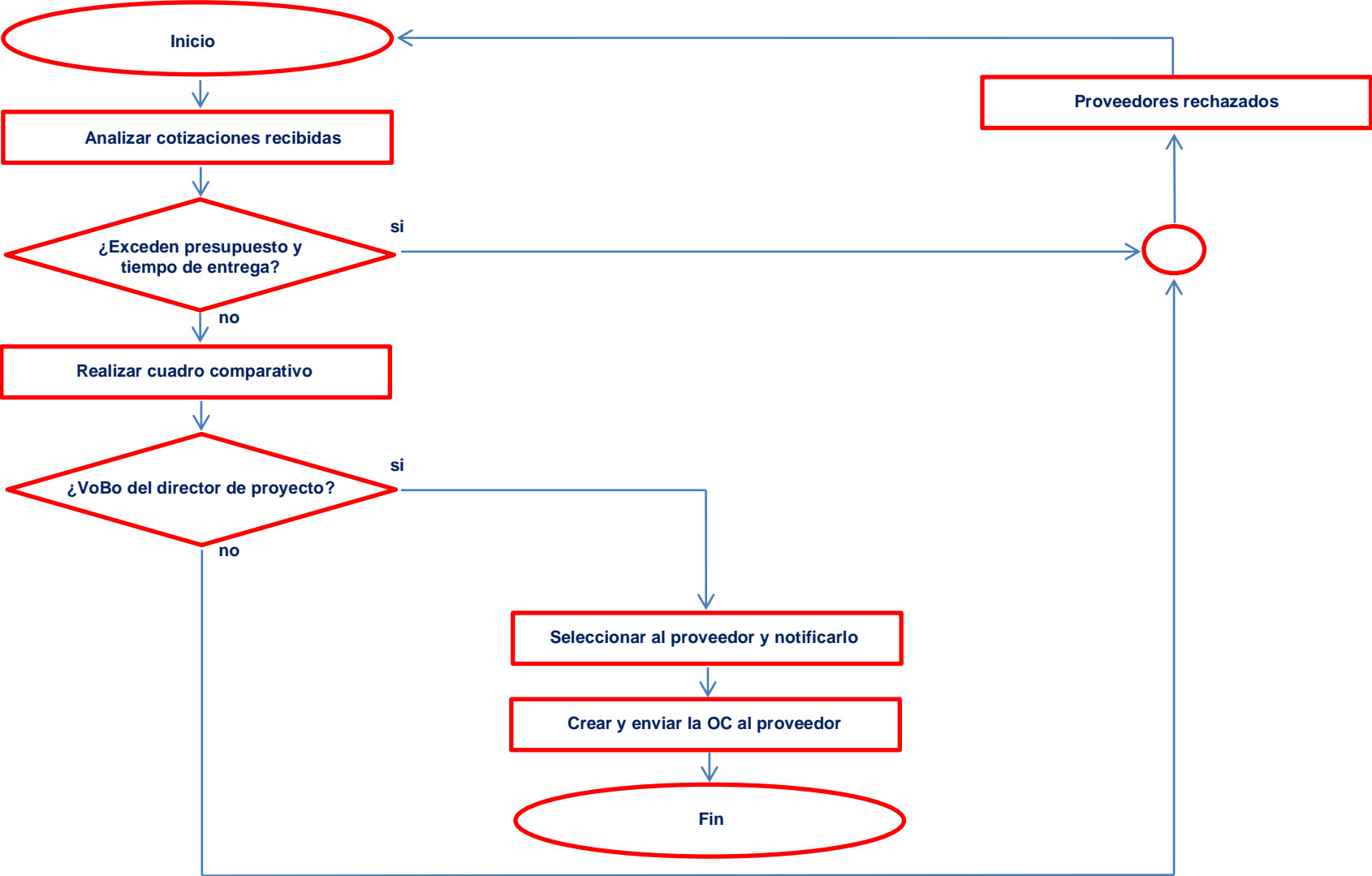
Fuente: (elaboración propia, 2016).

Diagrama 4. Proceso de aprobación por ingeniería.



