

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL ALIADO
ESTRATÉGICO ENCARGADO DE LA GESTIÓN OPERATIVA DEL
MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN DE VAPOR DE UNA
EMPRESA DE REFINACIÓN PETROQUÍMICA

GERARDO CRISTANCHO SILVA
JOHN VELÁSQUEZ ORTEGA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2018

DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL ALIADO
ESTRATÉGICO ENCARGADO DE LA GESTIÓN OPERATIVA DEL
MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN DE VAPOR DE UNA
EMPRESA DE REFINACIÓN PETROQUÍMICA

GERARDO CRISTANCHO SILVA
JOHN VELÁSQUEZ ORTEGA

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director
HUMBERTO BALLESTAS MORENO
M.Sc. Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2018

DEDICATORIA

A mi madre que con su esfuerzo ha logrado ser el mejor ejemplo de dedicación, superación y amor, y que aún hoy en día me sigue brindando cada día.

A mis hijas que son el motor de mí día a día.

Gerardo Cristancho Silva

A mi esposa Gloria León por su profundo amor y paciencia en éste proceso.

A mis hijos John, Paola y Sebastián por las horas fuera de casa y el apoyo en el cumplimiento de mis metas profesionales.

A Dios por permitirme disfrutar y festejar éste triunfo y ejemplo con mi familia amada.

John Velásquez Ortega

AGRADECIMIENTOS

A Dios que de manera misteriosa nos permitió tener y disfrutar de tan excelente oportunidad.

A nuestras familias por las horas de ausencia que conllevaron el asumir este nuevo reto, en su comprensión por la necesidad de adquirir conocimientos que nos ayude en nuestro desarrollo profesional futuro.

A nuestra empresa y a nuestro sindicato que apoyaron en sus acuerdos la necesidad del fortalecimiento y ampliación del conocimiento de sus trabajadores, lo que redundará en profesionales idóneos a los retos que enfrenta la empresa.

A la Universidad Industrial de Santander y al cuerpo docente de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento por su valioso aporte en nuestro proceso de formación.

A todos y cada uno de los que de manera indirecta ayudaron en la obtención de este logro.

Los Autores

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	19
1.1 RECONOCIMIENTO CORPORATIVO	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	23
1.4 OBJETIVOS	25
1.4.1 Objetivo general	25
1.4.2 Objetivos específicos.	25
2. MARCO CONCEPTUAL	27
2.1 GENERALIDADES DE LAS CALDERAS	27
2.1.1 Clasificación de las calderas según disposición de los fluidos	27
2.1.1.1 Calderas acuotubulares	27
2.1.1.2 Calderas pirotubulares	29
2.1.2 Clasificación de las calderas por su tecnología	33
2.1.2.1 Calderas de agua caliente	34
2.1.2.2 Calderas de agua sobrecalentada	35
2.1.2.3 Calderas de vapor	36
2.1.2.4 Calderas de fluido térmico	37
2.1.3 Componentes fundamentales	38
2.1.3.1 Calderas pirotubulares	38
2.1.3.2 Calderas acuotubulares	39
2.2 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE EXTERNALIZACIÓN	41
2.2.1 Modelos de gestión de mantenimiento	41

2.2.1.1 Modelo degradado	42
2.2.1.2 Modelo integral	43
2.2.1.3 Modelo delegado	44
2.2.2 Métodos de evaluación y selección de proveedores.....	45
2.3 NORMATIVIDAD Y LINEAMIENTOS CORPORATIVOS.....	46
2.3.1 Normatividad legal	46
2.3.1.1 Contrato	46
2.3.1.2 Entidades estatales.....	46
2.3.1.3 Contratos estatales	47
2.3.1.4 Regulación de la contratación estatal	47
2.3.1.5 Objetivo de la contratación estatal	48
2.3.1.6 Fines del Estado	48
2.3.1.7 Celebrantes de contratos estatales.....	48
2.3.1.8 Modalidades de selección del contratista.....	49
2.3.2 Lineamientos corporativos	51
2.3.2.1 Constitución empresarial.....	51
2.3.2.2 Código de Buen Gobierno.....	52
2.3.2.3 Modelo operativo de la función de abastecimiento	52
2.3.2.4 Manual de contratación.....	53
3. ESQUEMA METODOLÓGICO	54
4. PERSPECTIVA GENERAL DEL PROCESO DE SELECCIÓN	58
4.1 CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE EXPERTOS.....	59
4.2 ANÁLISIS DE PROCESOS PREVIOS.....	60
4.3 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	61
4.3.1 Objetivo de la estrategia.	61
4.3.2 Promesa de valor	62
4.3.3 Identificación de posibles proveedores	63
4.4 DOCUMENTACIÓN SOPORTE PARA LA SELECCIÓN.....	63

5. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES	65
5.1 ASIGNACIÓN DE PESO GLOBAL DE LOS CRITERIOS.....	66
5.2 IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS TÉCNICOS Y LEGALES.....	66
5.2.1 Criterios técnicos.	66
5.2.1.1 Calidad (CA).	66
5.2.2 Criterios legales.	67
5.2.2.1 Ley 816: Promoción de la Industria Nacional (PIN)	67
5.2.2.2 Vinculación de Mano de Obra del Área Local (VMOL)	68
5.2.2.3 Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (HSE)	69
5.3 IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS ESTRATÉGICOS.....	70
5.3.1 Determinación de los criterios estratégicos.....	70
5.3.2 Nivel de importancia de los criterios determinados.....	72
5.3.3 Costos (CO)	74
5.3.4 Administración de Demanda (AD).....	74
5.3.5 Ítems Pareto (IP)	76
5.3.6 Plan de Mejora de Productividad (PMP)	77
5.3.7 Plan de Certificación de Competencias (PCC)	80
5.4 CRONOGRAMA DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN	81
6. ASEGURAMIENTO DE LA ALIANZA ESTRATÉGICA	84
6.1 PERFILES PROFESIONALES	84
6.1.1 Director de Obra.	85
6.1.2 Líder de Planeación.	86
6.1.3 Coordinador Administrativo.....	86
6.1.4 Controlador de Calidad QA/QC.....	87
6.1.5 Planeador Especialidad Estático.....	88
6.1.6 Planeador Especialidad Electricidad.....	89
6.1.7 Planeador Especialidad Instrumentación.....	89
6.1.8 Planeador Especialidad Mecánica.....	90
6.1.9 Almacenista.	90

6.1.10 Auxiliar Almacenista y Herramientas.	90
6.1.11 Metalmeccánico.....	91
6.1.12 Electricista.....	91
6.1.13 Instrumentista.....	91
6.2 MANUAL DE ASPECTOS CLAVES	92
7. CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFÍA.....	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la Refinería de Barrancabermeja.....	19
Figura 2. Detalle de caldera acuotubular.	28
Figura 3. Detalle de generador instantáneo.	29
Figura 4. Detalle de caldera pirotubular horizontal.....	30
Figura 5. Detalle de caldera de dos pasos de gases.	31
Figura 6. Detalle de caldera de triple paso de humos.....	33
Figura 7. Caldera pirotubular de baja temperatura.	34
Figura 8. Caldera pirotubular de agua sobrecalentada.	35
Figura 9. Caldera pirotubular de vapor con economizador incorporado.	36
Figura 10. Caldera acuotubular de fluido térmico.	37
Figura 11. Esquema del modelo degradado.	42
Figura 12. Esquema del modelo integral.	43
Figura 13. Esquema del modelo delegado.	44
Figura 14. Desarrollo metodológico para la selección del aliado estratégico.....	56
Figura 15. Flujograma de la primera fase.	58
Figura 16. Flujograma de la segunda fase.....	65
Figura 17. Curva de productividad.	79
Figura 18. Flujograma de la tercera fase.	84

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Promesa de valor del objeto contractual.....	62
Tabla 2. Aspectos de carácter estratégico.....	70
Tabla 3. Escala del nivel de relación para evaluación de criterios estratégicos.....	71
Tabla 4. Resultado de la evaluación por nivel de relación de los criterios estratégicos.....	71
Tabla 5. Escala de Saaty.....	72
Tabla 6. Matriz de comparación de criterios.....	73
Tabla 7. Clasificación de criterios estratégicos por nivel de importancia.....	73
Tabla 8. cronograma general del proceso de evaluación y selección del aliado estratégico.....	82

LISTA DE ANEXOS

(Ver anexos adjuntos en el CD, el cual puede consultar en la Base de Datos de la Biblioteca de la Universidad Industrial de Santander)

Anexo A. Manual de Aspectos Claves.

