

Galileo
UNIVERSIDAD

La Revolución en la Educación

IDEA
UNIVERSIDAD GALILEO

UNIVERSIDAD GALILEO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, INFORMÁTICA
Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
INSTITUTO DE EDUCACION ABIERTA

GESTIÓN EMPRESARIAL

“Tecnología para la producción de agua desmineralizada en Jaguar Energy”

Presentado por:

Esau Baldomero Chávez Tólico

Carné IDE06149095

Previo a optar el grado académico de:

Licenciatura en Tecnología y Administración de Empresas

Guatemala, 17 de diciembre del 2022

120-151222

INDICE

OBJETIVOS	5
Jaguar Energy:	6
Objetivos:	7
Misión:	8
Visión:	8
Recursos:	8
Diagnostico Empresarial	9
Factores Internos:	9
1. Accionistas:	10
2. Empleados:	12
3. Clientes:	12
4. Proveedores:	13
Factores Externos	13
1. Gobierno:	13
3. Geografía:	17
4) Demografía:	20
5. Tecnología:	20
ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR	21
1) Planeación:	22
2) Dirección:	24
3) Control Interno:	24
5. Ventas:	26
6. Productos o Servicios:	26
7. Finanzas y contabilidad:	26
8. Mercadeo:	27
9. Logística interna y externa	28
10. Tecnología y Sistemas:	29
ANALISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS	30
1. Fortalezas	30
2. Debilidades	31
3. Oportunidades	32

4. Amenazas	32
PRINCIPALES PROBLEMAS EMPRESARIALES	33
ANÁLISIS DEL PROBLEMA	36
Diagrama del proceso	36
Análisis de Causa y Efecto	37
Análisis de Pareto	37
Principales causas del problema:	39
Hallazgos:	39
Evidencias:	41
Desventajas y consecuencias:	43
PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION	44
ANALISIS DE LA SOLUCION	44
1. Análisis de los requerimientos operativos:	44
2. Análisis de los requerimientos técnicos:	45
3. Análisis de los requerimientos legales:	47
4. Análisis de los requerimientos ambientales:	47
5. Análisis de los requerimientos financieros:	48
ANALISIS DE DECISION	50
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIÓN	53
ANEXOS	54
RESUMEN EJECUTIVO	59
FUENTES DE CONSULTA	60

INTRODUCCIÓN

Jaguar Energy cuenta con 10 pozos mecánicos de donde se extrae el agua por los distintos usos que requiere la planta, el agua se necesita para producir vapor, pero esta agua tiene que pasar por un previo tratamiento para poder enviarla a la planta de agua desmineralizadora.

La planta desmineralizadora está capacitada para convertir 20 metros cúbicos/hora, en donde se encontraron dos problemas en producción; siendo el primero, se necesita tener una capacidad de 34 metros cúbicos/hora, la cual se tiene como solución crear una mezcla de agua cruda que ingresa a la planta desmineralizadora.

Esta agua en crudo pasara por los procesos de agua de permeado, la cual esta es baja en sílice, esta pasara por filtros que eliminara todos los iones al agua, obteniendo al final una agua con menor cantidad de sílice mezclada con agua pura, con esto será más eficiente; ya en la segunda línea el agua pasara más limpia y con bajo sílice y es aquí en donde se encuentra el segundo problema, ya que en esta línea se quiere implementar un software para la medición del sílice que contiene el agua al momento de producción.

Con esto se evita que las resinas catiónicas se agoten muy rápido, que la resina aguante un acrecentamiento en el tiempo al no tener que pulir en gran cantidad agua cruda para quitarle en su totalidad los iones. Para generar un vapor de calidad se necesita agua desmineralizada para poder enviarla a la caldera y así poder generar vapor el cual se obtendrá un vapor limpio obtener en buenas condiciones y garantizar la parte operativa de las turbinas en las calderas de Jaguar Energy.

OBJETIVOS

Con la implementación de esta nueva tecnología se busca mejorar varios aspectos y campos dentro de la empresa, ya que cada uno tiene un valor en nuestra cadena de producción, nuestros objetivos son los siguientes:

1. Implementar un Software en el proceso de filtrado de agua para la medición de sílice en el agua.
2. Mejorar la producción de agua desmineralizada en la planta de tratamiento a 34 metros cúbicos/hora.
3. Producir agua de permeado más baja en sílice mezclada con agua pura.
4. Producir agua más limpia para enviar a las calderas.
5. Evitar que las resinas catiónicas se agoten en un tiempo muy corto.
6. Generar vapor con mejor calidad con el agua desmineralizada ya filtrada.
7. Mantener en buenas condiciones y garantía la parte operativa de las turbinas en las calderas de Jaguar Energy.

Jaguar Energy:

Jaguar Energy es la empresa propietaria de la planta de generación eléctrica a base de carbón mineral, localizada en Tierra Colorada, Masagua, Escuintla, contigua a la comunidad de San Miguel Las Flores, y a 25 kilómetros del Puerto de San José, registrada en Guatemala a principios de 2008.

Jaguar Energy es una de las principales empresas de generación de energía eléctrica en Guatemala, aporta al sistema 300 megavatios de capacidad instalada. Actualmente, cuenta con una participación del 15 % en el mercado de generación. Es una empresa que opera principalmente en el sector Energía Eléctrica. La empresa genera energía eléctrica a base de combustibles sólidos con la tecnología de lecho fluido circulante, utilizada por las plantas de generación térmica más modernas del mundo.

Esta tecnología permite una mayor flexibilidad en el uso y aprovechamiento del combustible, mejores niveles de eficiencia energética, así como un desempeño ambiental superior, en comparación con otras plantas térmicas. La planta cuenta con dos unidades de generación de 150 megavatios cada una.

Las plantas de generación eléctrica a base de carbón comenzaban a ganar terreno debido a que, junto a las hidroeléctricas, representan la generación de menor costo, de más rápido retorno de capital y de grandes márgenes de ganancias. En el caso de Jaguar Energy, la planta operará con carbón y coque de petróleo.

Uno de los compromisos de Jaguar Energy con el gobierno de Guatemala y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de ese país (MARN) es la reducción de emisión de CO₂ (dióxido de carbono) dado que el carbón está considerado la materia prima de generación eléctrica más contaminante en el mundo. El proyecto Jaguar Energy tiene muchas especificaciones técnicas al respecto, y se ha publicitado como amigable al ambiente. Uno de los aspectos promovidos es que las dos plantas carboneras de barcaza de la empresa Puerto Quetzal Power, S.A., la cual es propiedad de AEI, reduzcan su generación y las altas emisiones de CO₂ que producen.

Objetivos:

La planta, con un costo estimado de US\$750 millones, tiene como objetivo producir 300 megavatios. Esta energía producida se vende a Energuate, la distribuidora de electricidad más grande en Guatemala, subsidiaria del británico fondo de inversiones ACTIS. El proyecto de Jaguar Energy se justificó a partir de la creciente demanda de electricidad en Guatemala, el proceso de electrificación de ese país centroamericano y el surgimiento de grandes proyectos de inversión que requerían electricidad bajo la garantía de un suministro continuo y de bajo precio. Los agronegocios y la industria extractiva eran parte de esa demanda.

Jaguar Energy Guatemala LLC, con el objetivo de impulsar la educación, ha implementado en su programa de donaciones una estrategia de apoyo a la infraestructura de distintas entidades educativas del sector público del departamento de Escuintla. Al momento, dicho apoyo ha consistido en la donación de mobiliario escolar y material para la construcción de 19 aulas escolares. Las entidades beneficiadas han sido escuelas del nivel primario y secundario de los municipios de Masagua y Guanagazapa principalmente.

Jaguar Energy es una de las plantas industriales de generación de energía eléctrica más importantes de Guatemala y la región centroamericana. Ya que una de las principales metas es la generación de energía eléctrica en Guatemala, y la aportación al sistema eléctrico del país, una cantidad de 300 megavatios de capacidad instalada. Actualmente, la planta cuenta con una participación del 15 % en el mercado de generación del país.

Estrategias:

Nuestro compromiso de hacer lo correcto en la forma correcta. Se tiene que tomar decisiones de negocios con la mayor integridad dentro de la ley y las políticas corporativas.

Cada uno de nosotros se debe ser un modelo para alentar y motivar a otros a hacer lo correcto.

Es una manera de pensar y de actuar. Es un constante esfuerzo de toda la Compañía, que depende enormemente de las acciones y comportamiento de cada uno de nosotros.

Misión:

Crear valor para nuestros accionistas, clientes y colaboradores por medio de la generación y comercialización de energía térmica de manera responsable, eficiente y segura, comprometidos con el desarrollo del país y la región.

Visión:

Ser la empresa líder en generación y comercialización de Energía Térmica del país y un actor clave en el desarrollo de la región

Recursos:

Para Jaguar Energy todo tipo de recurso es de vital importancia el cual lo abarca todos aquellos elementos que se requieren para que nuestra empresa pueda lograr los objetivos planteados dentro de la organización.

Materiales:

1. **Instalaciones:** edificios, terrenos propios.
2. **Equipo:** maquinaria, herramientas, vehículos.
3. **Materias primas:** 10 pozos mecánicos, Agua en crudo.
4. 2 calderas de 150 MW cada una
5. 20 vehículos, Maquinaria pesada, tractores de banda.
6. 2 montacargas, 2 cargadores Frontales

Diagnostico Empresarial

Factores Internos:

La aprobación del proyecto de Jaguar Energy fue justificado y avalado por el Gobierno y el Ministerio de Energía y Minas, a partir de la creciente demanda de electricidad en Guatemala, el proceso de electrificación y el surgimiento de grandes proyectos de inversión que requerían electricidad bajo la garantía de un suministro continuo y de bajo precio.

Los agronegocios y la industria extractiva eran parte de esa demanda. En este tiempo, las plantas de generación eléctrica a base de carbón comenzaban a ganar terreno debido a que, junto a las hidroeléctricas, representan la generación de menor costo, de más rápido retorno de capital y de grandes márgenes de ganancias.

En el caso de Jaguar Energy, la planta operará con carbón y pet coke de petróleo (un sólido carbonoso derivado del petróleo). Inicialmente se planificó la importación del mineral desde Canadá o Estados Unidos. A la fecha provendrá de esos países o de otros como Colombia, que es el mayor exportador de carbón mineral a Guatemala.

Uno de los compromisos de Jaguar Energy con el gobierno de Guatemala y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es el de la reducción de emisión de CO₂ (dióxido de carbono). El carbón es considerado la materia prima de generación eléctrica más contaminante en el mundo. Por eso, sigue en duda si bajo los actuales marcos jurídicos e institucionales débiles que rigen las regulaciones ambientales en Guatemala será posible regular de la reducción de emisiones contaminantes.

El proyecto Jaguar Energy tiene muchas especificaciones técnicas al respecto, y se ha publicitado como “amigable” al ambiente. Uno de los aspectos promovidos es que las dos plantas que operan con búnker C en barcazas de la empresa Puerto Quetzal Power, S.A., la cual es propiedad de AEI, reduzcan su generación y altas emisiones de CO₂ que producen. Esta es una empresa fundada en 1992 por la estadounidense Enron, con un 50% de participación; la empresa de agronegocios y electricidad King Ranch Inc. de Estados Unidos, tuvo el otro 50%. En 2000, la inglesa Commonwealth Development Corp. (CDC) adquirió 25% de la participación.

En 1993, Puerto Quetzal Power firmó un contrato de suministro de electricidad a la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA), por más de 200 MW. Fue el primer firmado y la primera empresa en instalarse en Guatemala en el marco del proceso de privatización del sector eléctrico iniciado por el gobierno de Jorge Serrano Elías. De esa manera, el control del mercado que tenía el estatal Instituto Nacional de Electrificación (INDE), de 90% a 1992, se redujo a 30% actual.

La asesoría legal de Jaguar Energy está a cargo del bufete de abogados Asencio, Barrios, Andrade & Asociados, que representa a varias transnacionales en el país, entre ellas a la minera Montana Exploradora. En ese bufete destaca el abogado Jorge Ernesto Asencio Aguirre, presidente. Asencio Aguirre, además de ser representante legal de las mineras Montana Exploradora, Entre Mares, Minera San Rafael y Exploraciones Mineras de Guatemala (Exmingua), también fue el abogado y representante legal de la transnacional eléctrica ENRON Guatemala. Asencio Aguirre ha sido gerente de la comercializadora Poliwatt, S.A., una subsidiaria de Puerto Quetzal Power, ambas propiedades de ENRON hasta 2003 cuando quebró. Tras la quiebra de ENRON, esas empresas fueron adquiridas por AEI a través de su subsidiaria AEI Guatemala, S.A., de la cual Asencio Aguirre también ha sido gerente, y que suministra electricidad a EEGSA. AEI Guatemala fue registrada en Guatemala en 2000.

1. Accionistas:

Se dio a conocer el acuerdo entre ENERGUATE y Jaguar Energy, quienes, utilizando el mecanismo de resolución de controversias establecido en los contratos firmados por ambas partes, convinieron mantener vigente el suministro proveniente de los contratos de potencia y energía por 200 MW para la Distribuidora de Electricidad de Occidente S.A. y Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A., producto de una licitación de largo plazo realizada en 2008.

En el marco de las facultades y derechos que otorgan los contratos a ambas partes, se llegó al arreglo, en virtud que la planta carbonera ya cuenta con el aval del

Administrador del Mercado Mayorista –AMM-, quien le habilitó para operar comercialmente como generador, después que la unidad uno pasara las pruebas establecidas en la normativa. Jaguar Energy es una planta de generación eléctrica de 300 megavatios de capacidad a base de carbón y consiste de dos unidades de 150 megavatios cada una.