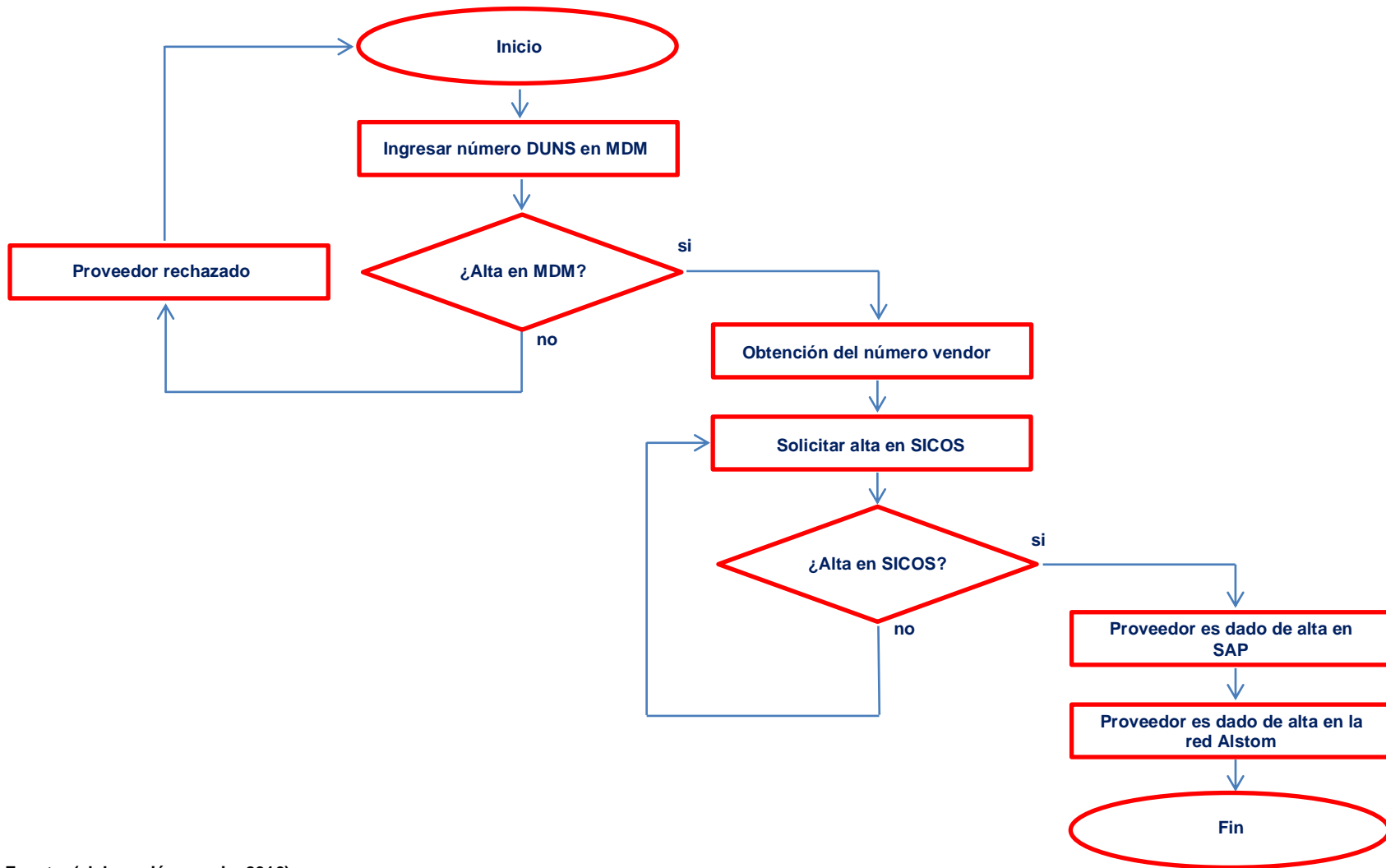
Fuente: (elaboración propia, 2016).

Diagrama 5. Proceso de aprobación por procuración.



Fuente: (elaboración propia, 2016).

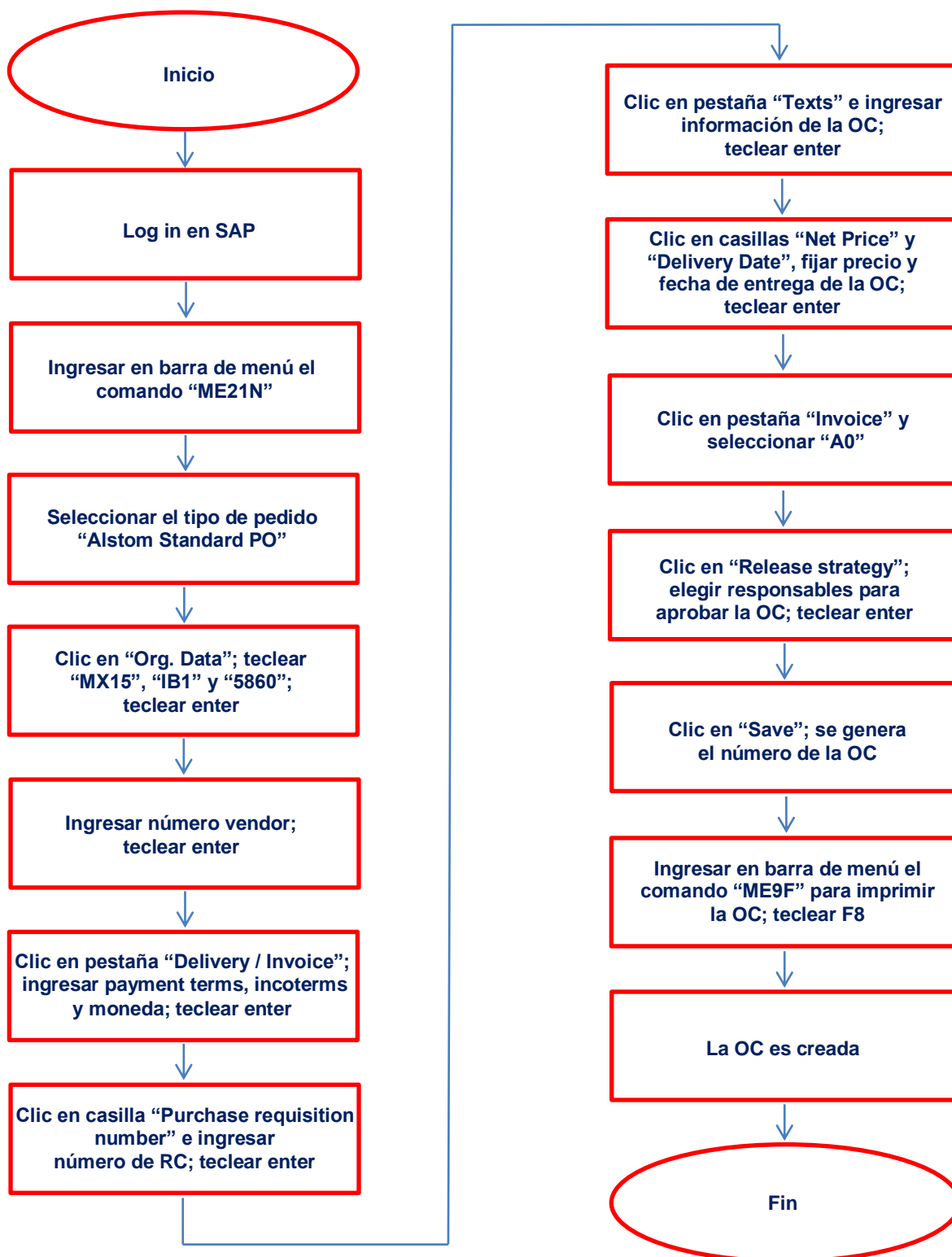
Diagrama 6. Proceso de alta en la red Alstom.