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL ALIADO ESTRATÉGICO ENCARGADO DE LA GESTIÓN OPERATIVA DEL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN DE VAPOR DE UNA EMPRESA DE REFINACIÓN PETROQUÍMICA.¹

AUTORES: GERARDO CRISTANCHO SILVA y JOHN VELÁSQUEZ ORTEGA.²

PALABRAS CLAVES: GENERACIÓN DE VAPOR, CALDERAS, MANTENIMIENTO, ALIADO ESTRATÉGICO, CONTRATACIÓN.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

Esta monografía presenta una metodología para la selección del aliado estratégico encargado de la gestión operativa del mantenimiento de unidades de generación de vapor en centrales de refinación petroquímica.

A partir de la conformación de un equipo multidisciplinario de expertos, se analizan los requisitos técnicos, legales y estratégicos para la compañía, para determinar los criterios que a juicio de los expertos son de mayor relevancia y que impactarán directamente sobre la ejecución de las tareas de mantenimiento de las unidades de generación de vapor; una vez establecidos los criterios, a partir de un análisis de jerarquía, se logra establecer la ponderación y jerarquización por nivel de importancia de dichos criterios.

Por otro lado, se define un cronograma donde se establecen los hitos y entregables necesarios para la evaluación de las diferentes propuestas de contratación de los servicios de mantenimiento, así como las fechas y duración de todo el proceso de evaluación y selección; finalmente, se definen los perfiles profesionales de las personas que estarán involucradas durante las fases de planeación y ejecución de las tareas de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, además, se construye un manual de aspectos claves que busca disminuir la brecha en las comunicaciones entre los actores y representantes del aliado estratégico y la compañía, en procura de mejorar las relaciones de confianza y lograr el mayor aprovechamiento posible de los acuerdos contractuales pactados.

¹ Monografía.

² Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Humberto Ballestas Moreno, M. Sc. en Ingeniería Mecánica.

SUMMARY

TITLE: DESIGN OF A METHODOLOGY FOR THE SELECTION OF THE STRATEGIC ALLY RESPONSIBLE FOR THE MAINTENANCE OPERATIONAL MANAGEMENT OF THE STEAM GENERATION UNITS OF A PETROCHEMICAL REFINING COMPANY.³

AUTHOR: GERARDO CRISTANCHO SILVA and JOHN VELÁSQUEZ ORTEGA.⁴

KEYWORDS: STEAM GENERATION, BOILERS, MAINTENANCE, STRATEGIC ALLY, ENGAGEMENT.

DESCRIPTION OR CONTENTS:

This monograph presents a methodology for the selection of the strategic ally in charge of the operative management of the maintenance of steam generation units in petrochemical refining plants.

Based on the formation of a multidisciplinary team of experts, the technical, legal and strategic requirements for the company are analyzed, in order to determine the criteria that, in the judgment of the experts, are of most relevance and which will directly impact on the execution of the tasks of maintenance of steam generation units; once the criteria have been established, based on a hierarchy analysis, the weighting and ranking by importance level of said criteria can be established.

On the other hand, a chronogram is defined where the milestones and deliverables necessary for the evaluation of the different hiring proposals for maintenance services are established, as well as the dates and duration of the entire evaluation and selection process; finally, the professional profiles of the people who will be involved during the phases of planning and execution of the maintenance tasks of the steam generation units are defined, in addition, a manual of key aspects that seeks to reduce the communications gap is constructed between the actors and representatives of the strategic ally and the company, in order to improve trust relationships and achieve the best possible use of the agreed contractual agreements.

³ Monograph.

⁴ Faculty of Engineering Physics and Mechanics. Mechanical Engineering School. Specialization in Maintenance Management. Director: Humberto Ballestas Moreno, M. Sc. Mechanical Engineering.

INTRODUCCIÓN

Las empresas que conforman las diferentes industrias, dentro de sus estrategias para pertenecer y mantenerse en determinado mercado y generar rentabilidad a sus accionistas y colaboradores, deben tomar decisiones corporativas que trasciendan en sus procesos misionales, tal es el caso de la contratación de algunas actividades que no son parte de su negocio, pero que aportan al desarrollo del mismo.

El proceso de refinación de productos petroquímicos involucra el uso de sistemas y maquinaria de generación de vapor, la misión corporativa es la refinación de productos, sin embargo, el mantenimiento de las unidades de generación no se incluye dentro de su misión, por tanto, se decide contratar éstos servicios con personal externo, calificado y especializado, que garanticen la correcta operación y disponibilidad de las unidades, pero de manera confiable.