El cargo de potencia pactado en los contratos es un 26% y 10% más bajo que las ofertas recibidas en la PEG2 y PEG3, respectivamente. Considerando el costo actual del carbón, el precio total por MWh de Jaguar sería un 32% y 24% más bajo que el de las ofertas recibidas en las licitaciones PEG2 y PEG3.

Dichas diferencias en los precios se reflejarán de forma positiva en las tarifas que pagan los usuarios de ENERGUATE por los próximos 15 años, que sumado a la reducción de las tarifas ocurrida en mayo del 2015, podría alcanzar entre agosto y octubre del presente año, una rebaja de hasta el 25%, garantizando a los usuarios de las distribuidoras un suministro de calidad y a los mejores precios del mercado, cumpliendo así con el principal compromiso de las distribuidoras.

Por su parte, según la estructura accionaria conocida, así se compone el conglomerado al que pertenece Jaguar Energy:

ESTRUCTURA ACCIONARIA JAGUAR ENERGY GUATEMALA



2. Empleados:

Nuestra empresa cuenta con empleados totalmente calificados y totalmente capacitados para cada uno de los puestos que se requiere dentro de la organización, cada uno de nuestros puestos ubicados dentro de la organización está totalmente calificado para cada uno de nuestros puestos. Se puede mencionar algunos de nuestros trabajadores dentro de las distintas áreas:

- a) José Alday
Gerente Comercial en Jaguar Energy Guatemala LLC
Gerente de combustibles y Coordinador proyecto Jaguar AEI Energy

- b) José Antonio Montes
Gerente de Asuntos corporativos de Jaguar Energy

- c) Dimas Carranza
Gerente de Regulación ENERGUATE

- d) Lilian Pérez
Human Resources Coordinator - Jaguar Energy Guatemala

- e) Hans Calderón Carrera
Gerente de Compras en JAGUAR ENERGY

3. Clientes:

Si bien el proyecto es producir 300 MW, el acuerdo sería que Jaguar Energy venda 225 MW a Energuate, y los restantes 75 MW se distribuirían en 25 MW para consumo interno de Jaguar Energy, y 50 MW para comercializarlo con empresas privadas o para exportarlo por la red regional a Centroamérica.

Aún se desconocen detalles sobre la posible comercialización con empresas privadas, que se supone también son comercializadoras que compran y venden en el mercado mayoritario.

Sin embargo, es público que la planta de Jaguar Energy se interconectará a la subestación de Aguacapa, del INDE, por una red de 19 kilómetros de extensión, y quedará conectada al sistema de interconexión nacional. En El Salvador existe otra subsidiaria de AEI: Distribuidora de Electricidad del Sur, S.A., potencial comprador de energía de Jaguar Energy.

4. Proveedores:

Se cuenta con diferentes proveedores para cada una de las áreas necesarias dentro de la organización, ya que cada una tiene diferentes y especiales necesidades, se cuenta con nuestros siguientes proveedores:

- 1) FORINCO
- 2) RENTOKIL
- 3) NALCO

Factores Externos

1. Gobierno:

En Guatemala la Ley General de Electricidad, en el DECRETO No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala establece los estatutos para distribuir energía eléctrica, el cual en su artículo I cita: Artículo 1. La presente ley norma el desarrollo del conjunto de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, de acuerdo con los siguientes principios y enunciados:

- a) Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país.
- b) Es libre el transporte de electricidad, cuando para ello no sea necesario utilizar bienes de dominio público; también es libre el servicio de distribución privada de electricidad.
- c) En los términos a que se refiere esta ley, el transporte de electricidad que implique la utilización de bienes de dominio público y el servicio de distribución final de electricidad, estarán sujetos a autorización.
- d) Son libres los precios por la prestación del servicio de electricidad, con la excepción de los servicios de transporte y distribución sujetos a autorización. Las transferencias de energía entre generadores, comercializadores, importadores y exportadores, que resulten de la operación del mercado mayorista, estarán sujetos a regulación en los términos a que se refiere la presente ley.

2. Economía:

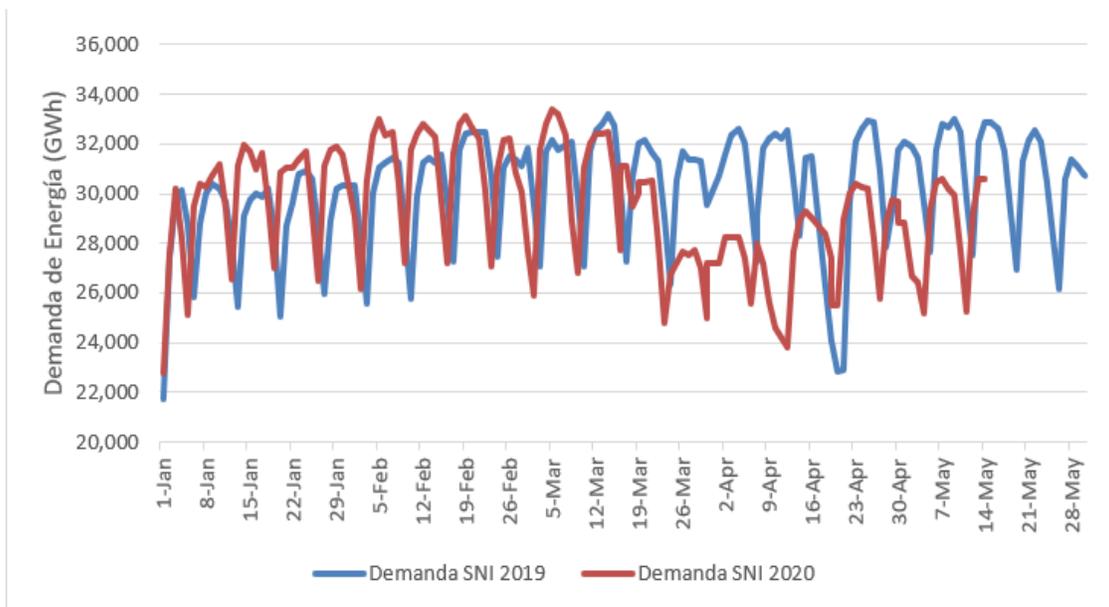
El servicio eléctrico es fundamental para el desarrollo de la actividad económica de cualquier país. La continuidad del servicio es necesaria para atender la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19 y proveer alternativas a las limitaciones de movilidad impuestas a los ciudadanos y empresas en los distintos países. Sin embargo, el sector se verá afectado financieramente en el corto y mediano plazo.

Se espera que durante la transición hacia un estado post-COVID, las empresas participantes en la cadena del servicio tendrán dificultades financieras por dos motivos principales: una severa disminución de los ingresos operativos debido a una

menor demanda, y la expectativa de mayor impago por el servicio que, en algunos casos, es resultado de políticas que buscan mitigar el impacto social de la crisis.

El sector eléctrico en Guatemala también se verá afectada por este contexto. En las últimas semanas, el país ha experimentado una caída en la demanda. En particular, entre el 18 de abril y el 14 de mayo, la caída fue del 8.7%. Por el otro lado, si se compara el consumo de energía total en las dos semanas anteriores y las dos posteriores al primer caso de COVID-19 detectado en Guatemala, y la declaratoria de emergencia, la caída fue incluso mayor, casi un 22%.

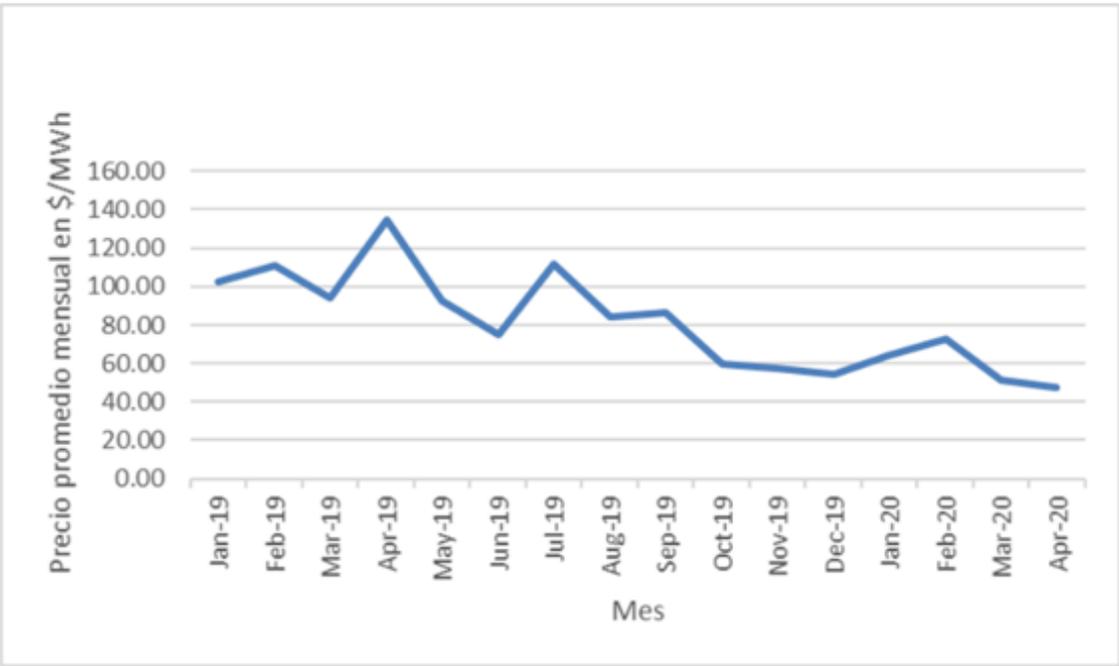
DEMANDA DIARIA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL



El mercado externo también ha sufrido un doble impacto. Por un lado, los precios de las exportaciones han mostrado una caída significativa. Por otro lado, el precio de abril de 2019 fue de 135 \$/MWh, mientras en el mismo período de 2020, fue de 47.20 \$/MWh. Es decir, una caída del 65%.

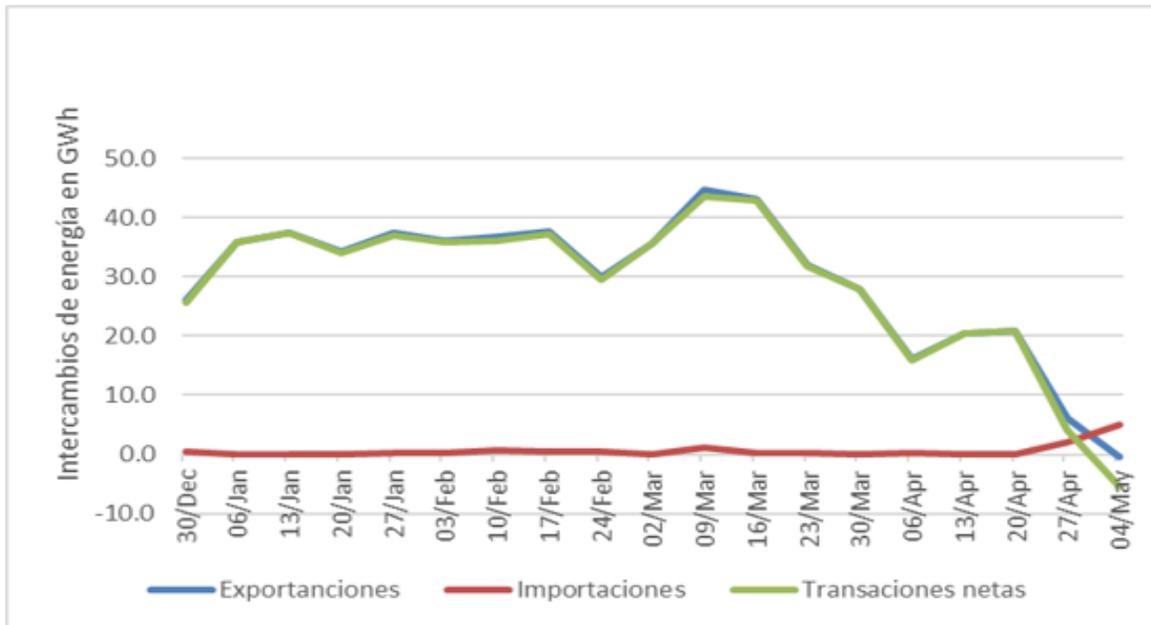
Las exportaciones de energía, o inyecciones a la red regional, también han sufrido de manera muy importante. Mientras que, a partir de la primera semana de enero, las exportaciones oscilan entre 30 y 45 GWh, a partir de la primera semana de abril cayeron a la mitad. A finales de abril cayeron a un tercio nuevamente y a principios de mayo desaparecieron. Por su parte, las importaciones han sido muy bajas hasta la cuarta semana de abril, cuando tuvieron un pequeño repunte.

PRECIO DE LAS EXPORTACIONES Y VOLUMEN DE VENTAS DE ELECTRICIDAD AL MERCADO ELÉCTRICO REGIONAL



Fuente: (Mayorista, 2019)

INTERCAMBIOS SEMANALES DE ENERGIA DE GUATEMALA EN EL MER



Fuente: (Mayorista, 2019)

3. Geografía:

La geografía del territorio Centroamericano se caracteriza por su ubicación entre dos grandes océanos y dos grandes masas continentales. Su territorio está caracterizado por una geomorfología definida por la cadena de volcanes que corresponden al llamado “cinturón de fuego” del océano pacífico. Junto a su topografía accidentada, derivada de la existencia de su cordillera montañosa que cruza longitudinalmente su territorio; se conforman valles y mesetas característicos, en los cuales se han asentado sus sociedades históricamente. Las cuencas de sus ríos que desembocan hacia el Océano Pacífico, son de corta duración; los ríos que lo hacen hacia el Mar Caribe (Océano Atlántico), son más caudalosos, pero de menor caída (diferencia altimétrica). Respecto a su clima, este se caracteriza por la gran capacidad del ciclo hidrológico regional, que permite mantener las corrientes acuáticas superficiales y subterráneas para la mayor parte de su territorio.