Fuente: (elaboración propia, 2016).

*Pedro Acosta Robles*

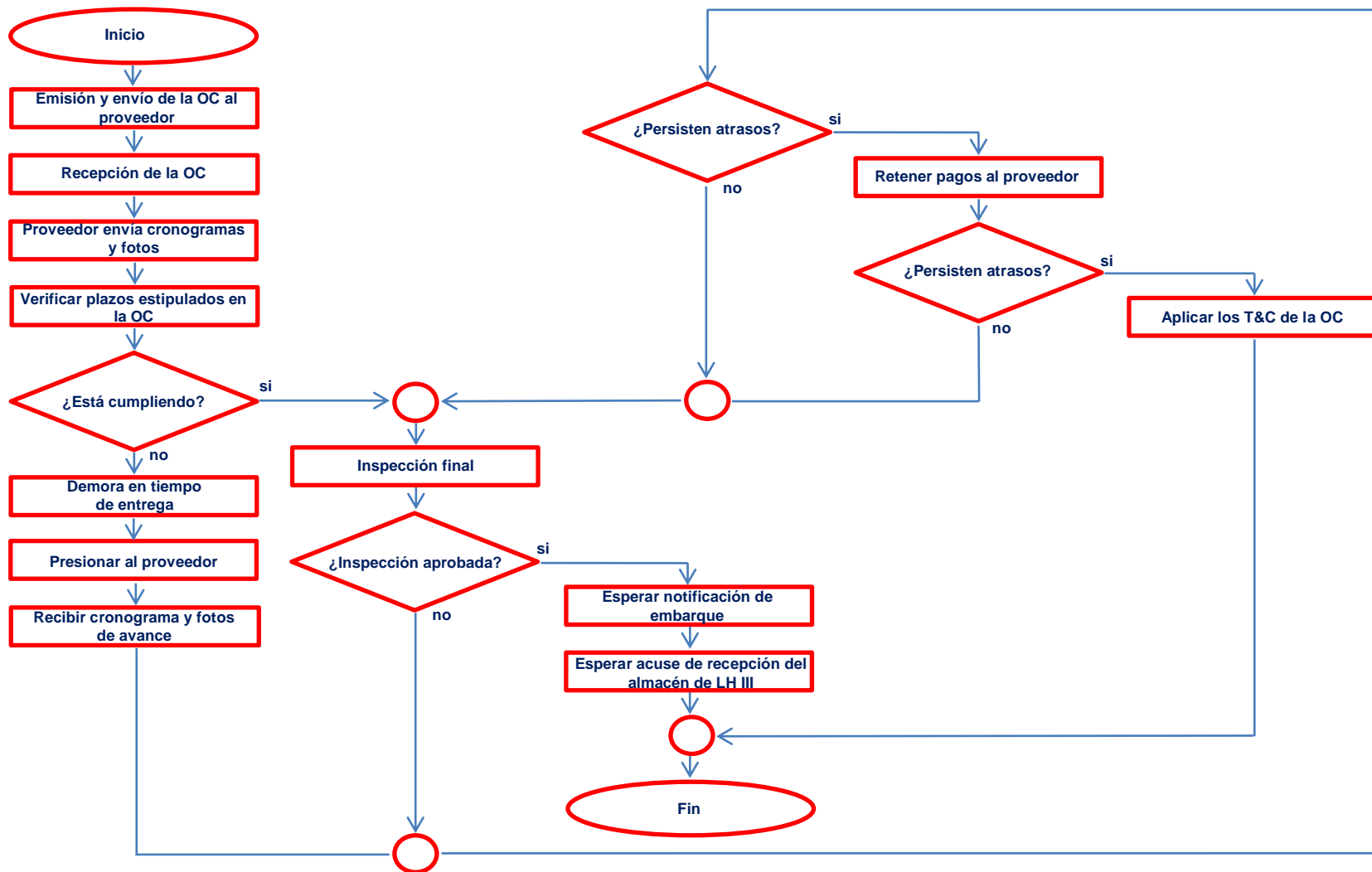
Diagrama 7. Creación de una orden de compra en SAP.