Muchas empresas que operan directamente las unidades de generación de vapor asumen o realizan con personal propio las actividades de planeación y ejecución del mantenimiento, sin embargo, las empresas de clase mundo enfocan sus esfuerzos en sus líneas de negocio, y permiten que un tercero se encargue de la planeación y ejecución del mantenimiento de las unidades, todo esto bajo los estándares del corporativo que requiere de los servicios, pero sin afectar la continuidad del negocio misional de la empresa.

La decisión corporativa de contratar externamente las actividades asociadas al mantenimiento de unidades de generación de vapor conlleva dos aspectos muy importantes e interdependientes, por un lado, el proceso de contratación de los servicios, y por el otro, la selección de un aliado estratégico que realice esta actividad de manera confiable para la compañía.

Éste documento presenta una estrategia para la contratación de un aliado estratégico a partir del establecimiento de un equipo de trabajo interdisciplinar, y basados en las lecciones aprendidas de procesos de contratación semejantes.

Los primeros capítulos presentan las generalidades del proyecto y el marco de referencia correspondiente y aplicable a las unidades de generación de vapor y los parámetros normativos que regulan el establecimiento de acuerdos contractuales en empresas de economía mixta y estatales.

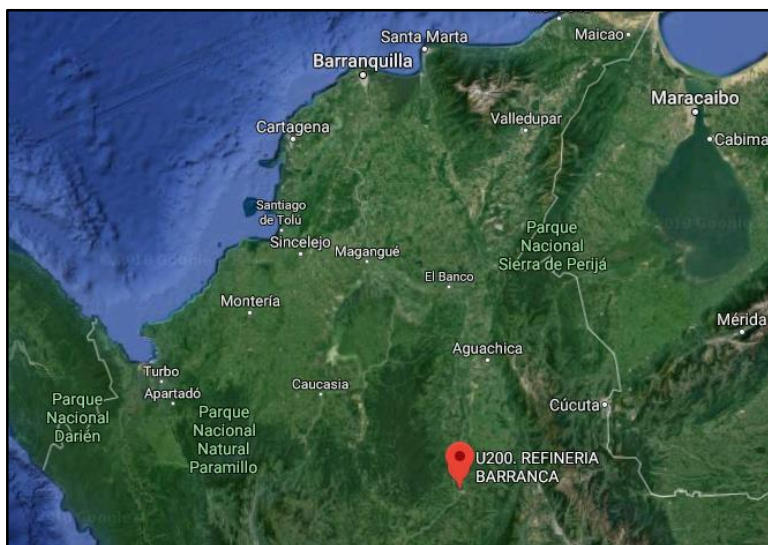
Los restantes capítulos muestran el desarrollo de la metodología para la evaluación selección y reconocimiento del aliado estratégico que mejor se ajuste a las condiciones y necesidades corporativas, en materia de mantenimiento para las unidades de generación de vapor, de centrales de refinación de crudos.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 RECONOCIMIENTO CORPORATIVO⁵

La Refinería de Barrancabermeja se encuentra ubicada en el municipio santandereano del mismo nombre, en la región central de Colombia y a orillas del río Magdalena, el principal afluente del país (ver figura 1); está construida sobre una región de gran importancia histórica, pues fue allí donde a principios del siglo XX se iniciaron las primeras operaciones de refinación, con la ayuda de un conjunto de alambiques que en 1922 fueron traídos desde Talara en Perú.

Figura 1. Ubicación geográfica de la Refinería de Barrancabermeja.



Fuente: GOOGLE LLC. Búsqueda en línea: Refinería de Barrancabermeja. [En línea]. [Consultado el: 25 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/search/refiner%C3%ADa+de+barrancabermeja/>

⁵ ECOPEPETROL S.A. Nuestra Empresa. [En línea]. [Consultado el: 25 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/>

Las instalaciones del complejo abarcan una extensión de aproximadamente 250 hectáreas, en donde se distribuyen más de cincuenta plantas y unidades de proceso, tratamiento, servicios, control ambiental e instalaciones administrativas; entre ellas, cinco unidades de fraccionamiento tipo “topping”, cuatro unidades de fraccionamiento catalítico, dos plantas de polietileno y plantas de ácido sulfúrico, alquilación, parafinas, productos aromáticos y plantas de procesamiento de residuos.

Además, el complejo industrial cuenta con facilidades auxiliares, que corresponden a equipos y procedimientos que no están directamente involucrados con los procesos de refinación, pero que adelantan funciones vitales para su operación; tal es el caso de las unidades de generación de vapor o calderas, la planta de hidrógeno, los sistemas de enfriamiento, los sistemas de recuperación de azufre y los sistemas de tratamiento de residuos o de control de la contaminación.