Esta zona geográfica se caracteriza por tener dos estaciones bien marcadas: invierno y verano. Para complementar este panorama, los vientos que se registran son suficientes para obtener energía de los mismos, en determinadas zonas geográficas, con características propias de estos territorios.

Por lo tanto, se puede considerar que Centroamérica ocupa un lugar geográfico privilegiado respecto a la generación de energía eléctrica con base a los recursos renovables propios de su zona de influencia en que se ubica. Potencialmente, esta producción puede generarse con base a la energía hidráulica, eólica, solar, geotérmica, por biomasa y/o marina; como fuentes de generación limpia y renovable.

Jaguar Energy Guatemala es una empresa propietaria de la planta de generación eléctrica a base de carbón mineral, localizada en Tierra Colorada, Masagua, Escuintla, contigua a la comunidad de San Miguel Las Flores y a 25 kilómetros del Puerto de San José. Es subsidiaria de la estadounidense Ashmore Energy International Ltd.(AEI). Fue registrada en Guatemala a principios de 2008. La planta, con un costo estimado de US\$750 millones, producirá 300 megavatios.

La energía producida se venderá a Energuate, la distribuidora de electricidad más grande en Guatemala, subsidiaria del británico fondo de inversiones ACTIS.

Tipo: Empresa privada

Industria: Industria energética

Fundación: 2007

Sede: Masagua, Escuintla

Servicios: Generación de energía eléctrica a base de carbón mineral

Coordenadas: 14°12'30"N 90°50'47"O

Sitio web: Jaguar Energy Guatemala

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE PLANTA JAGUAR ENERGY



Mapa de Guatemala C.A.



Fuente: (Inc, s.f.)

**Vista Satelital Sector Empresa,
Masagua, Escuintla**

4) Demografía:

JAGUAR ENERGY Jaguar Energy Guatemala
LLC Masagua Escuintla
279.938 MW T. VAPOR

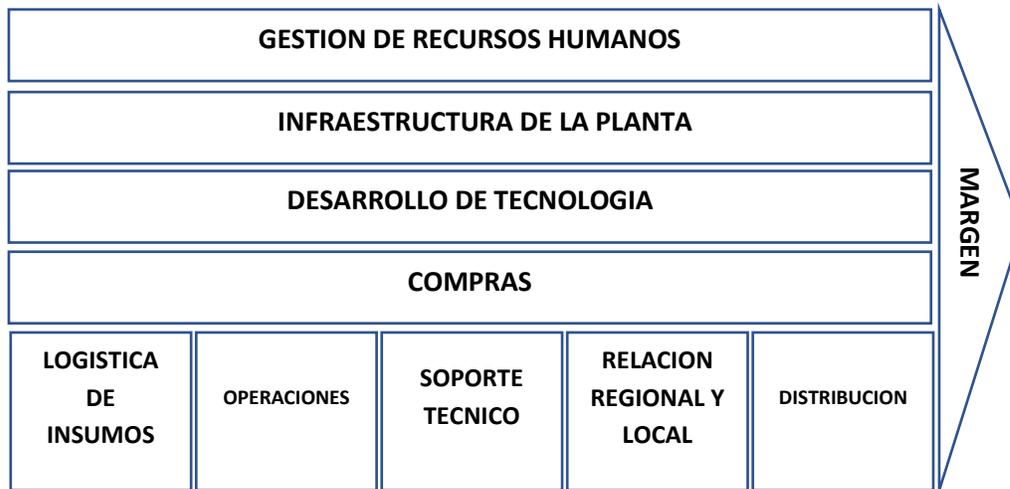
5. Tecnología:

Infor EAM es uno de los mejores softwares en su tipo y es un sistema altamente configurable, reconocido como una de las mejores soluciones para gestión de activos empresariales en el mundo. Jaguar Energy cuenta ahora con una solución integral que les permite entre otras cosas:

- Planear las actividades de mantenimiento de sus activos
- Mejorar el desempeño de sus activos y reducir el costo de los equipos
- Incrementar la visibilidad de sus activos
- Mantener un inventario detallado y preciso de sus activos
- Rastrear y monitorear la condición y ubicación de equipos costosos
- Generar reportes de auditoría completos
- Validar la información de los activos para asegurar el cumplimiento de estándares y regulaciones

Durante el proyecto de implementación, LLP le proporcionó a Jaguar Energy de una estructura de activos, un catálogo de materiales de operaciones, códigos estándar para el análisis causa-raíz, clasificación para materiales y equipos, tipos de órdenes de trabajo predefinidos, así como un estándar de planes de mantenimiento para todos los sistemas incluidos en la estructura. Esta estructura integral le permite a Jaguar Energy realizar de forma sencilla los ajustes a las tareas de mantenimiento preventivo de acuerdo con las recomendaciones provistas por los fabricantes y proveedores de los equipos.

ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR



Actividades Principales:

- Logística de insumos
- Operaciones
- Soporte técnico
- Relación regional y local
- Distribución

Actividades de soporte

- Gestión de recursos humanos
- Infraestructura de la planta
- Desarrollo de tecnología
- Compras

Análisis de los principales procesos empresariales:

1) Planeación:

La energía eléctrica, es un pilar fundamental en cualquier país, y más en nuestro país Guatemala para que este repercute en su crecimiento económico, y este también tenga efectos en el progreso social de todo el país. Se puede verificar que en muchos países de América Latina su tasa de crecimiento en la demanda de electricidad excede con creces a la tasa de crecimiento de la demanda total de energía útil.

Después de identificar y priorizar oportunidades, problemas y barreras, comienza la planeación de las acciones, el cual se verifican los procesos de tratamiento que deben implementarse para obtener agua de alta pureza.

La obtención de agua ultra pura no puede obtenerse con un solo proceso, se requiere la combinación de más de uno de ellos para lograr la calidad deseada tanto en lo fisicoquímico como en lo microbiológico. Como complemento se requiere de un tratamiento continuo y reiterativo para preservar e incrementar su calidad. Una forma de lograrlo es filtrando el agua de la red de suministro en filtros de sedimentos y de carbón activado, para eliminar partículas y el cloro residual. Esta agua pasa a una unidad de ósmosis inversa donde se eliminan las sales disueltas con una eficiencia de 95-98%.

La extracción de sales por una membrana de ósmosis inversa no es suficiente si el agua que se pretende producir es de calidad I, II o III, por lo que el producto de la ósmosis pasa a un lecho mixto de resinas catiónicas/aniónicas, mezcladas entre sí, en forma tal que los equivalentes de cada resina son los mismos.

El agua que sale de este lecho de resinas mixtas no necesariamente cumple con los estándares de calidad y es conveniente reciclar y pasar continuamente el agua a través

de la resina mixta. Esto no solo incrementa en cada paso su calidad, sino que también, el agua almacenada pierde sus cualidades, por lo que el reciclado continuo es muy conveniente.

Eventualmente, la resina de pulido se satura y es necesario su cambio por resina nueva. Este cambio de resina se debe hacer a criterio del usuario, estableciendo él mismo sus límites de calidad en el agua de consumo.

Si el agua producto no se emplea continuamente y se almacena por períodos largos, no sólo disminuye su calidad fisicoquímica, sino también microbiológica.

Cuando el agua fluye por el sistema, se intercala una lámpara UV de 254 nm para desinfección del agua y una segunda lámpara UV de 185 nm para destrucción de la materia orgánica al nivel de trazas que siempre se genera cuando el agua está en contacto con la resina mixta y demás componentes del equipo. Esta configuración produce agua de óptima calidad en sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, agua que cumple con los requerimientos para determinación de metales a niveles ultra traza, y libre de carbono orgánico residual y otros componentes químicos que causan señales no deseadas en equipos de cromatografía o en pruebas bioquímicas.

Organización:

Se debe de organizar todos los procesos que ya han sido ideados, es decir, que ya pasaron por la etapa de planeación. El cual consiste en el proceso principal de filtrado de agua de la red de suministro en filtros de sedimentos y de carbón activado, para eliminar partículas y el cloro residual, este se logrará viendo nuestra estructura orgánica, ya que, por medio de su área operacional, esta verificará los procesos de filtración.

En el proceso de filtración de agua, los cargos y las funciones se distribuirán conforme al organigrama de la empresa, estos procesos se verificarán conforme a las normas internas de la empresa, también se utilizarán manuales de procesos y procedimientos para la correcta implementación del proceso de filtrado.

Esto conlleva a que los encargados de verificar la infraestructura de las instalaciones físicas y las áreas involucradas den el visto bueno previo a implementarse el proyecto.

2) Dirección:

En cuanto a la dirección de la organización se debe tener la responsabilidad de dirigir la generadora ya que el dirigir es de vital importancia ya que esto es igual de importante que gestionar los recursos productivos y orientar a los colaboradores para propender por el cumplimiento de los objetivos trazados.

La razón principal es que las personas encargadas de la dirección en una empresa son quienes deben responder directamente por los resultados, es decir que, si una meta de productividad no se cumple, quien debe dar explicaciones al respecto es el gerente del área o la persona encargada.

De modo que la función de dirigir una empresa tiene implícitas tres labores: primero, la de decidir qué cosas se deben hacer; segundo, la de prestar las condiciones para que los trabajadores ejecuten esas decisiones y, tercero, supervisar que la manera en la que estos efectúan su trabajo es la indicada.

3) Control Interno:

A través del control de las actividades de la empresa, se pueden analizar los puntos altos y bajos de las actividades de la empresa, y luego, con base en los resultados, se

pueden realizar diferentes modificaciones factibles para corregir defectos y deficiencias.

La función principal del control es medir los resultados obtenidos y compararlos con los resultados planificados para buscar la mejora continua. Por tanto, este se considera un trabajo de seguimiento, centrado en corregir las desviaciones que puedan ocasionar los objetivos marcados. Luego, compara las acciones correctivas planificadas e implementadas para tomar acciones correctivas para que el sistema esté orientado a objetivos.

Las actividades que se controlaran en jaguar Energy son:

- a) Seguir, evaluar y analizar los resultados obtenidos del proceso de filtración.
- b) Contrastar los resultados contra estándares de desempeño en el proceso de filtración.
- c) Comparar los resultados obtenidos con los planes establecidos en el proceso de filtración comparados a datos históricos.
- d) Definir e Iniciar acciones correctivas si hay fallos en el proceso.
- e) Comunicar y participar a todos acerca de los medios de medición en cada de uno los procesos involucrados.
- f) Transferir información detallada que muestre las variaciones y comparaciones efectuadas en el proceso de filtrado.
- g) Sugerir diversas acciones correctivas cuando fuesen necesarias, si el proceso de filtración falla o necesita correcciones.

5. Ventas:

La planta aporta al sistema nacional 283 megavatios y es líder en las exportaciones hacia Centroamérica. Desde el municipio de Masagua en Escuintla la planta Jaguar Energy se convierte en uno de los principales soportes de la generación de energía eléctrica, con un aporte de 283 megavatios (MW) para el sistema nacional.

Jaguar Energy actualmente cubre el 21 por ciento de la demanda nacional y posee dos unidades de generación que dan una capacidad instalada de 312 MW, además de que cuenta con la tecnología que les permite generar con carbón y otros combustibles que le dan “mayor flexibilidad para asegurar el suministro y la operación continua de la planta”.

6. Productos o Servicios:

Jaguar Energy es una empresa propietaria de la planta de generación eléctrica a base de carbón mineral, localizada en Tierra Colorada, Masagua, Escuintla, contigua a la comunidad de San Miguel Las Flores y a 25 kilómetros del Puerto de San José.

Jaguar Energy aporta al sistema eléctrico del país, 300 megavatios de capacidad instalada. La planta produce 300 MW, Jaguar Energy vende 225 MW a Energuate, y los restantes 75 MW se distribuirían en 25 MW para consumo interno de Jaguar Energy, y 50 MW para comercializarlo con empresas privadas o para exportarlo por la red regional a Centroamérica.

7. Finanzas y contabilidad:

El financiamiento aprobado para la construcción de la planta de Jaguar Energy, fue US\$350 millones, aprobado en 2010, provenientes de un crédito sindicado otorgado por Banca de Inversión Bancolombia Corporación Financiera S.A. (BI Bancolombia) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

El proceso de financiación para el Proyecto Jaguar, fue saludado en aquel momento debido a que se estructuró en sólo tres meses, en un momento de crisis financiera internacional desatada tras la quiebra del banco de inversión Lehman Brothers Holdings en 2008. En el financiamiento sindicado a Jaguar Energy participaron bancos comerciales y organismos multilaterales de carácter regional e internacional de Estados Unidos, Costa Rica, Guatemala, Panamá y Colombia.

El grupo de bancos que intervino aportaron US\$66.5 millones; el Banco Industrial de Guatemala, con US\$30 millones; el Banco General de Panamá, la Oficina de Representación de HSBC en Guatemala que gestionó con HSBC Panamá, contribuyendo ambos bancos con US\$40 millones cada uno; G&T Continental de Guatemala y Banco Agrícola Mercantil de Guatemala, con US\$20 millones cada uno; Banco Reformador de Guatemala y BICSA de Costa Rica, con US\$10 millones cada uno. También participaron el Fondo de Capital Privado Banca de Inversión y Biba Inversiones de Capital fondos de inversión administrados por Bancolombia, que otorgaron US\$47 millones.