Fuente: (elaboración propia, 2016).

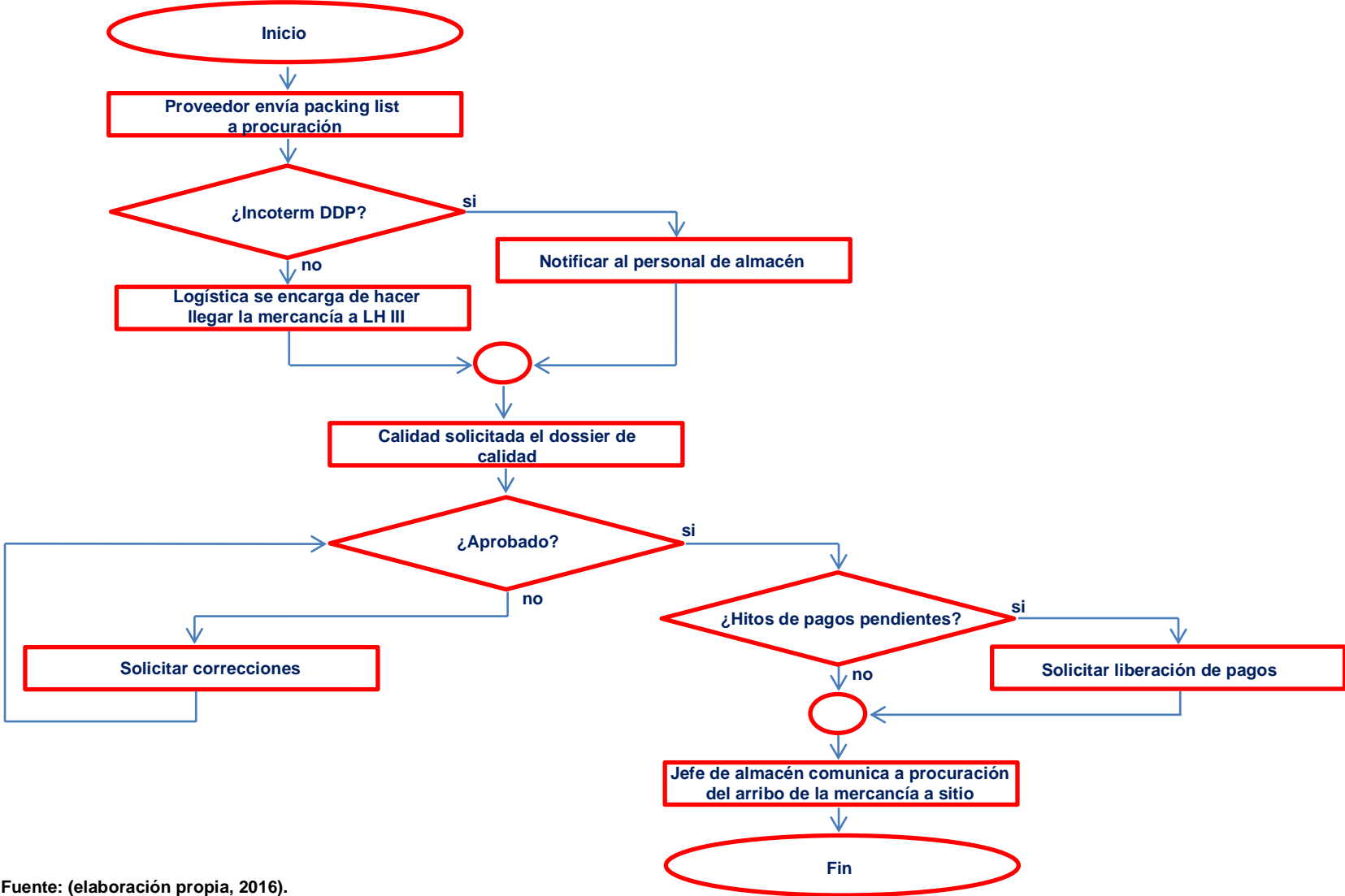


Diagrama 8. Proceso de expeditación.