Actualmente, la Refinería de Barrancabermeja genera alrededor del 65% de productos petroquímicos que requiere el país, tales como gasolina, combustóleo, aceite para motor (ACPM), polipropileno, parafinas, asfaltos, entre otros.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el desarrollo de los procesos productivos que se llevan a cabo dentro de una instalación de refinación petroquímica, es imprescindible contar con un flujo constante de combustible y vapor para elevar la temperatura de los flujos de proceso, alimentar los sistemas de generación de energía de las plantas y de ese modo, generar la electricidad suficiente para hacer funcionar bombas, compresores, y demás unidades de la instalación.

Desde el punto de vista de la adquisición de energía, se pueden establecer dos tipos de prácticas comunes entre las centrales de refinación; la primera de ellas, es la adquisición de los combustibles, energía eléctrica, vapor y demás servicios, a través de la compra de los mismos, con entidades externas a las unidades; por otro lado, encontramos aquellas centrales de refinación que generan para sí mismas todos los requerimientos energéticos de funcionamiento (combustibles, electricidad, vapor y demás), es así, que para la generación de energía eléctrica y vapor, utilizan unidades denominadas calderas, que funcionan con combustibles derivados de los procesos de refinación.

Ahora bien, para el caso específico, la Refinería de Barrancabermeja cuenta con 18 calderas, por medio de las cuales se produce el cien por ciento de los requerimientos de vapor de alta y baja presión que son utilizados en los diferentes procesos de refinación, así como en las unidades de generación de energía eléctrica requerida para el funcionamiento de las distintas máquinas y sistemas de la refinería.

La operación de éstas unidades de generación de vapor está a cargo de personal directo de la compañía, así como las labores menores de mantenimiento, tales como inspecciones visuales, programas de lubricación, revisión general de estado de componentes, entre otras; sin embargo, el ciclo de mantenimiento mayor, en condiciones normales de operación, requiere de intervenciones periódicas que van desde el año, hasta los cuatro años de servicio desde el último mantenimiento, donde se precisa la participación de personal experto y calificado para el desarrollo de las actividades o intervenciones de mantenimiento.

Las intervenciones de mantenimiento de las unidades de generación de vapor son de carácter estratégico para la compañía porque garantizan la disponibilidad y confiabilidad operacional, así como la eficiencia del sistema de generación de vapor; ya que sin éste tipo de unidades se imposibilita la generación de energía eléctrica y

la operación de cada uno de los sistemas que requieren vapor de alta y baja presión en los diferentes procesos de refinación, es decir, impacta de manera directa en la disponibilidad operacional de toda la refinería y consecuentemente en el cumplimiento de los compromisos y planes de las entrega de productos del corporativo.

Las intervenciones de mantenimiento son de carácter especializado dada la complejidad de las unidades y los trabajos a ejecutar, por tanto, como se viene mencionando, requiere la interacción multidisciplinaria de diferentes especialidades de mantenimiento, y respectivamente de personal calificado, de forma que se garantice la calidad de los trabajos requeridos en el menor tiempo de intervención posible.

Dada la complejidad de las intervenciones de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, la compañía no posee el personal calificado suficiente para la ejecución de dichas labores, es así, que se hace necesario realizar un proceso de contratación con una empresa especializada en éste tipo de intervenciones que garantice una ejecución de mantenimiento conforme a los más altos estándares de calidad y los lineamientos técnicos, normativos y legales de Colombia.

Actualmente, la selección del proveedor de los servicios de mantenimiento requeridos para las unidades de generación de vapor, se realiza por separado para cada una de las calderas, y aunque se siguen los lineamientos técnicos y legales establecidos en Colombia y por la compañía, no existe una metodología unificada que facilite el proceso de elección del mejor aliado estratégico, razón por la cual se hace necesario establecer un modelo de elección que garantice de forma eficiente el uso del tiempo en éste proceso, y que contemple todos los aspectos técnicos, normativos y legales de necesario cumplimiento por los diferentes proveedores de los servicios de mantenimiento de las unidades de generación de vapor.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

La función de abastecimiento de la compañía, en la búsqueda del mejor proveedor del servicio de mantenimiento de las unidades de generación de vapor es primordial, ya que la perspectiva que tiene la organización de este proceso de selección específico es obtener un aliado estratégico, más allá del normal abastecedor especializado del servicio.