El crédito sindicado se logró además luego que Jaguar Energy fallara en lograr otro crédito sindicado de US\$445 millones, el cual fue negociado desde 2008 con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con dos créditos Tipo A de US\$60 millones y Tipo B de US\$245 millones. Para el resto del crédito se negoció con BNP Paribas de Brasil, Mizuho Bank de Japón y Scotiabank de Canadá.

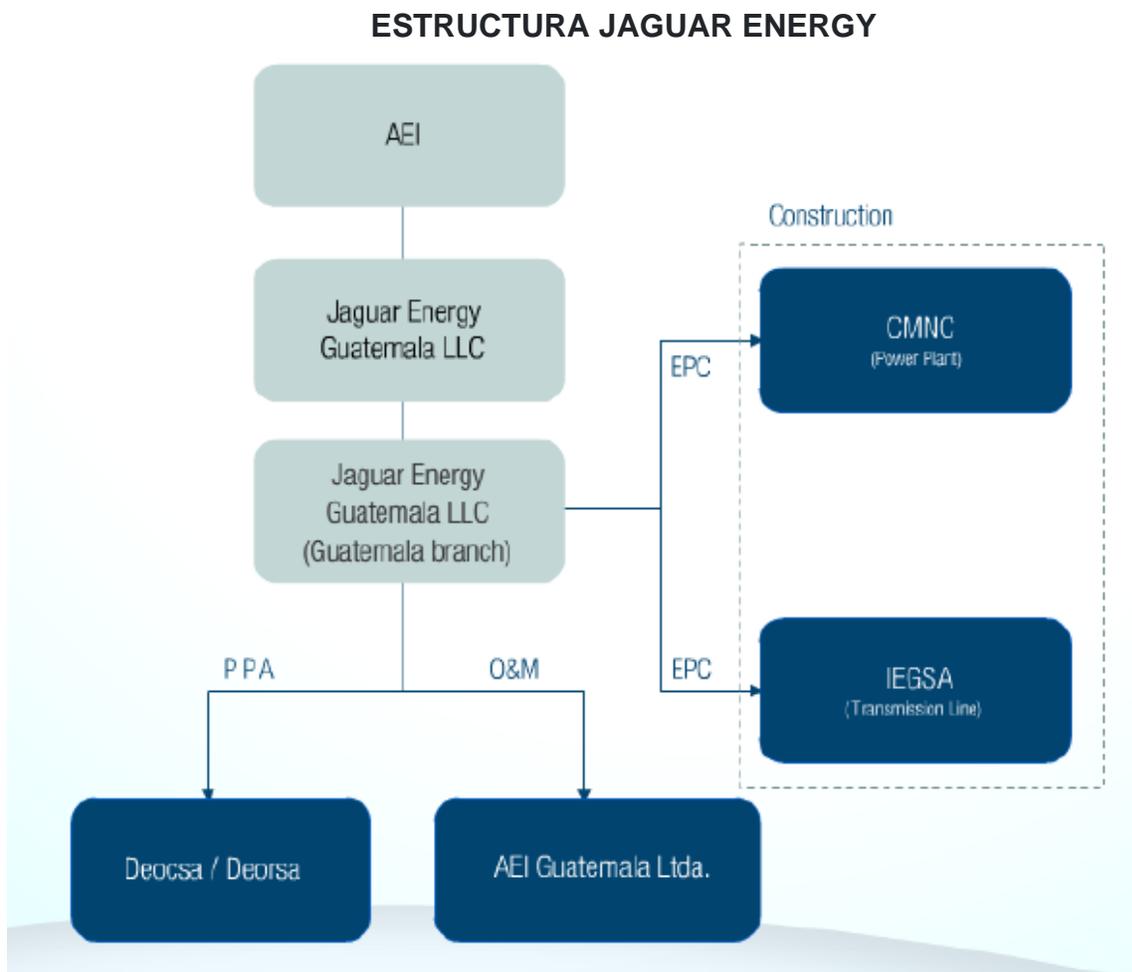
8. Mercadeo:

En cuanto a mercadeo la empresa no necesita de altas estructuras, ya que somos distribuidores para otras empresas, por lo tanto, el área de mercadeo no es de vital importancia dentro de la empresa, el mercadeo se utiliza más para el área social, y se enfoca en actividades sociales tales como:

1. Donación de implementos deportivos a equipos locales
2. Becas para carreras técnicas
3. Programa de becas
4. Donación de equipo medico
5. Donación de mobiliario escolar
6. Apoyo a infraestructura educativa

9. Logística interna y externa

La estructura de Jaguar Energy es la siguiente:



Se tiene esta estructura para ver cómo se distribuye la empresa tanto en lo logístico como en lo jerárquico.

10. Tecnología y Sistemas:

Se tiene diferentes tipos de sistemas, se cuenta con un sistema computacional el cual funciona a través de Infor EAM ya que este es uno de los mejores softwares en su tipo y es un sistema altamente configurable, reconocido como una de las mejores soluciones para gestión de activos empresariales en el mundo.

También se cuenta con sistemas ambientales ya que se cuenta con instrumentos ambientales vigentes incluyen programas continuos de monitoreo para verificar el desempeño ambiental durante toda la vida del proyecto. Además, se realizan auditorías periódicas para asegurar el cumplimiento de exigentes estándares ambientales a los que se encuentra sujeta la operación.

El registro y evaluación constante de nuestras emisiones nos permite implementar las mejores prácticas de eficiencia en el uso de los combustibles en nuestras operaciones. Esto nos hace más competitivos a la vez que se cumple con los estándares ambientales mundiales de calidad de las emisiones.

ANALISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS

Para realizar un diagnóstico dentro de Jaguar Energy, se utilizó el análisis FODA con el cual se identificó sus factores internos como sus factores externos.

1. Fortalezas

- a. Cumplimiento con estándares internacionales en materia ambiental, social y de salud y seguridad.
- b. Emisiones de GEI Toneladas Métricas 2015-2018
 - Toneladas métricas de CO2 2015 267,106
 - Toneladas métricas de CO2 2016 645,132
 - Toneladas métricas de CO2 2017 1,271,744
 - Toneladas métricas de CO2 2018 2,073,420
- c. Emisiones de GEI Toneladas Métricas de CO2 Por MW 2015-2018
 - Toneladas métricas de CO2 por MW 2015 1.05
 - Toneladas métricas de CO2 por MW 2016 2.24
 - Toneladas métricas de CO2 por MW 2017 0.96
 - Toneladas métricas de CO2 por MW 2018 1.21
- d. La planta desmineralizadora está capacitada para convertir 37 mts cúbicos/hora.
- e. Se producen y se venden en su totalidad 300 MW, los cuales Jaguar Energy vende 225 MW a Energuate, y los restantes 75 MW son para comercializarlo con empresas privadas o para exportarlo por la red regional a Centroamérica.
- f. La empresa cuenta con una participación del 15 % en el mercado nacional de generación.

- g. Desde el año 2017 la empresa cuenta con cero accidentes en cualquier área dentro de la empresa.
- h. La empresa cuenta con personal profesional y técnico calificado para desarrollar y cumplir con las funciones. Cada uno capacitado en su área específica, ya que se han trabajado con diferentes centros universitarios y/o institutos de capacitación.
- i. El personal cuenta con herramientas de tecnología de punta para el desarrollo de su trabajo.
- j. Se cuenta con estabilidad laboral, ya que en promedio un 90% de los empleados retirados de la empresa, son por motivo de superación personal, jubilación o retiro voluntario.
- k. Conciencia social y ambiental, ya que cada año se cuenta con diferentes proyectos sociales y/o ambientales, tales como:
 - l. Reforestación de más de 11,000 plantas de especies forestales sembradas dentro de la propiedad de Jaguar Energy Guatemala en Masagua, Escuintla.
- m. Becas para carreras técnicas en tecnología, se han patrocinado 4 promociones de carreras técnicas en áreas de tecnología, con el apoyo del INTECAP.

2. Debilidades

- a) Mantenimiento de líneas conlleva mucho tiempo y participación de personal.
- b) No existen manuales en todos los puestos, ni de todos los procedimientos, ni procesos en distintas áreas.
- c) Las funciones y procedimientos no están estandarizados ni institucionalizados.
- d) La planta desmineralizadora está capacitada para convertir 37 mts cúbicos/hora y solo se producen 30 mts cúbicos/hora.

3. Oportunidades

- a) Ampliar nuestra producción en desmineralizar en un 25%.
- b) Disponibilidad de tecnología de punta para la recolección de datos en el campo.
- c) Oportunidad de capacitación y conocimiento de nueva tecnología y materiales por parte de los proveedores.
- d) Aumentar nuestra producción de 300MW a 370 MW.
- e) Ampliar nuestra cartera de clientes o brindar más servicio a nuestros antiguos clientes.

4. Amenazas

- a) Posibilidad de que el ente regulador emita normativa para la realización de mantenimientos específicos y normalizados.
- b) Debido a que EEGSA es una empresa regulada en cuanto los cobros y facturación puede sufrir de grandes recortes presupuestales.
- c) Perdidas de clientes, debido a la situación actual del país.
- d) Creación de nuevos impuestos y/o cobros debido a la pandemia que asecha al país.
- e) Ambiente laboral afectado debido a la pandemia, y esto afecta directamente a la productividad de los empleados, e indirectamente a la producción de la empresa.

PRINCIPALES PROBLEMAS EMPRESARIALES

Como resultado de la realización del diagnóstico empresarial se plantean diez de los principales problemas que la empresa sufre, las cuales detallamos en lo siguiente:

1. El sistema de filtrado está por debajo de lo necesario, se necesita que cumpla las normas y estándares establecidos dentro de la empresa, el cual el actual sistema de filtrado no está cubriendo, ya que se necesita cubrir una cuota por hora y día, por lo tanto, los metros cúbicos que se necesitan cubrir, el sistema actual de filtrado lo hace por debajo del esperado un 30%.
2. La mano de obra es deficiente, solamente un 35% de los trabajadores han recibido capacitaciones de actualización constantes y externas, ya que muchos tienen familias y no tienen suficiente tiempo para recibirlas, las cuales impactan directamente en la utilización de nuevas tecnologías.
3. La barrera del idioma, los trabajadores de las diferentes áreas de la empresa no cuentan con el conocimiento de otros idiomas, el porcentaje mas alto en conocimiento de otro idioma, es en el área de RRHH, el cual según manuales de puestos son requisitos del solicitante, en cambio en el área operativa se cuenta nada mas con un 15% que dominan en un nivel básico el idioma inglés del total de empleados, esto afecta diariamente ya que muchas de las maquinas los instructivos vienen en idioma ingles o alemán, los cuales no todos cuentan con una traducción dentro de la empresa.
4. No se cuenta con máquinas de última generación, con las que se cuentan son maquinas que tienen más de una década de uso o a veces más, esto afecta en le efectividad de producción, ya que con las nuevas tecnologías se puede tener un rendimiento del 30% adicional a lo que ya se tiene actualmente.
5. Se obtiene una mezcla más filtrada en nuestro método de filtrado en agua, este filtrado que afecta nuestra eficiencia en el total del proceso por la cual nuestro proceso se retrasa o el rendimiento baja de un 25% a un 35%, por lo tanto,

muchas veces los tiempos de filtrado se acortan o se extienden, ya que si se hacen por menos tiempo no se filtra con los estándares requeridos, por lo tanto, se debe volver a filtrar.

6. Los filtros que se utilizan en la maquina actual de filtrado no son de última generación, esto debido a que las maquinas actuales tienen una década o más de estar en funcionamiento, por lo tanto, necesitan mayor mantenimiento y/o cambio de los filtros al año.
7. Los espacios que se manejan entre la maquinaria y los pasos entre cada una de ellas son a veces demasiados limitados, los cuales pueden llegar a afectar dentro del área de producción, ya que si se instalan nuevas tecnologías se deben ampliar espacios recortar espacios dentro de las instalaciones, esto debido a que no hay un mapa establecido en el cual se detalle cómo serán sustituidos los espacios abarcados por la maquinaria antigua por una nueva en caso se actualicen la maquinaria.
8. La falta de repuestos de maquinaria actual, esto afecta duramente dentro del área de producción, ya que se tienen maquinaria antigua del cual los repuestos están fuera de línea o incluso solo se encuentran en el extranjero, esto complica a toda el área de producción, ya que muchas veces se improvisan repuestos básicos o los tiempos de espera para los solicitados son muy exagerados.
9. Ambientes muy sucios, la falta de limpieza en cada uno de los ambientes involucrados dentro de cada uno de los procesos, pueden llegar a afectar, ya que hay procesos como el del filtrado que se necesita que el ambiente este lo más estéril posible, ya que si el área esta sucia, puede llegar a afectar el proceso del filtrado, las partículas de polvo pueden llegar hasta los filtros o esparcirse en el agua de sílice, el cual nos dará como resultado un mal filtrado.

10. La efectividad en la medición en varios procesos afectan la eficiencia de cada uno de los procesos, ya que procesos como el del filtrado la lectura en las mediciones, deben ser lo más exacta posible, ya que por hora se debe cubrir una cuota de metros cúbicos y también por cada centímetro cubico la medición de sílice debe estar en un rango establecido como permitido, que muchas veces si la medición no es exacta, todos los procesos se retrasan por lo tanto no se pueden cumplir los objetivos y metas establecidas dentro del área de operaciones.