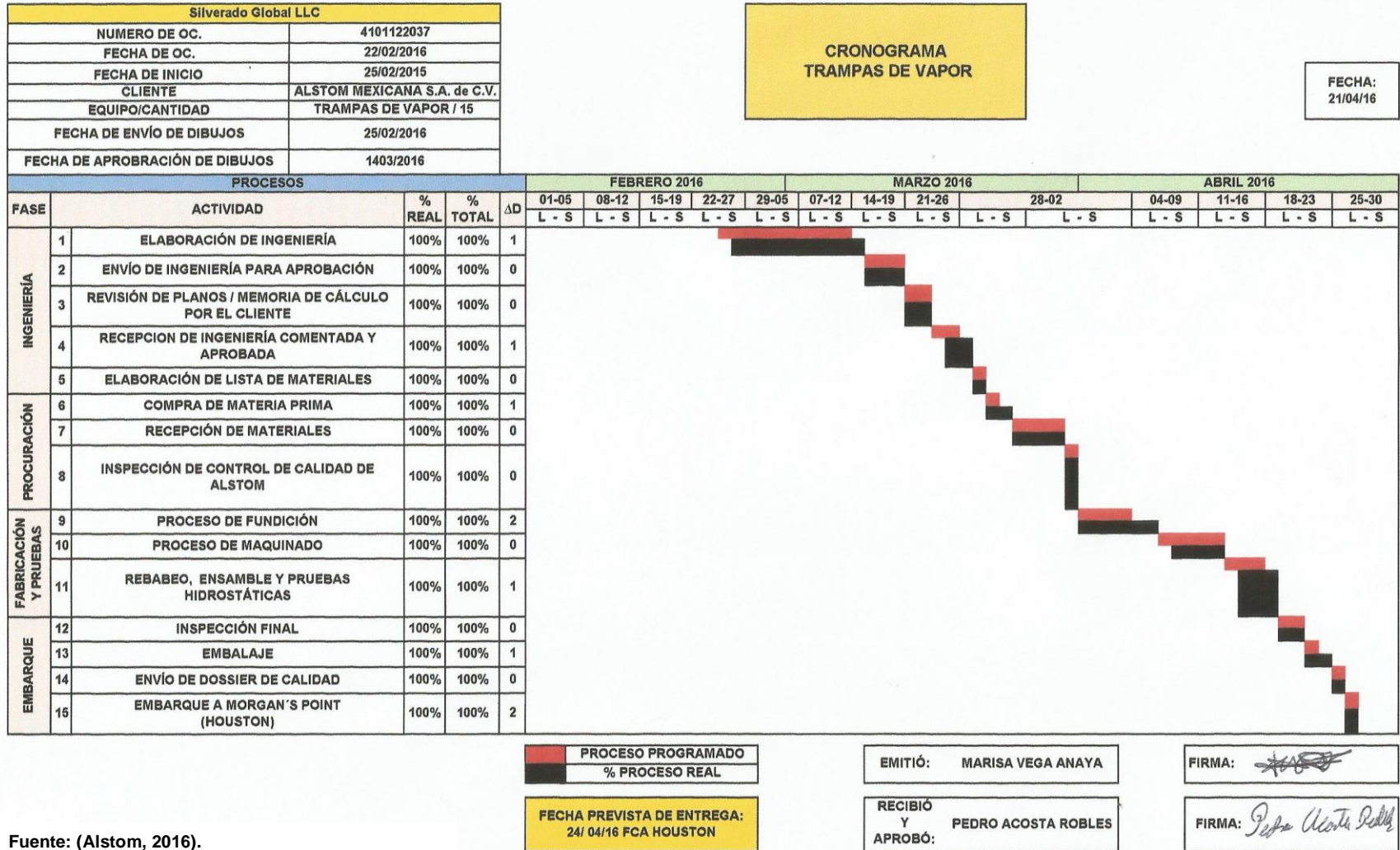
Fuente: (elaboración propia, 2016).

Diagrama 9. Proceso de entrega y recepción en sitio.



Fuente: (elaboración propia, 2016).

Figura 30. Cronograma de fabricación de las trampas de vapor.



Fuente: (Alstom, 2016).

## **GLOSARIO**

### **Cadena de suministro:**

Abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima hasta el cliente final, así como los flujos de información relacionados.

### **Condensado:**

Es el líquido formado cuando el vapor pasa de fase gas a fase líquida.

### **Calidad:**

Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.

### **CHFS:**

(Charter for Sustainable), por sus siglas en inglés; la carta de desarrollo sustentable es donde se plasman las políticas de Alstom.

### **Costo de operación:**

Son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.

### **Cronograma:**

Representación gráfica de un conjunto de hechos en función del tiempo.

### **DDP:**

(Delivered Duty Paid), por sus siglas en inglés; el incoterm de entrega con derechos pagados representa la obligación máxima del exportador. El exportador paga todos los gastos hasta dejar la mercancía en el punto convenido en el país de destino. El importador no realiza ningún tipo de trámite.

### **Diagrama de flujo:**

Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

**Diagrama de Gantt:**

Es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto.

**Diagrama de Ishikawa:**

También llamado espina de pescado y de causa-efecto; es una representación gráfica de las relaciones de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso, muestra las entradas o inputs, el proceso, y las salidas o outputs de un sistema (causa-efecto), con su respectiva retroalimentación (feedback) para el subsistema de control.

**DUNS:**

(Data Universal Numbering System), por sus siglas en inglés; el Sistema Universal de Numeración de Datos, es un identificador numérico para el proveedor que permite identificarlo y conocer su empresa fácilmente mediante un sistema de gestión empresarial. Es desarrollado y regulado por Dun & Bradstreet (D&B).

**Efectividad:**

La óptima relación existente entre los productos, servicios o resultados alcanzados y el uso que se hace de los recursos; es la conjunción de eficacia y eficiencia.

**Eficacia:**

Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

**Eficiencia:**

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

**EHS:**

Término que engloba a todos aquellos procesos, normas y leyes relacionadas con la protección del medio ambiente, seguridad en el trabajo y salud ocupacional. Tiene como objetivo prevenir y reducir los accidentes, emergencias y problemas de salud en el trabajo. Es el departamento de EHS quien se encargará de desarrollar e implementar los procedimientos pertinentes.

**Energía geotérmica:**

Energía renovable almacenada en forma de calor en el interior del planeta.

**EPC:**

Compañía que dentro de su alcance cuenta con la ingeniería de detalle del proyecto, procuración de equipos y materiales y construcción de la planta a operar.