El fin de encontrar un aliado estratégico para el mantenimiento de las unidades de generación de vapor, es generar una relación contractual de largo plazo que genere sinergias encaminadas a la obtención de productividad, desarrollo de competencias del personal de mantenimiento, innovación, transferencia de conocimiento y un enfoque mantenimiento de clase mundo, todo esto, de acuerdo con los criterios del Modelo de Gerenciamiento de Activos y las buenas prácticas establecidas, basadas en la filosofía de mutua ganancia o “gana - gana”, en lugar de una filosofía donde sólo uno gane o “yo gano-tu pierdes”.

Es así, que la empresa pretende establecer una relación de coordinación, colaboración y cooperación incluyendo sinergias en áreas como el desarrollo, calidad, ingeniería y logística basados en una confianza mutua, con unas posibilidades de continuidad o prórroga al periodo contractual inicial y deseo de generar negocios rentables para ambos partícipes (aliado y empresa).

Contar con un aliado estratégico, a largo plazo garantizará la confiabilidad, disponibilidad operacional y ampliará la vida útil de las calderas de la Refinería, adicionalmente, permitirá mejorar los índices actuales de productividad en la ejecución de las actividades de mantenimiento. Las mediciones de productividad para el personal ejecutor del mantenimiento se realizarán de acuerdo con el Factor OCE (Overall Craftsmen Effectiveness) el cual es un método desarrollado por el Instituto de Excelencia de Mantenimiento (TMEI).

No obstante, dichas relaciones contractuales a largo plazo comprometen y responsabilizan a la organización con abonos fiscales futuros, que en cierta medida hacen más rígidos los presupuestos y no aportan un margen financiero para atender los imprevistos ante cambios repentinos en el mercado del sector petrolero, tal fue el caso presentado en el 2014; por tanto, es preciso elegir con rigor al mejor aliado estratégico para la intervención en materia de mantenimiento, de las unidades de generación de vapor, que son tan importantes para el proceso productivo de la empresa.

Esta propuesta metodológica cobra importancia si se considera en primer lugar, que la perspectiva de la organización de obtener un aliado estratégico para el mantenimiento de las unidades de generación de vapor va más allá de un simple proveedor del servicio; que el compromiso fiscal futuro que tendría la empresa en su presupuesto, exige una gestión financiera eficaz y eficiente; además, aun cuando la empresa dispone de un manual de contratación, el mismo no establece en detalle la forma para desarrollar el proceso de selección con características especiales; y por último, y no menos importante, lo específico de este proceso de selección, que exige de las profesionales que conforman el comité de evaluación, altos niveles de calidad, compromiso y transparencia.

Por tanto, aplicar una metodología estructurada y detallada, permitirá en primer lugar despejar toda duda de las calidades del proveedor escogido, asegurando que cumple con el perfil requerido, y que cuenta con las capacidades técnicas, tecnológicas y económicas que le permitan cumplir con el objeto contractual por el cual fue seleccionado; además, garantizará la disponibilidad operacional y eficiencia de los sistemas de generación de vapor, permitiendo cumplir con los planes de entrega de productos de la compañía.

Por otro lado, aunque la metodología esté propuesta para ser utilizada por la empresa en el proceso de selección del mejor aliado estratégico para el

mantenimiento de las unidades de generación de vapor, podrá ajustarse a aquellos procesos de selección de proveedores que manejen los mismos intereses en las diferentes secciones de la organización, incluso en las filiales de la misma.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general. Diseñar una metodología que permita seleccionar al mejor y más apropiado proveedor del servicio de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, de acuerdo con la cultura y lineamientos corporativos.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar y registrar de forma detallada los criterios de selección relevantes en el proceso de contratación de los servicios de mantenimiento de las unidades de generación de vapor.
- Definir los perfiles profesionales del personal administrativo y operativo, involucrados en el desarrollo y ejecución de los servicios de mantenimiento de las unidades de generación de vapor.
- Establecer los aspectos de carácter técnico y legal para la calificación de los proveedores del servicio de mantenimiento de unidades de generación de vapor.
- Construir una herramienta de valores diferenciales de puntuación del proceso de selección, para la asignación de puntaje de acuerdo a los aspectos de valor que se esperan del proveedor y del servicio.