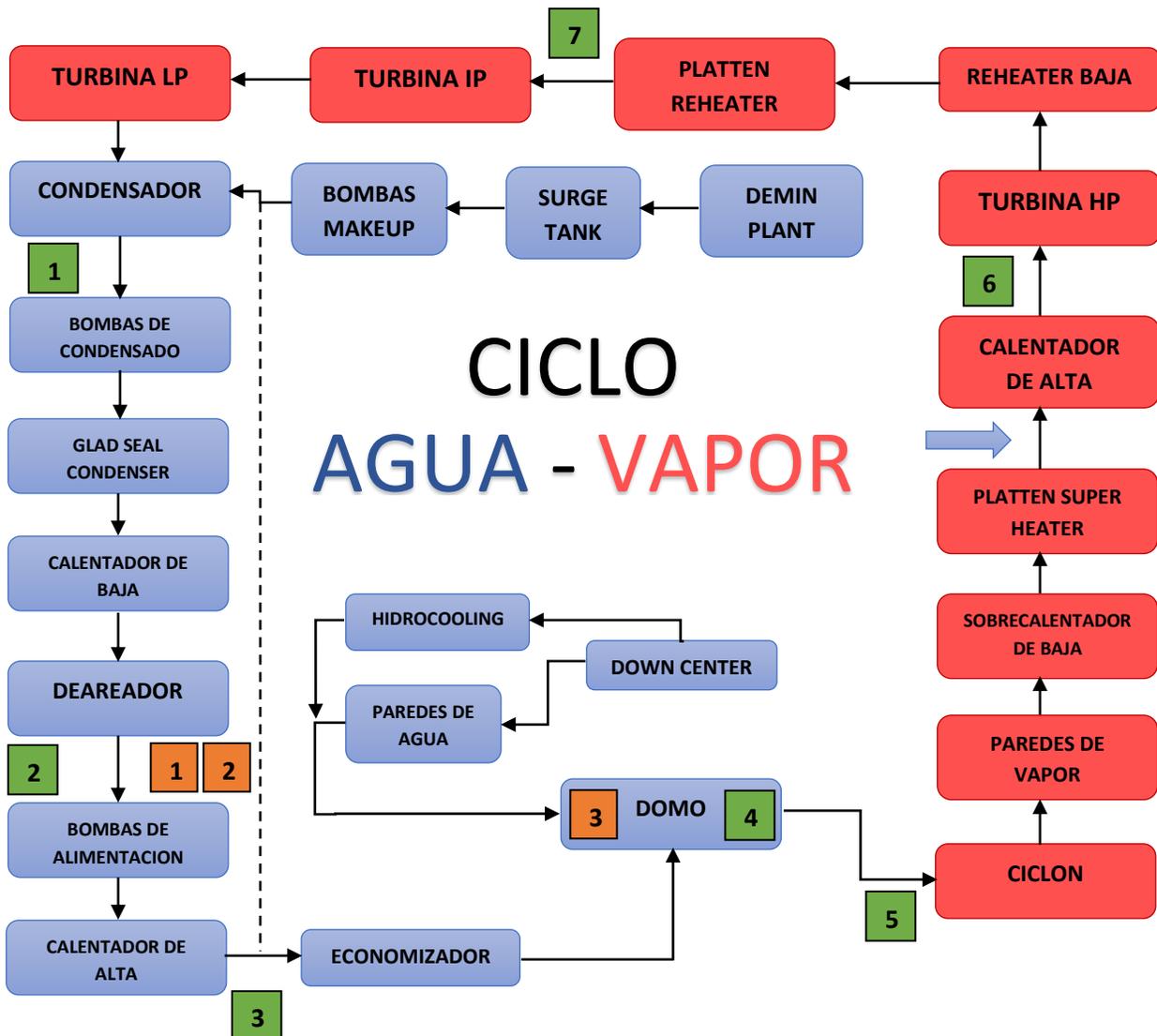
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el año 2020 el departamento de producción de Jaguar Energy, tuvo una producción de agua desmineralizada de 20 mt³/h cuando la meta es de 37 mt³/h, en virtud que el sistema de filtración no tiene la capacidad para desmineralizar la cantidad de agua requerida en la meta, impactando en costos de \$100,000 US derivado de los paros en las turbinas relacionados con la calidad del agua.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

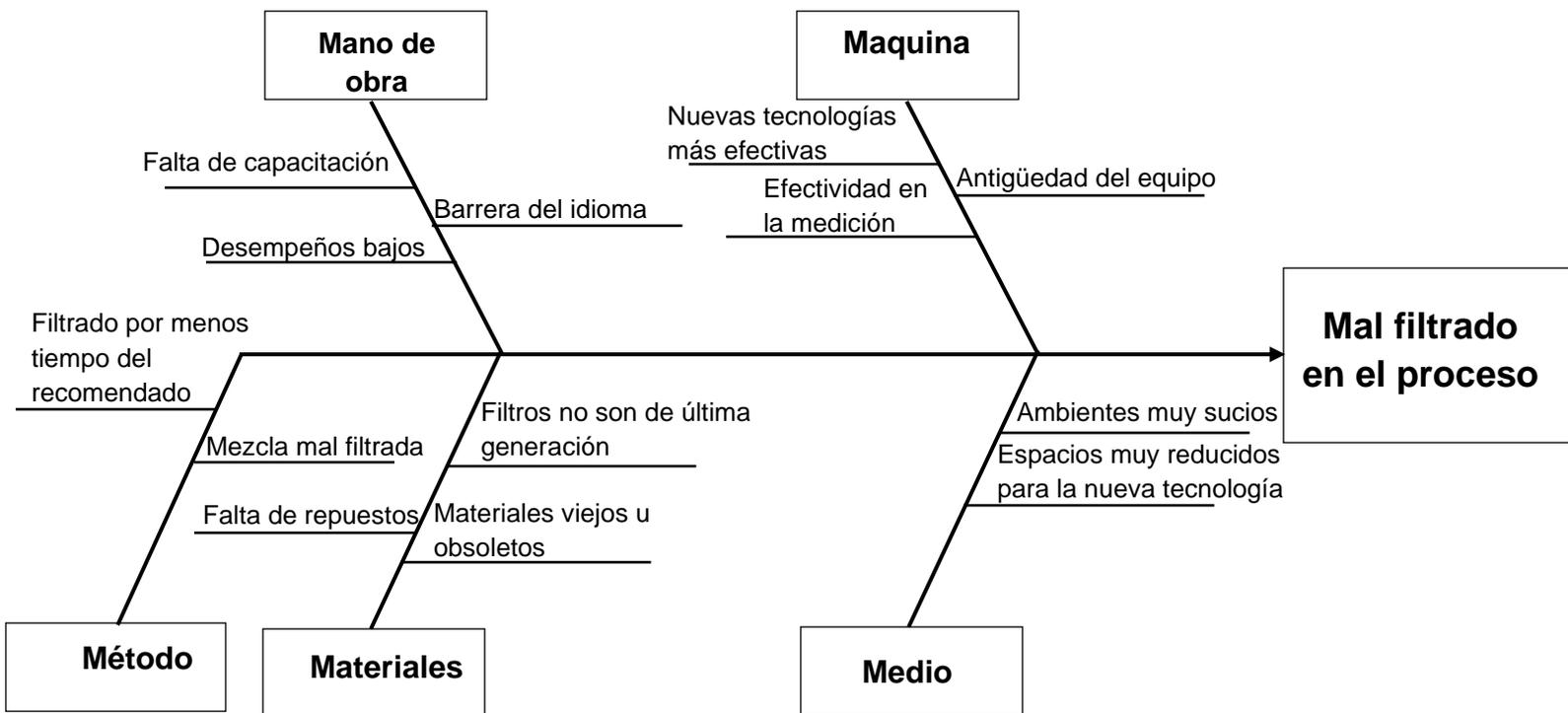
Diagrama del proceso

DIAGRAMA DEL CICLO AGUA - VAPOR



Análisis de Causa y Efecto

El principal problema de la empresa es el mal filtrado del agua desmineralizada, ya que se busca un aumento en la producción de la misma.



Análisis de Pareto

Para el análisis de Pareto se verá cuáles son los principales causantes del problema, se hará un listado de los más importantes y se les colocará un punteo dentro del 100%, ya que se considera a estos factores los más importantes del por el cual nuestro proceso no es el deseado.

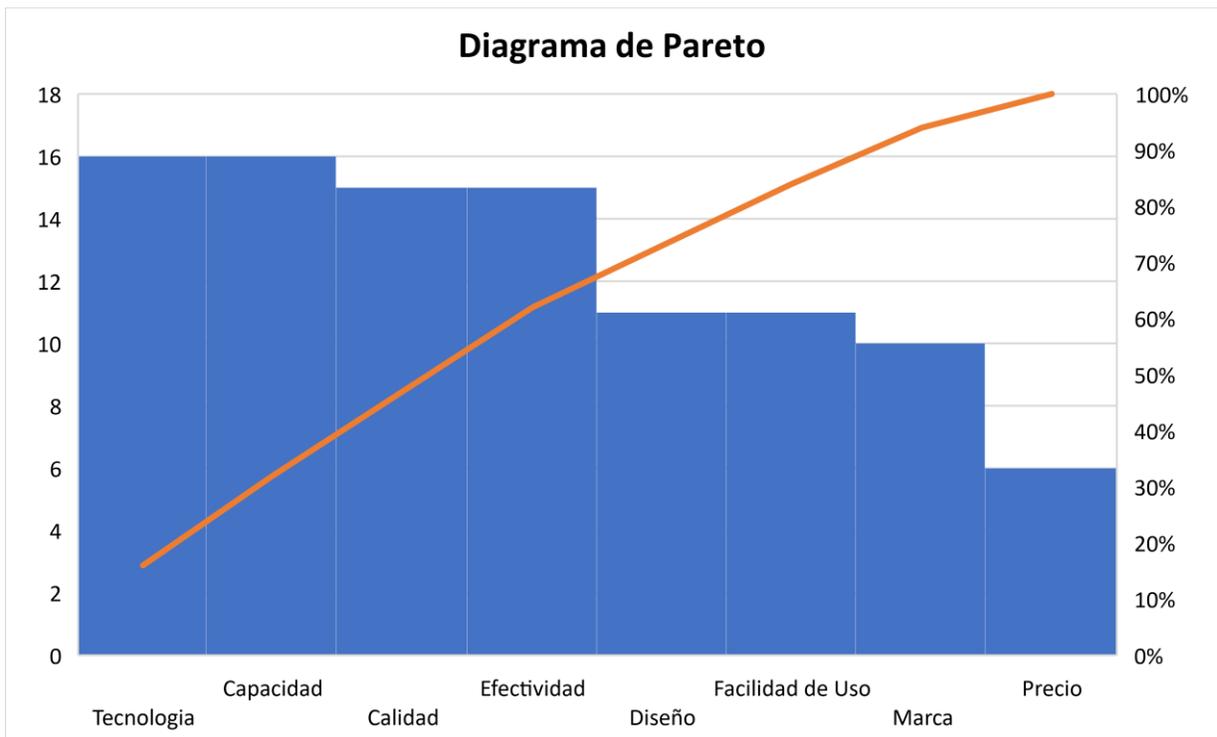
Los factores a considerar son los siguientes.

- 1) Marca del equipo
- 2) Precio del equipo
- 3) Diseño

- 4) Facilidad de uso
- 5) Calidad
- 6) Capacidad
- 7) Tecnología implementada
- 8) Efectividad en el proceso

En el análisis de los factores se les asigno por importancia el siguiente puntaje:

Factor	Punteo
Diseño	11
Calidad	15
Precio	6
Tecnología	16
Capacidad	16
Marca	10
Efectividad	15
Facilidad de Uso	11



Principales causas del problema:

Se puede concluir que las principales causas del problema son:

- a) El filtrado del agua desmineralizada, ya que existen dos métodos de tratamiento del sílice en el agua, los cuales son: Ósmosis inversa, elimina sales, metales y minerales. La ósmosis inversa separa los iones con ayuda de partículas cargadas, lo que significa que los iones disueltos que tiene carga, como son las sales, son más propensos a ser rechazados por la membrana. Una membrana de película delgada de polímero rechaza más del 96%, y una de acetato de celulosa, alrededor de un 85%. Y resinas aniónicas, las resinas aniónicas pueden diseñarse para retener sílice ya que las especies disueltas son aniones débiles.

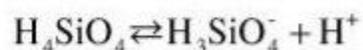
- b) No hay sistema que controle constantemente el nivel de sílice en el agua. El hecho de monitorizar con detenimiento las concentraciones de sílice en puntos críticos facilita la gestión de la eficacia de las centrales de energía y reduce el tiempo de inactividad al evitar los cierres y las reparaciones costosas de las centrales.