**ERP:**

(Enterprise Resource Planning), por sus siglas en inglés; los sistemas de planificación de recursos empresariales. son sistemas de gestión de información que automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad, recursos humanos, servicio al cliente, indicadores de rendimiento, gestión de proyectos, control de inventarios, almacenes, nóminas, etc.

**Expedición:**

Hacer que una acción o proceso se lleve a cabo con la mayor rapidez posible. Seguimiento de la orden de compra hasta su entrega final del producto ó ejecución del servicio.

**FCA:**

(Free carrier), por sus siglas en inglés; el incoterm libre transportista o lugar convenido representa la obligación del exportador a entregar la mercancía en un punto acordado dentro del país de origen, una vez entregada, el importador correrá con todos los gastos hasta el destino final.

**Flujo volumétrico:**

Volumen de fluido que pasa por una superficie dada en un tiempo determinado.

**FRP:**

(Fibre reinforced Plastic), por sus siglas en inglés, la fibra de poliéster reforzada con fibra de vidrio es un material empleado para diseñar estructuras con la fortaleza de los sistemas en hierro y concreto en algunas aplicaciones como por ejemplo acueductos, alcantarillado pluvial y sistemas de riego.

**Fuerza motriz:**

Es un agente natural , como el agua o el vapor, el viento o la electricidad, que se utiliza para impartir movimiento a las máquinas.

**Gases no condensables:**

Estos gases no se condensan a la temperatura normal de condensación del vapor y se acumulan en el condensador, reduciendo la generación de energía, a menos que se bombeen hacia afuera del condensador mediante una fuente externa, ya sean con eyectores y/o bombas de vacío.

**Hito de pago:**

Método de control en la gestión de un proyecto que consiste en la asignación de valores de costos y fechas de terminación y o entregas determinadas.

**Incoterms:**

(International Commercial Terms), por sus siglas en inglés; son términos, de tres letras cada uno, que reflejan las normas de aceptación voluntaria por las dos partes; compradora y vendedora, acerca de las condiciones de entrega de las mercancías y/o productos.

**ISO 9001:2015:**

Norma perteneciente a la familia ISO 9000 que proporciona los requisitos específicos para un sistema de gestión de calidad que los usuarios deben cumplir a fin de obtener la certificación por un tercero.

**ISO 14001:2015:**

Norma perteneciente a la familia ISO 14000 que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo; es aplicable a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que esté buscando reducir los impactos ambientales y cumplir con la legislación en materia ambiental.

**KKS:**

(Kraftwerk-Kennzeichen-System), por sus siglas en alemán; el Sistema de identificación de plantas eléctricas se utiliza para identificar sistemas, componentes y localización dentro de una planta.

**KPI:**

(Key Performance Indicator), por sus siglas en inglés; el indicador clave de rendimiento es una medida tomada por las empresas para evaluar el nivel de desempeño de un proceso, está directamente relacionado con un objetivo fijado y normalmente se expresa en porcentaje.

**LBA:**

Sistema de vapor principal.

**Logística:**

Es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea y controla el flujo y almacenamiento de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente.

**MDM:**

(Master Data Management), por sus siglas en inglés; portal empleado en Alstom que almacena toda la información de los proveedores.

**Motor síncrono:**

Tipo de motor de corriente alterna en el que la rotación del eje está sincronizada con la frecuencia de la corriente de alimentación.

**NDA:**

(Non Disclosure Agreement), por sus siglas en inglés, el acuerdo de confidencialidad es un contrato legal entre al menos dos entidades para compartir material confidencial o conocimiento para ciertos propósitos, pero restringiendo su uso público.

**Número de proveedor:**

Número único de identificación del proveedor, este registro se crea para tener un control interno con toda la información del contratista.

**Orden de compra:**

Documento que emite el comprador a un vendedor por un pedido solicitado, en ella se incluyen todos los detalles de la negociación. Es un contrato firmado por todas las partes involucradas.

**OSHAS 18001:**

Norma internacional británica que brinda los requisitos relacionados con los Sistemas de gestión de Seguridad y Salud. Permite a una organización tener el control y conocimiento sobre los posibles riesgos a la salud del personal operando en condiciones normales y anormales.



**Potencia nominal:**

Es la potencia máxima que demanda una máquina o aparato en condiciones de uso normales.

**Procuración:**

Área encargada de la adquisición de bienes o servicios de una fuente externa (proveedor) con la finalidad de satisfacer las necesidades de la empresa.

**Proceso productivo:**

Conjunto de operaciones planificadas de transformación de unos determinados factores o insumos en bienes o servicios mediante la aplicación de un procedimiento tecnológico.

**Productividad:**

El indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

**Proveedor:**

Aquella empresa o persona física cuya finalidad es responder a las necesidades del cliente al abastecer o proveer un insumo o servicio en tiempo y forma.

**QFA:**

Sistema de producción de aire comprimido.

**QFB:**

Sistema de aire de instrumentos.

**Requisición de compra:**

Documento que permite la realización de una solicitud de adquisición de un producto o servicio a nivel interno de una organización. Esta es generada por un sector de la entidad y una vez aprobada, es enviada al departamento de procuración.

**RFQ:**

(Request For Quotation), por sus siglas en inglés; la solicitud de cotización es un documento emitido por el departamento de procuración relativo a los temas comerciales exclusivamente, tales como términos de pago y fechas de entrega; con la finalidad de recibir una oferta del proveedor.