- Construir un manual donde se establezcan los puntos claves de entendimiento que faciliten la interacción entre el contratante y el aliado estratégico durante la ejecución del objeto contractual acordado.
- Elaborar un cronograma modelo que permita establecer los tiempos óptimos de evaluación de oferentes, según la metodología propuesta.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 GENERALIDADES DE LAS CALDERAS

A la combinación de una caldera y un sobrecalentador se le conoce como generador de vapor. Una caldera es un aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en utilizable, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.⁶

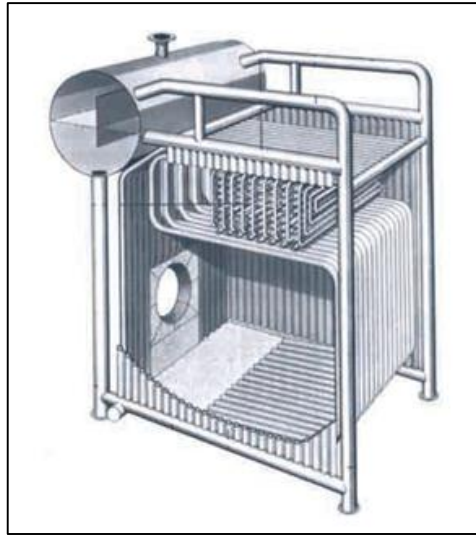
2.1.1 Clasificación de las calderas según disposición de los fluidos.⁷ Las calderas se pueden clasificar en función del paso del fluido de alta temperatura a través de los tubos de intercambio.

2.1.1.1 Calderas acuotubulares. Son aquellas calderas en las que el fluido de trabajo se desplaza por el interior de tubos durante su calentamiento y los gases de combustión circulan por el exterior de los mismos (ver figura 2). Son de aplicación cuando se requiere una presión de trabajo por encima de los 22 bar.

⁶ SEVERNS, William; DEGLER, Howard y MILES, John. Energía mediante vapor, aire o gas. Madrid: Editorial Reverté S.A., 1974. 503 p. ISBN: 978-84-291-4890-9.

⁷ UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. 162 p. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

Figura 2. Detalle de caldera acuotubular.

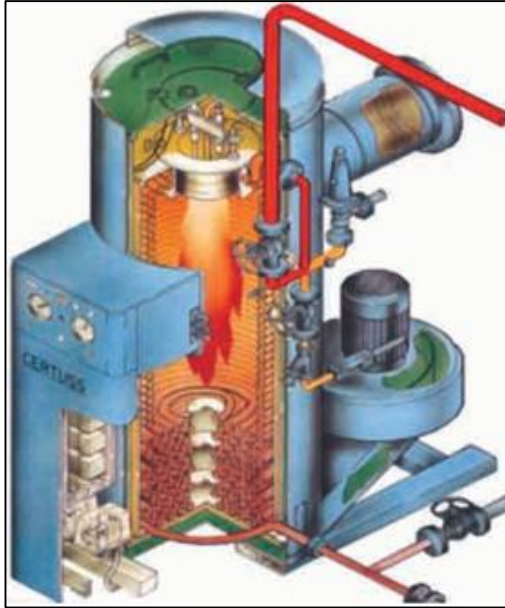


Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 72. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

En el caso de calderas de vapor, el título de vapor es muy bajo (0,85), es decir, que el contenido de agua por unidad de masa es muy alto (15%) si no se les añaden subconjuntos secadores del vapor, tales como recalentadores o sobrecalentadores. La exigencia de la calidad del agua de alimentación a estas calderas suele ser superior al requerido para otro tipo de calderas.

Los generadores instantáneos también forman parte de la familia de calderas acuotubulares, un ejemplo de éste tipo de generador se muestra en la figura 3.

Figura 3. Detalle de generador instantáneo.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 72. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

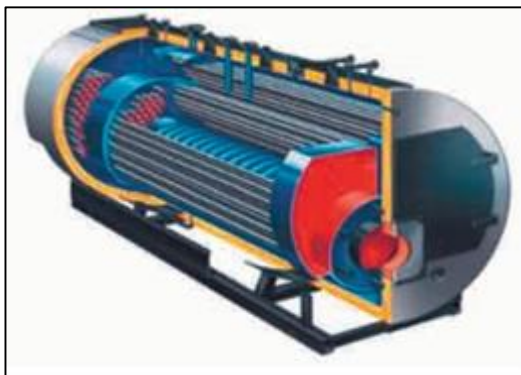
2.1.1.2 Calderas pirotubulares. Son aquellas calderas en las que los gases de la combustión circulan por el interior de los tubos y el líquido se encuentra en un recipiente atravesado por dichos tubos. Son de aplicación principalmente cuando la presión de trabajo es inferior a los 22 bar.