Hallazgos:

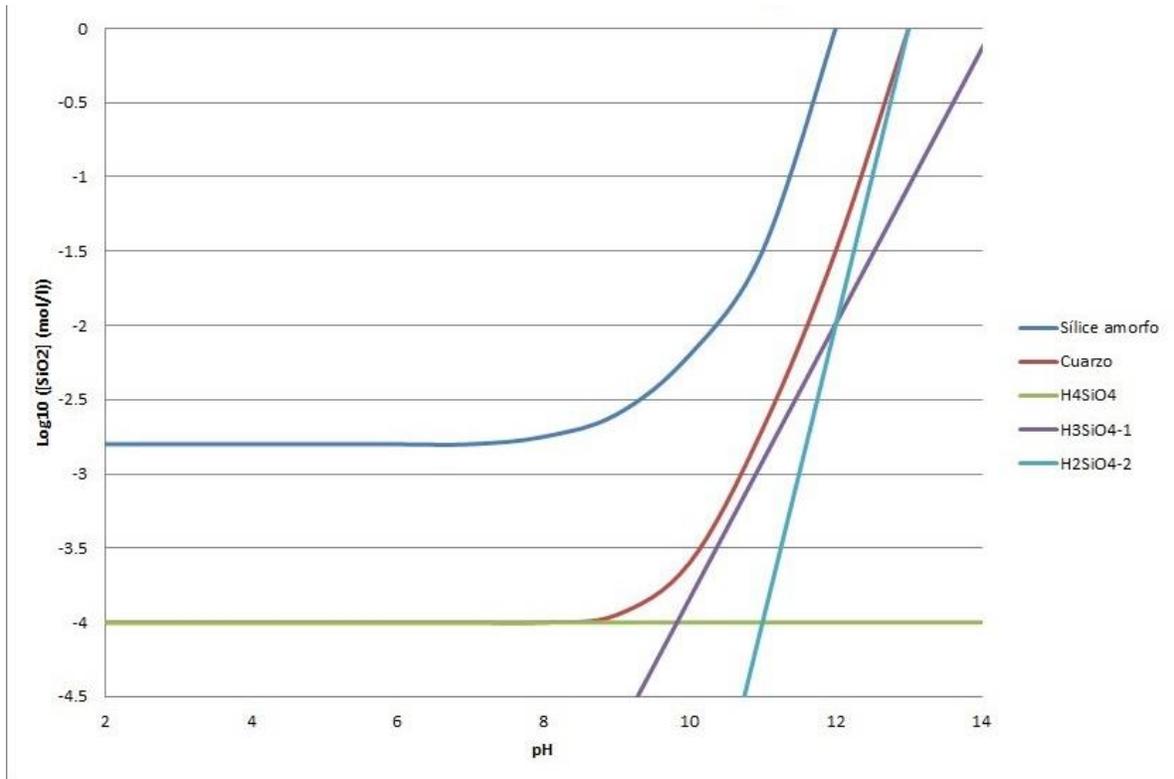
La problemática del sílice en el agua es que, a pesar de utilizar este material como medio filtrante, el sílice en sus otras formas comienza a presentar un problema en el agua. ya que puede disolverse en el agua, o quedar suspendido en partículas de diámetro pequeño ($d < 1$ micra).

La cantidad de sílice disuelto y coloidal depende fuertemente del pH en función del ácido silícico (H_4SiO_4) este ácido se comporta como un ácido débil, el cual se disocia parcialmente, en diferentes especies.

La siguiente gráfica muestra como a un aumento de pH se obtienen más especies de Sílice disuelta en el agua. (La gráfica esta con logarítmica con base 10 por lo que a más cercano del 0 este el valor. es mayor la concentración de sílice).



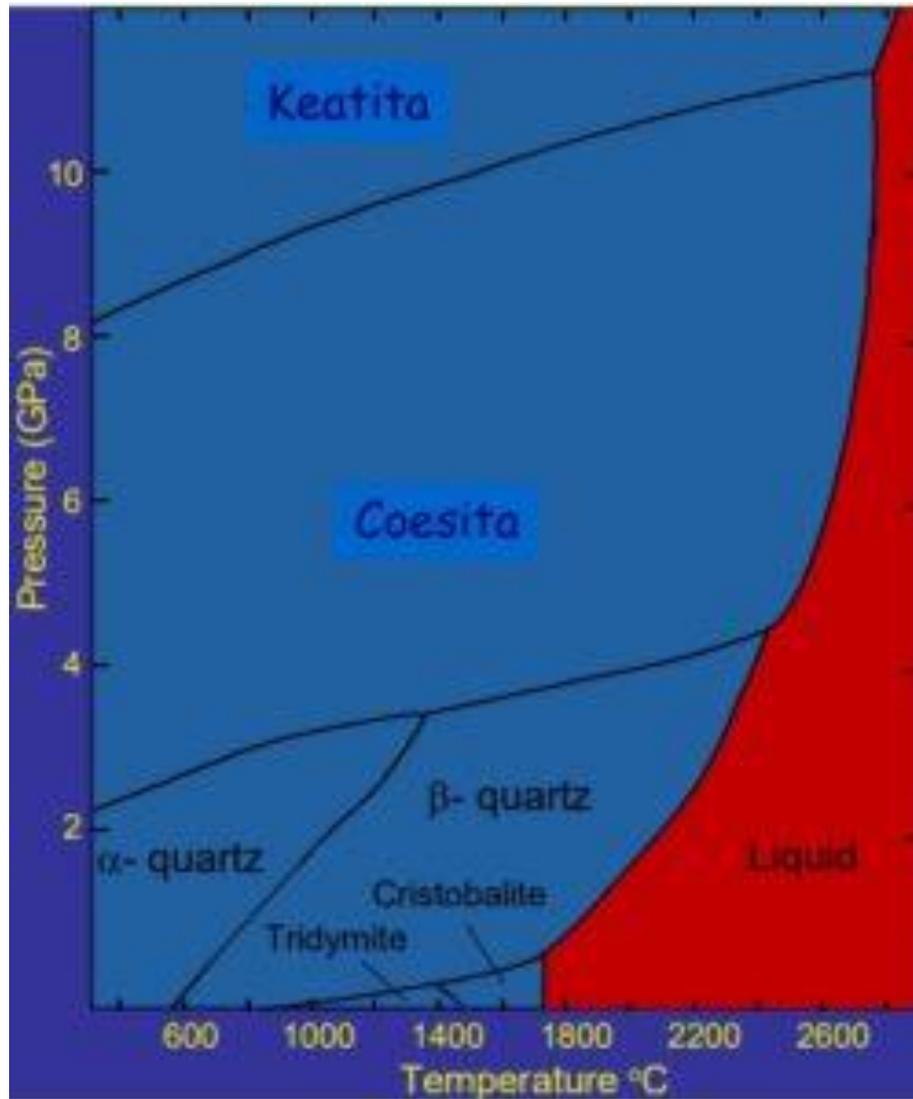
CONCENTRACION DE SILICE DISUELTO EN AGUA EN SUS DIFERENTES FORMAS VS PH



La incrustación y precipitación del sílice en estado cristalino depende tanto de la presión como de la temperatura, por lo que tienden a aparecer en membranas de ósmosis inversa que trabajan a altas presiones.

En la siguiente gráfica se muestra la formación los estados cristalinos del sílice en función de la presión.

ESTADOS CRISTALINOS DEL SILICE EN FUNCION DE LA PRESION



Evidencias:

El objetivo del proceso de purga es extraer el agua de la caldera a fin de eliminar las impurezas como los lodos precipitados y los sólidos disueltos. Para controlar el proceso de purga correctamente, es necesario monitorizar de forma continua los parámetros de control, tales como la sílice, lo que permite conocer la eficacia de los reactivos usados en el agua de la caldera. Con esta práctica también se reducen las grandes oscilaciones en los procesos químicos de la caldera. En algunos casos, los niveles pueden elevarse hasta varios miles de ppb de SiO_2

A continuación, se presentan las siguientes tablas de demanda de consumo de agua desmineralizada por parte de ambas calderas.

Consumo por hora de caldera No. 1			
Fecha	Contador CR – m³	Make up – m³	Consumo prom – m³/h
8/21/2021	258537	90.00	3.65
8/22/2021	258624	87.00	3.65
8/23/2021	258708	84.00	3.45
8/24/2021	258798	90.00	3.70
8/25/2021	258827	29.00	1.15
8/26/2021	259022	195.00	8.05

Consumo por hora de caldera No. 2			
Fecha	Contador CR – m³	Make up – m³	Consumo prom – m³/h
8/19/2021	171829	160.00	6.57
8/20/2021	172007	178.00	7.35
8/21/2021	172177	170.00	7.01
8/22/2021	172356	179.00	7.11
8/23/2021	172522	166.00	6.85
8/24/2021	172707	185.00	7.56
8/25/2021	172890	183.00	7.52
8/26/2021	173066	176.00	7.17

Como se puede observar en la última columna, se tiene el consumo de agua promedio en metros cúbicos hora, este promedio que se tiene en esta tabla, está por debajo del requerido, ya que la planta no tiene la capacidad para poder recibir la cantidad esperada promediada. Aquí es donde se puede ver la evidencia del porque se necesita la mejora, ya que el agua cruda es procesada en la planta desmineralizadora, esta requiere la mejora para garantizar la producción de 30 metros cúbicos-hora para así abastecer la demanda de agua en todas las calderas.

Desventajas y consecuencias:

El silicio (Si) es un semimetal que constituye el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre. La degradación de las rocas da lugar al dióxido de silicio, que se encuentra en el agua natural. El dióxido de silicio, también denominado sílice, es un compuesto químico formado por un óxido de silicio con la fórmula química SiO_2 . Entre los múltiples contaminantes del circuito de agua/vapor, la sílice desempeña un papel especial debido a su elevada solubilidad en el vapor. La sílice es un ácido muy débil y no se disocia por completo a un pH 10. El 50% de la sílice presente en la caldera no está disociado. La sílice sin disociar es la parte soluble en vapor.

La sílice genera una capa en las superficies de difícil eliminación incluso con ácido que puede dar lugar a la pérdida de eficacia de los procesos térmicos. Una capa de tan solo 0,1 mm puede reducir la transferencia térmica en torno a un 5 %. Cuando el vapor atraviesa la turbina, entra en contacto con los álabes y se enfría; como consecuencia, la sílice disuelta en el vapor se deposita en los álabes. En el peor de los casos, esto puede dar lugar a la paralización de la central para reparar o sustituir los álabes.

PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION

Jaguar Energy debe adquirir para el año 2022 con el único proveedor del país, Dilab, una maquinaria con un sistema de filtrado mejorado y un medidor de línea de sílice para procesar 37mt³ de agua desmineralizada y así evitar costos de \$100,000 US por paros relacionados con el uso de agua desmineralizada de mala calidad en las turbinas.

ANALISIS DE LA SOLUCION

1. Análisis de los requerimientos operativos:

Luego de conocer las necesidades de Jaguar Energy. El objetivo principal de este proceso es especificar de forma concisa lo que se requiere dentro de la empresa, la cual se deriva del problema u oportunidad previamente identificado, que es el aumentar la producción de agua desmineralizada de 23 metros cúbicos a 30 metros cúbicos por hora.

La empresa solicita este requerimiento, ya que el área de calderas necesita un aumento en la producción de agua desmineralizada, este consiste en la compra de nuevos equipos de filtración y un software para el control, los cuales estarán operando a normalidad dentro de la misma área de calderas y los operarios actuales son los que utilizaran este nuevo sistema.

Los requerimientos del equipo solicitado deben de cumplir los siguientes objetivos:

- a) Seguimiento del rendimiento del proceso de desmineralización.
- b) Mejor uso de la capacidad de la resina.
- c) Optimización de los ciclos de regeneración. El nivel de la salida debe oscilar entre 5 y 20 ppb.
- d) 90 días de funcionamiento continuo
- e) Solamente se necesiten 2 litros de cada reactivo para que el analizador se mantenga en funcionamiento sin supervisión durante 3 meses.
- f) Ahorre tiempo en las tareas de mantenimiento.
- g) Gran fiabilidad: sistema de suministro de reactivos a presión, SIN BOMBAS y sin piezas que se desgasten.

- h) Evitar los tiempos de inactividad
- i) Herramientas de diagnóstico predictivo
- j) Cambio de reactivos de forma limpia, rápida y sencilla
- k) Verifica fácilmente con los productos de laboratorio de
- l) Ahorra tiempo y no realizar segundas estimaciones.

2. Análisis de los requerimientos técnicos:

El agua desmineralizada-DM- se usa en los ensayos de laboratorio por las óptimas características que garantizan que la preparación de soluciones, limpieza de equipo, disolvente de reactivos químicos, entre otros, se realicen de manera adecuada sin que la concentración de sales interfiera.

Para consumir el agua producida en la planta de ósmosis inversa se evalúa la factibilidad de invertir en la construcción de un sistema para distribuir parte de esta agua DM a los laboratorios del Jaguar Energy.

La planta de ósmosis inversa en la actualidad opera en promedio doce horas diarias, produciendo 14 760 L /h de agua DM, cantidad suficiente para abastecer las calderas, laboratorios y mantener el tanque en niveles superiores al 90%.

Los costos anuales en la compra de agua DM a una empresa externa son significativos (Q.15 107,78 anualmente) por lo que este estudio determina la conveniencia de seguir comprando agua DM o invertir en este proyecto aprovechando el agua que el mismo Jaguar Energy produce.

El beneficio del producto para los laboratorios no sólo es en el componente económico sino también en calidad, puesto que las características del agua desmineralizada-DM- del Jaguar Energy superan en calidad al agua desmineralizada de la empresa externa comprobado con los resultados de los ensayos de pH, conductividad, sílice y dureza total.

Para las necesidades técnicas, se requiere el siguiente equipo:



Guatemala, 25 de agosto de 2020
PRO-JR0720011.V2

Señores:
GRUPO GÉNESIS

Atención:
José Lemus

Presente

PROPUESTA TÉCNICA-ECONÓMICA

Alcance de la propuesta: medición de sílice en vapor/condensado para dos puntos de muestreo, ultra bajo rango (0-5,000ug/L)

5500SC MEDIDOR SiO₂ EN LÍNEA



Figura 1. sistema completo de monitoreo Hach para sílice

BENEFICIOS DE MEDICIÓN EN LÍNEA SÍLICE

- Previene daños en las líneas de tuberías y equipos en la planta, principalmente turbinas.
- Reduce y minimiza costos de mantenimiento no planificados y tiempos de parada de la planta.
- Buen control del proceso y funcionamiento efectivo a planta, bajo la documentación de los análisis de

3. Análisis de los requerimientos legales:

En los requerimientos legales, solamente están que cumplan con los de la política interna de compras, pero ya que este departamento es ajeno al operativo, no se cuenta con esta información, ya que ellos la manejan como confidencial.