**SAP:**

(Systeme Anwendungen Produkte), por sus siglas en alemán; es una corporación multinacional de software que hace software empresarial para gestionar las operaciones comerciales y relaciones con los clientes.

**SICOS:**

(Services & Issue Communication System), por sus siglas en inglés; portal empleado en Alstom utilizado para gestionar las solicitudes de pagos urgentes, alta de proveedores a SAP entre otros aspectos financieros.

**SPIQ:**

(Supplier's Profile Information Questionnaire), por sus siglas en inglés; el cuestionario del perfil de información del proveedor tiene como objetivo recaudar información general y de EHS, certificaciones y experiencia. Esta información es utilizada por ALSTOM para llevar a cabo la calificación, certificación y selección de proveedores.

**Tren de alta velocidad:**

Transporte ferroviario que opera a más de 200 km/h.

## REPORTE FOTOGRÁFICO LH III-A

Figura 31. Turbina de vapor y generador eléctrico.



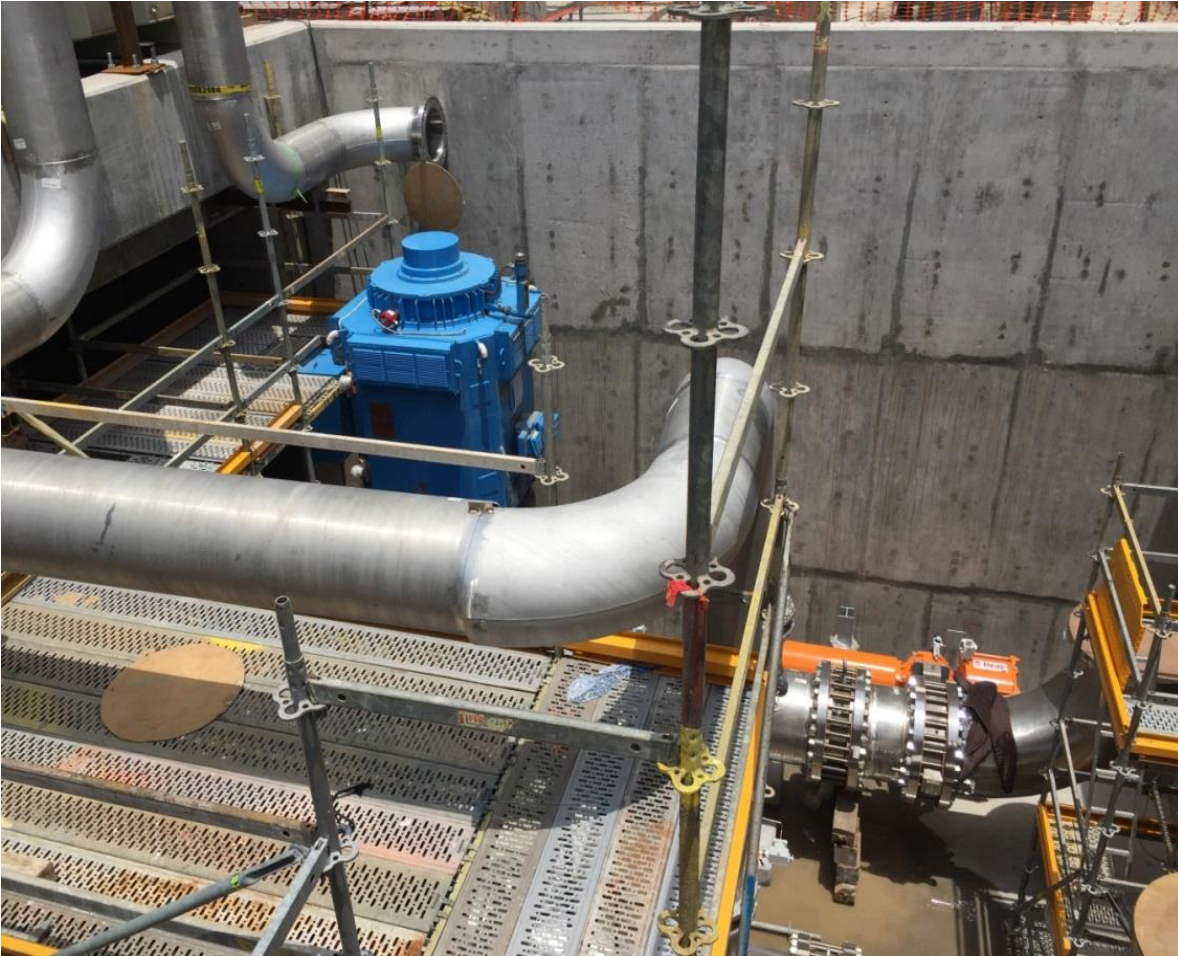
Fotografía: (Pedro Acosta, 2016).

Son los equipos más importantes en una planta geotérmica, puesto que la turbina está diseñada para transformar la energía mecánica del fluido geotérmico y transferirla al generador, que se encargará de producir energía eléctrica a las líneas de transmisión.

La turbina es de acero medio al carbón A471 con una capacidad de operación de 25 MW.

El generador es de motor síncrono de 3 fases y tiene una potencia nominal de 30 MVA y el material de diseño es en acero inoxidable 316 L.