4. Análisis de los requerimientos ambientales:

Por medio de un estudio técnico sobre el medio físico y biológico (EIA) se identificaron los impactos ambientales que puede producir el proyecto en caso de ser ejecutado.

Consumo en litros de agua DM proceso de Calderas y extracción de pozos mecánicos			
Meses	Litros/día	Litros/semana	Litros/Mes
Noviembre	78,97	552,79	1579.50
Diciembre	49,6	343,42	1521.0
Enero	50,95	356,65	15790.50
Febrero	50,14	350,98	1404.0
Marzo	51,58	361,06	1599.0
Abril	52,00	364,00	1560.0
Mayo	37,85	264,95	643.50
TOTAL			24097.5

5. Análisis de los requerimientos financieros:

En base a los estudios previos se obtuvieron los costos que implica la construcción de la red de abastecimiento de agua DM para los laboratorios comparados con el ahorro que puede significar a la Empresa la implementación del sistema, determinando indicadores económicos.

Con los estudios previos se determinó cuáles de los elementos del proyecto son beneficios positivos (ventajas), beneficios negativos (desventajas) y costos (gastos de construcción, operación, etc.).

Estos elementos se expresaron en términos monetarios (Q.) y se aplicó la fórmula de B/C convencional y modificada. Una razón mayor o igual que 1.0 indica que el proyecto evaluado es económicamente ventajoso. Una razón menor a 1.0 indica que el proyecto evaluado es poco ventajoso económicamente.

Consumo de agua desmineralizada -DM- y costo anual por los laboratorios de caña, aguas industriales y fábrica en la zafra 12/13

La zafra 12/13 se inició el 11 de noviembre (2012) y finalizó el 17 de mayo (2013), iniciando también las funciones los tres laboratorios; caña, fábrica y aguas industriales del Jaguar Energy. En los laboratorios existen dispensadores de agua DM en donde va colocado el garrafón (19,5 l) y mientras este se va consumiendo se solicita a bodega uno nuevo quedando registrado, por la requisición de solicitud, en el departamento de bodegas y logística.

Antes de iniciar este período, el laboratorio de caña comienza los ensayos con muestras previas a la cosecha de caña, por lo tanto, el consumo de agua desmineralizada -DM- es mayor que en los otros dos laboratorios.

Clasificación de los costos y gastos de operación en fijos y variables.

Esta clasificación se hará únicamente en el primer año de operación del proyecto.

CONCEPTO	FIJOS	VARIABLES
Materia Prima	---	30000
Salario de Mano de Obra Dir.	8969010	---
Combustibles	---	177550
Energía Eléctrica	---	68300
Agua	---	115000
Utiles de trabajo	82450	---
Gtos. Mnto. autotanques	---	356000
Mant. Maq. y Equipo	---	560000
Seguro maquinaria y equipo	20000000	---
Depreciación área de almac.	6170645.5	---
Amortización área de almac.	633025	---
Sueldos y salarios de pers. Admivo, vta.	4000000	---
Servicio de limpieza	150000	---
Teléfono	50000	---
Gastos de papelería	5000	---
Gastos. publicidad	10000	---
Seguro eq. de transporte	5380000	---
Depreciación área de admón.	151000	---
Amortización área de admón.	600000	---
Intereses Crédito refaccionario	9457623	---
Intereses Crédito de Avío	758149	---
TOTAL	56416902.5	1306850

ANALISIS DE DECISION

Luego de haber analizado a detalle cada una de las etapas previas a la toma de decisiones, se recomienda la compra del nuevo equipo de filtrado, analizando los factores a favor y los factores en contra, se muestra la cotización que debido a que en el país de Guatemala solamente se cuenta con un único proveedor del producto que la empresa necesita, solamente se cuenta con una única cotización.



Guatemala, 25 de agosto de 2020
PRO-JR0720011.V2

Señores:
GRUPO GÉNESIS

Atención:
José Lemus

Presente



PROPUESTA TÉCNICA-ECONÓMICA

Alcance de la propuesta: medición de sílice en vapor/condensado para dos puntos de muestreo, ultra bajo rango (0-5,000ug/L)

5500SC MEDIDOR SiO₂ EN LÍNEA



Figura 1. sistema completo de monitoreo Hach para sílice

BENEFICIOS DE MEDICIÓN EN LÍNEA SÍLICE

- Previene daños en las líneas de tuberías y equipos en la planta, principalmente turbinas.
- Reduce y minimiza costos de mantenimiento no planificados y tiempos de parada de la planta.
- Buen control del proceso y funcionamiento efectivo a planta, bajo la documentación de los análisis de



lecturas paramétricas de la calidad del agua y/o vapor, con el fin de protección de garantías de la turbina.

INVERSIÓN DEL PROYECTO

Tabla 1. Inversión total de proyecto sílice.

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1	PRO-JR0720011	PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DE SÍLICE EN LÍNEA DOS CANALES VAPOR SOBRECALENTADO	Q235,808.16

Proyecto incluye:

-1 (un) medidor de sílice en continuo ultrabajo rango Hach 5500sc, **dos** canales. Incluye set de reactivos para 90 días.

-Supervisión en la instalación. Pruebas del equipo en área determinada, pruebas de funcionamiento, revisión de cada una de las partes, verificación y calibración de los análisis (no incluye conexión al PLC del cliente), detección de posibles errores en la medición y configuración adecuada. Se extiende certificado de trabajo calificado.

-Capacitación del uso y buen manejo de los equipos (con diploma de participación a los involucrados).

- 4 días es el tiempo máximo para la implementación completa y dejar funcionando el equipo correctamente, siempre y cuando se cuente con la preinstalación correcta solicitada y el equipo puesto en el lugar correcto que considere el cliente.

NOTA: previo a las pruebas de funcionamiento e instalación del equipo es necesario que la muestra se encuentre acondicionada y con los requerimientos de preinstalación necesarios solicitados por nuestro Departamento Técnico durante el desarrollo del proyecto.

NOTA2: precio **NO** incluye viáticos ni transporte aéreo para trasladar al personal para la instalación.

Tabla 2. Consumibles y repuestos recomendados anuales.

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA
1	5	Set de reactivos 5500 sc	Q6,501.52	Q32,507.60	4 semanas calendario luego de OC
2	1	Kit de mantenimiento para analizador de sílice 2 a 4 canales	Q9,844.13	Q9,844.13	
TOTAL IVA INCLUIDO				Q42,351.73	

CONCLUSIONES

En la actualidad, en el lanzamiento de centrales de energía modernas con nuevos tipos de calderas ha dado lugar a imposiciones de funcionamiento más elevadas. Esto es lo que ocurre en las centrales de energía que se han esforzado por obtener una eficacia de hasta un 50 % o superior. La cual en Jaguar Energy se tiene como fin aumentar la producción en un 30% más de lo actual, ya que en la actualidad solo se puede producir 20 mts³/h y el total del equipo está capacitado para producir unos 37 mts³/h.

La implementación de un nuevo sistema de filtrado, un software especializado, y la mejora de calderas y tuberías, concluirán en un aumento en la producción que tanto se necesita en la empresa. Según todos los estudios técnicos, financieros, operativos, legales, ambientales, es viable la implementación del proyecto.

RECOMENDACIÓN

En la implementación del nuevo proyecto, tomar como referencia todos los estudios hechos, tales como: estudio financiero, legal, ambiental, técnico, operativo, ya que en estos se detalla cada uno de los pasos a seguir y los requisitos a cumplir. Se deben cumplir con políticas internas de la empresa también para las compras y adquisiciones del nuevo proyecto. Esto con la finalidad de trabajar armónicamente y eficientemente todas las partes involucradas.

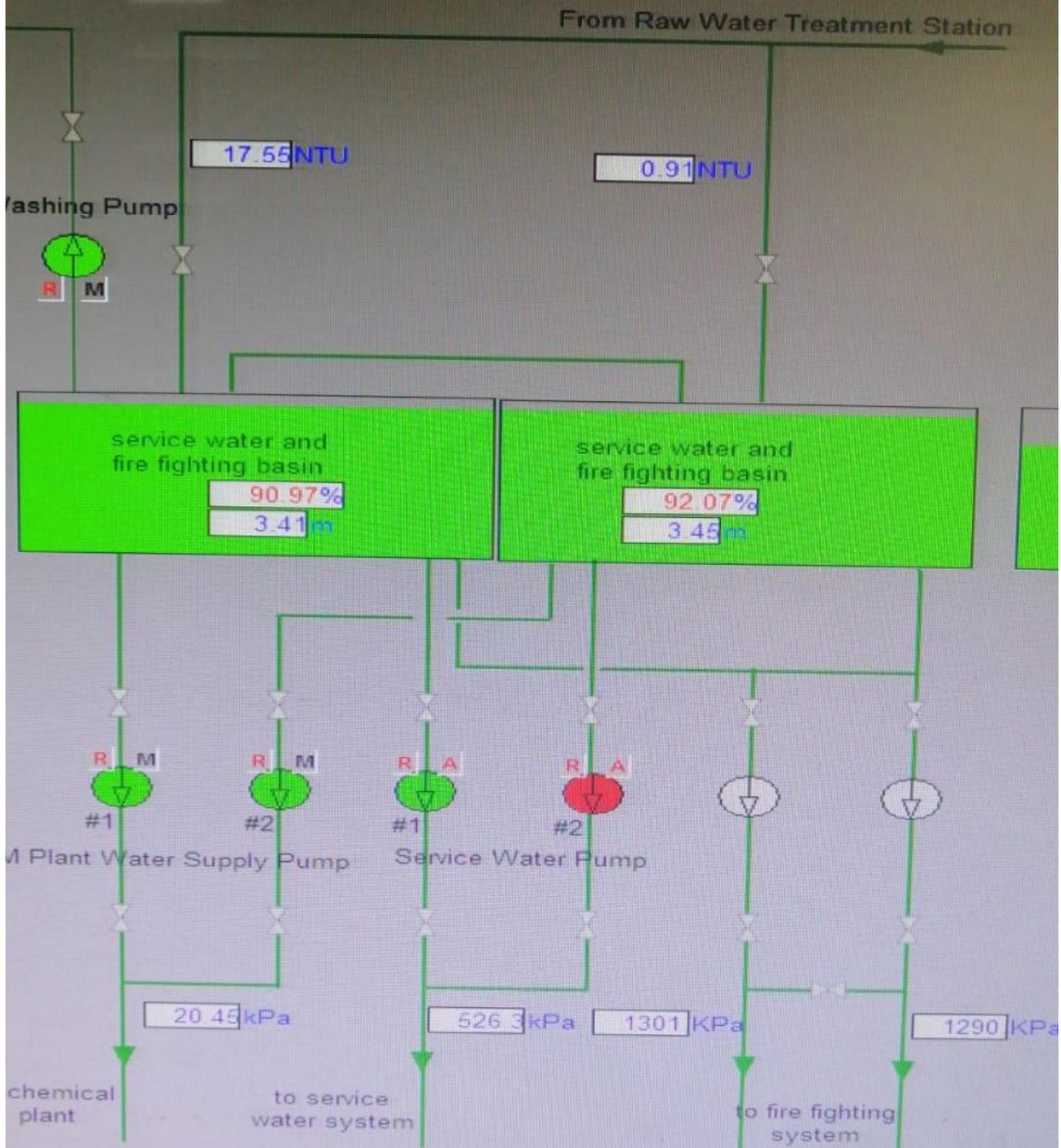
Luego del análisis exhaustivo de la propuesta de compra de nuevo equipo, es necesario la compra del equipo nuevo, ya que con este se aumentará un 30% en la producción, por lo esto conllevará un efecto en cadena dentro del área de producción, con una mejoría en todas las partes involucradas dentro del área.