**Figura 32. Bomba de pozo caliente.**



Fotografía: (Pedro Acosta, 2016).

La bomba de pozo caliente está localizada dentro del sistema de enfriamiento principal.

Para fines del proyecto se requirieron 2 de tipo vertical, manufacturadas en acero inoxidable 316 L y con motores de 520 kW.

Su función es descargar el agua del condensador a las torres de enfriamiento.



**Figura 33. Torres de enfriamiento.**



Fotografía: (Pedro Acosta, 2016).

Las torres de enfriamiento se encargan de enfriar el condensado del fluido geotérmico.

Diseñadas para operar con un caudal de  $6,556 \text{ m}^3/\text{h}$  y manufacturadas en con FRP y acero inoxidable 316 L.

Figura 34. Sistema de extracción de gases.



Fotografía: (Pedro Acosta, 2016).

El sistema de extracción de gases se conforma por el condensador y por 3 eyectores de vapor.

Su función principal es separar la mezcla del fluido geotérmico, aire y vapor de agua asociado y para descargarla en cada una de las chimeneas de la torre de enfriamiento para su difusión.

Opera bajo un flujo a condensar de  $412.2 \text{ m}^3/\text{h}$  y diseñado en acero inoxidable 316 L.



**Figura 35. Sistemas de tuberías y tanque atmosférico.**



Fotografía: (Pedro Acosta, 2016).

La función principal de los sistemas de tuberías es transportar fluidos. La tubería empleada en el proyecto de Los Humeros III fue de acero al carbono A53B, acero inoxidable 304 y 316 L, acero galvanizado A795 y FRP.

El tanque atmosférico es un depósito diseñado para almacenar o procesar fluidos diseñado de acero al carbono A53B. El tanque observado es catalogado como vertical de fondo plano, que permite almacenar grandes cantidades de producto con la limitación de sólo operar a presión atmosférica o a presiones

## FUENTES DE CONSULTA.

### Fuentes bibliográficas.

- Ackoff, Russell., *Un concepto de planeación de empresas*, México, Limusa, 2007.
- Chopra, Sunil y Meindl, Peter., *Logística. Administración de la cadena de suministros*, México, 5ª ed Pearson, 2004.
- Evans R., James y Lindsay M., William., *Managing for Quality and Performance Excellence*, Estados Unidos, 7<sup>th</sup> ed Thompson, 2001.
- Nieto, Françoise., *Mw & Km/h A History of Alstom*, Francia, Coop Breizh, 2010.
- Pous, Jaume y Jutglar, Lluís., *Energía Geotérmica*, España, Ceac, 2004.
- Villanueva, Ivonne., *Codificación de documentos técnicos, equipos, líneas de tuberías, accesorios, instrumentos y cableados*, No. documento: LHIII-GEO-WI080, México, Departamento de Ingeniería de Alstom RSP México, 2014.

### Fuentes electrónicas.

- Alstom, “Sustainability-Our Policy”, 1° de marzo de 2016, (DE, 22 de mayo de 2016: <http://www.alstom.com/about-us/sustainability/our-policy/>).
- Alstom transport, “The Preferred Partner for Transport Solutions”, (DE, 14 de junio de 2016: [http://www.alstom.com/static/alstom-transport-the-preferred-partner-for-transport-solutions\\_2015/#3/z](http://www.alstom.com/static/alstom-transport-the-preferred-partner-for-transport-solutions_2015/#3/z)).
- Bertani, Ruggero, “Geothermal Power Generation in the World. 2005 – 2010 Update Report”, en *Proceedings World Geothermal Congress 2010*, abril 2010, (DE, 26 de junio de 2016: <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2010/0008.pdf>)
- Bruni, Sandro, “La Energía Geotérmica”, en *Banco Interamericano de Desarrollo-Centro de Innovación Energética*, diciembre 2014, (DE, 3 de julio de 2016: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6601/EI%20calor%20de%20la%20Tierra:%20fuente%20inagotable%20de%20energ%C3%ADa%20sostenible.pdf?sequence=4>).



- Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica, “Acerca de la geotermia, campos de operación”, (DE, 8 de julio de 2016: <http://www.cemiegeo.org/index.php/geotermia?id=7>).
- Cumming, William, “MT survey for resource assessment and environmental mitigation at the glass mountain KGRA”, en *California Energy Commission – Geothermal Resources Development Account*, marzo de 2007, (DE, 18 de julio de 2016: <http://www.energy.ca.gov/2013publications/CEC-500-2013-063/CEC-500-2013-063.pdf>).
- General Electric, “GE 2014 Annual Report-CEO Letter”, (DE, 24 de mayo de 2016: <http://www.ge.com/ar2014/ceo-letter/>).
- General Electric Power, “Clean Power, Clear Solutions” (DE, 28 de mayo de 2016: <http://alstomenergy.gepower.com/Global/Power/Resources/Documents/Others/clean-power-clear-solutions-manifesto-epslanguage=en-GB.pdf>).
- Southern Connecticut State University, “Purchase Requisition Form”, (DE, 15 de julio de 2016: <https://www.southernct.edu/offices/procurement-services/requisition-form/>).
- TLV, “¿Qué es una trampa de Vapor?”, (DE, 14 de junio de 2016: <http://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/what-is-a-steam-trap.html>).