ANEXOS





Pump House

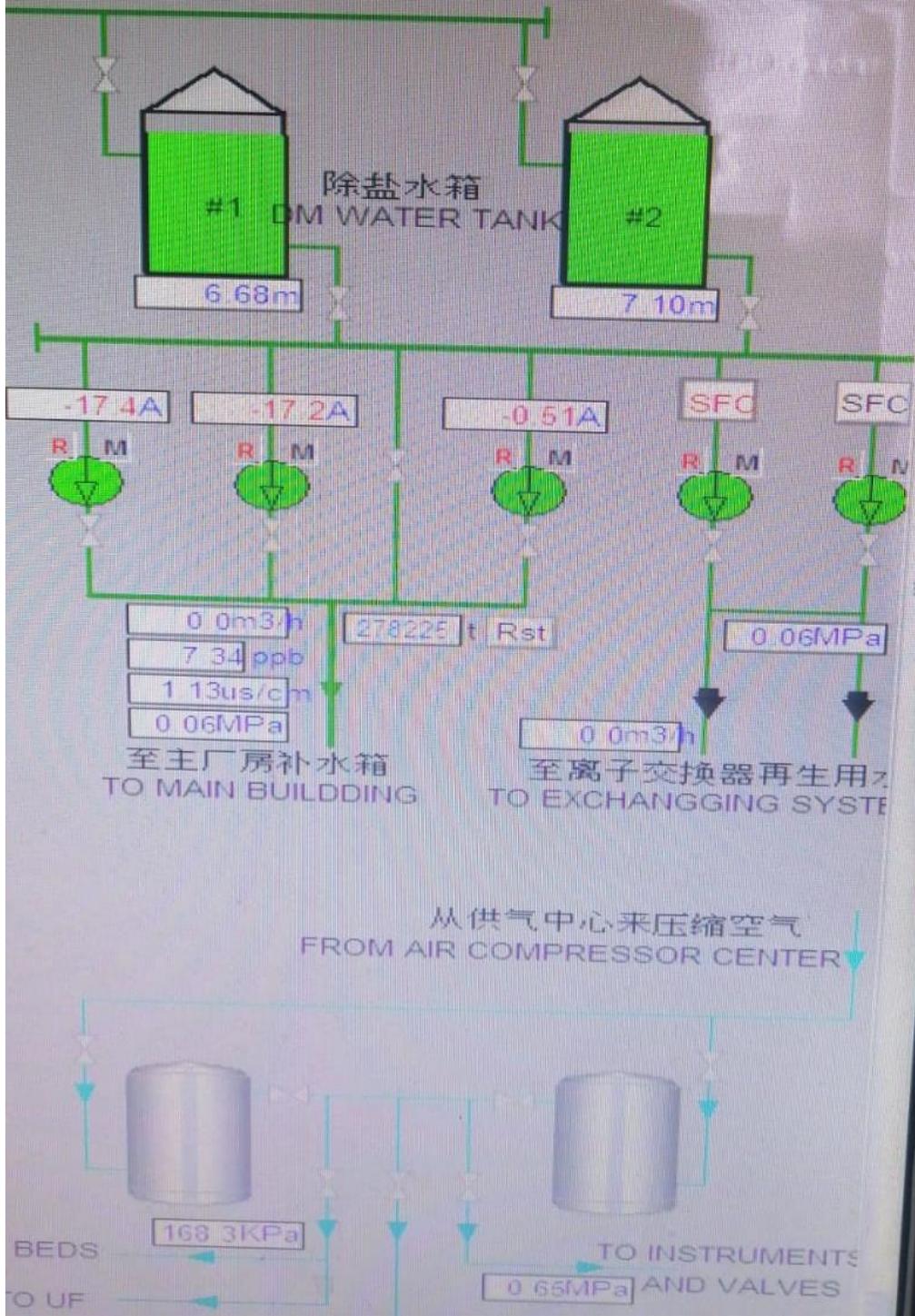


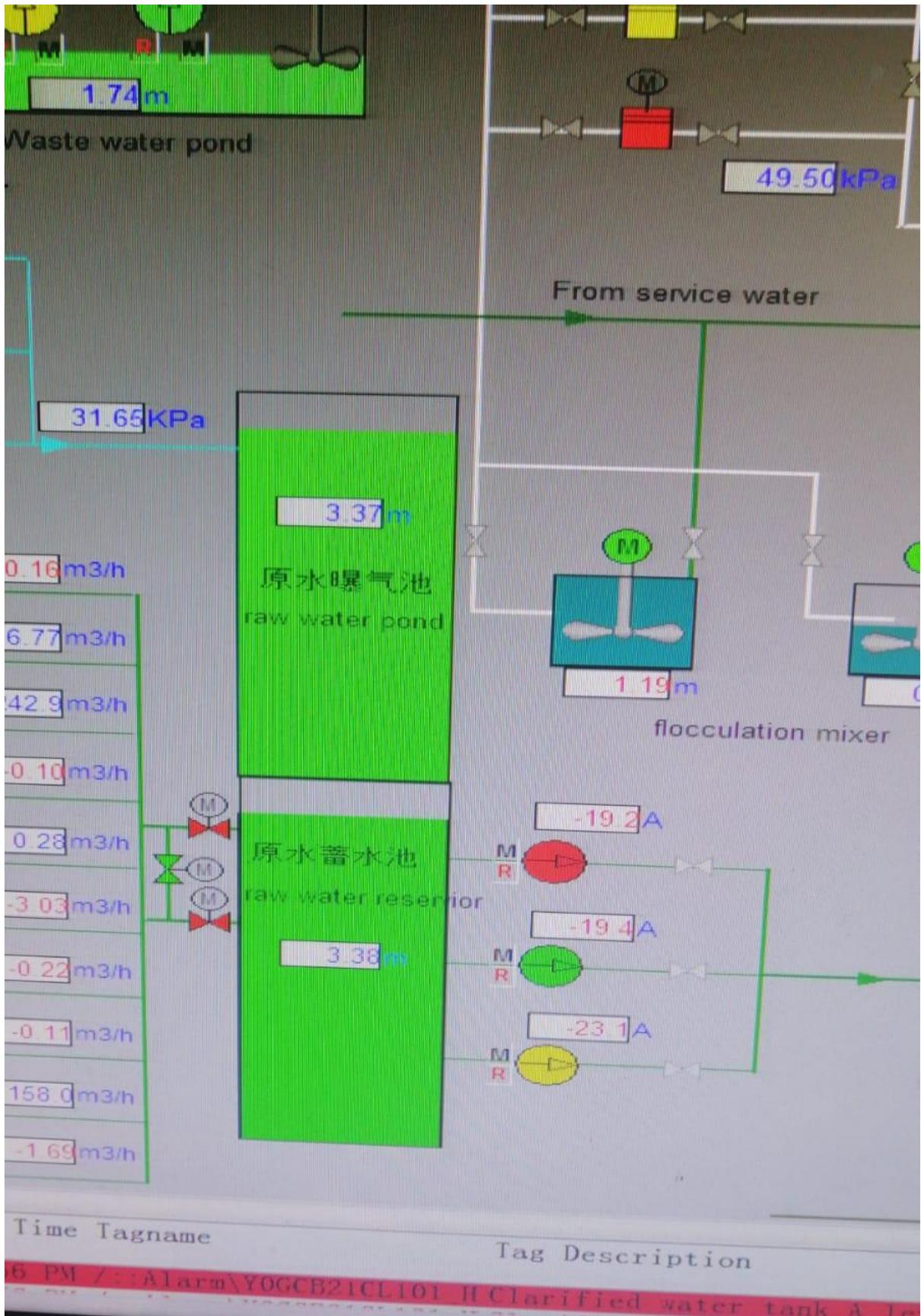
Alarm Label	Tag Value	Alarm Type
Level H Alarm	1	InAlm

12:46:31 AM 9/10/20

Main

BOP-OWS2





Time Tagname	Tag Description
6 PM / : Alarm \ Y0GCB21CL101 H	Clarified water tank A Le

RESUMEN EJECUTIVO

Jaguar Energy cuenta con 10 pozos mecánicos de donde se extrae el agua por los distintos usos que requiere la planta, el agua se necesita para producir vapor, pero esta agua tiene que pasar por un previo tratamiento para poder enviarla a la planta de agua desmineralizadora.

La planta desmineralizadora está capacitada para convertir 20 metros cúbicos/hora, en donde se encontraron dos problemas en producción; siendo el primero, se necesita tener una capacidad de 34 metros cúbicos/hora, la cual se tiene como solución crear una mezcla de agua cruda que ingresa a la planta desmineralizadora.

Durante el año 2020 el departamento de producción de Jaguar Energy, tuvo una producción de agua desmineralizada de 20 mt³/h cuando la meta es de 37 mt³/h, en virtud que el sistema de filtración no tiene la capacidad para desmineralizar la cantidad de agua requerida en la meta, impactando en costos de \$100,000 US derivado de los paros en las turbinas relacionados con la calidad del agua.

Jaguar Energy debe adquirir para el año 2022 con el único proveedor del país, Dilab, una maquinaria con un sistema de filtrado mejorado y un medidor de línea de sílice para procesar 37mt³ de agua desmineralizada y así evitar costos de \$100,000 US por paros relacionados con el uso de agua desmineralizada de mala calidad en las turbinas.

FUENTES DE CONSULTA

Carbotecnia. (11 de 09 de 2021). *Carbotecnia*. Obtenido de Carbotecnia:
<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-silice-y-como-afecta-en-el-agua/>

INE. (09 de 11 de 2021). *INE*. Obtenido de INE: <https://www.ine.gob.gt/ine/>

Periodico, R. e. (11 de 09 de 2021). *El Periodico*. Obtenido de El Periodico:
<https://elperiodico.com.gt/noticias/economia/2021/06/22/jaguar-energy-un-gigante-que-sostiene-la-generacion-de-energia/>

NOMBRE: Esaú Baldomero Chávez Tolico
CARNET: IDE06149095
NOMBRE DEL PROYECTO: "Tecnología para la producción de agua desmineralizada en Jaguar Energy"
TUTOR: LORENA FIGUEROA
TRIMESTRE: ABRIL - JUNIO 2022

Tarea	TAREAS	Puntos
1	Normas de Redacción	5
	Caratula	
	INDICE	
	INTRODUCCION	
	OBJETIVOS (del proyecto)	

Tarea	TAREAS	Puntos
2	Descripción y NOMBRE DE LA EMPRESA	5
	Objetivos (de la empresa)	
	Estrategias:	
	Recursos Humanos:	
	Organigrama:	
	Tecnología:	
	Principales clientes:	
	Mercado:	
	Competencia:	
	Producto o Servicio:	
	Promoción y publicidad:	

Tarea	TAREAS	Puntos
3	DIAGNOSTICO EMPRESARIAL	5
	Factores Internos:	
	1. Accionistas	
	2. Empleados	
	3. Clientes	
	4. Proveedores	
	Factores externos:	
	1. Gobierno	
	2. Economía	
	3. Geografía	
	4. Demografía	
	5. Tecnología	

Tarea	TAREAS	Puntos
4	Principales Procesos:	5
	Diagrama de la Cadena de Valor	
	1. Planeación	
	2. Organización	
	3. Dirección	
	4. Control Interno	
	5. Ventas	
	6. Producción o Servicios	
	7. Finanzas y Contabilidad	
	8. Mercado	
	9. Logística Interna y Externa	
	10. Logística Interna y Externa	
	11. Tecnología y Sistemas	
	12. Otros procesos primarios según el tipo de empresa	

Tarea	TAREAS	Puntos
5	ANALISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS	4
	1. Fortalezas	
	2. Oportunidades	
	3. Debilidades	
	4. Amenazas	
	PRINCIPALES PROBLEMAS EMPRESARIALES (10)	

OBSERVACIONES:

Desarrolle adecuadamente el análisis financiero

Todas las imágenes, tablas, esquemas, diagramas llevan TITULO en letras mayúsculas, en negrita y centrados

Todas las imágenes, tablas, esquemas, diagramas llevan Fuente: en la parte inferior

Coloque en orientación horizontal el diagrama de causa y efecto.

Elabore correctamente el análisis de decisión.

Tabla de ventajas y desventajas proveedor 1

Tabla de ventajas y desventajas proveedor 2

Tabla de ventajas y desventajas proveedor 3

Cuadro comparativo de los 3 proveedores (tabla ponderada) ver vídeo de la explicación dada en clase

Redacte correctamente las 4 conclusiones

Redacte correctamente la recomendación

Elabore correctamente el Resumen Ejecutivo en Power point. (Ver vídeo de la explicación dada en clase)

Presente correctamente los anexos

Cotización proveedor 1

Ficha Técnica proveedor 1

Cotización proveedor 2

Ficha Técnica proveedor 2

Cotización proveedor 3

Ficha Técnica proveedor 3

Resumen de proveedores

Después puede colocar las imágenes que desee

Fuentes de consulta, debe documentar todas las fuentes utilizadas para elaborar el documento.

Tarea	TAREAS	Puntos
6	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA EMPRESARIAL	4
	Diagrama Proceso actual:	
	ANALISIS DEL PROBLEMA	
	Análisis de causa y efecto	
	Análisis de Pareto	
	Causas del problema:	
	Hallazgos:	
	Evidencias:	

Tarea	TAREAS	Puntos
7	PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION	3
	ANALISIS DE LA SOLUCION	
	Análisis de los requerimientos operativos:	
	Análisis de los requerimientos técnicos:	
	Análisis de los requerimientos legales:	
	Análisis de los requerimientos ambientales:	
	Análisis de los requerimientos financieros:	

Tarea	TAREAS	Puntos
8	ANALISIS DE DECISION	1
	CONCLUSIONES	
	RECOMENDACION	
	ANEXOS	
	Resumen Ejecutivo	
	Cotizaciones y fichas técnicas	
	Fuentes de consulta	

ZONA ACUMULADA		Puntos
Tareas 1 a la 8		32
Ejercicios en línea		0
Zona acumulada		32

EXAMEN FINAL		Puntos
I SERIE		
II SERIE		
NOTA EXAMEN FINAL		0


 Guatemala domingo 03 de julio de 2022



Guatemala, 17 de Diciembre de 2022

Señores

Universidad Galileo

IDEA

Presente.

Por este medio de la presente YO Esaú Baldomero Chávez Tolico que me identifico con número de carné 06149095 y con DPI 2355 752 16 0505 actualmente asignado (a) en la carrera: Licenciatura en Tecnología y Administración de Empresas

"Autorizo al Instituto de Educación Abierta (IDEA) a la publicación, en el Tesario virtual de la Universidad, de mi proyecto de Graduación titulado:"

Tecnología para la Producción de agua desmineralizada en
Jaguar Energy

Como autor (a) del material de la investigación sustentada mediante el protocolo de IDEA.

Expreso que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto del coordinador de área y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencia y todo tipo de fuentes establecidas en el Reglamento de la Universidad Galileo

Sin otro particular, me suscribo.

F. 