El vapor producido por las misma suele tener un título de vapor cercano al 1, es decir, que el contenido de agua por unidad de masa es bajo (3%), no siendo necesario instalar equipos auxiliares complementarios. Las exigencias de la calidad del agua de alimentación son menores a las requeridas por las calderas acuotubulares.

Las calderas pirotubulares se pueden clasificar en función de la disposición del haz tubular, así:

Calderas horizontales: el haz tubular está dispuesto de la parte delantera a la trasera de la caldera (ver figura 4).

Figura 4. Detalle de caldera pirotubular horizontal.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 73. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

Calderas verticales: el haz tubular está dispuesto de la parte inferior a la parte superior de la caldera.

Las calderas pirotubulares también se clasifican en función del número de haces tubulares en:

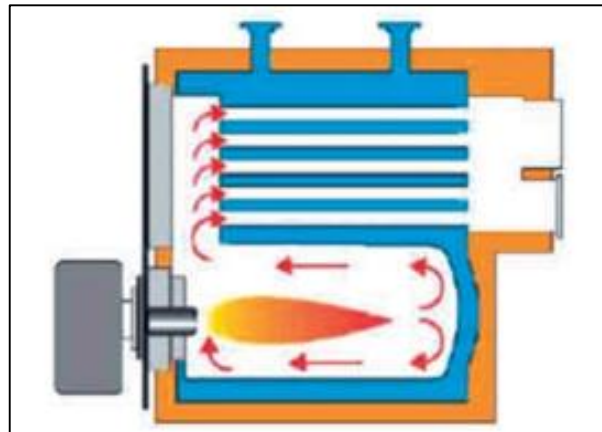
Calderas de dos pasos de gases: en el diseño de dos pasos de humos, ver figura 5, se distinguen claramente dos vías de paso autónomas de circulación de los

productos de combustión. Se puede diferenciar una cámara cilíndrica de combustión denominada hogar, localizada en la parte inferior de la caldera y rodeada por una pared posterior totalmente refrigerada por agua (cámara húmeda).

Los gases de combustión producidos por el quemador en la parte posterior de la cámara de combustión (hogar) fluyen en sentido inverso a través del hogar volviendo hacia el núcleo de la llama por la zona exterior de la misma hasta la zona delantera de la caldera para introducirse en los tubos del segundo paso de humos. Finalmente, los gases de combustión de la caldera son dirigidos hacia la caja de gases trasera y evacuados al exterior.

Las calderas que se basan en este principio se caracterizan por su bajo rendimiento, así como por el alto contenido de sustancias contaminantes en sus gases de combustión.

Figura 5. Detalle de caldera de dos pasos de gases.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 74. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

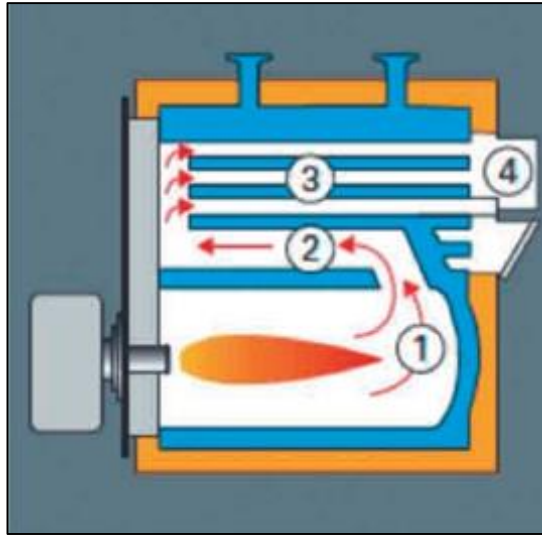
Calderas de tres pasos de gases: en el diseño de tres pasos de humos, ver figura 6, se distinguen claramente tres vías de paso autónomas de sentido único de circulación de los productos de combustión. Se puede diferenciar una cámara cilíndrica de combustión denominada hogar (1), localizada en la parte inferior de la caldera y rodeada por una pared posterior totalmente refrigerada por agua (cámara húmeda).

Los gases de combustión producidos por el quemador en la parte posterior de la cámara de combustión (hogar) fluyen a través de los tubos de humos (2) en el segundo paso de humos.

Seguidamente, los gases de combustión de la caldera cambian de dirección en la parte frontal de la caldera, pasando a través de los tubos de humos (3) en el tercer paso de humos, hacia el conducto de expulsión de gases (4), por el que se evacúan al exterior.

Las calderas que se basan en este principio se caracterizan por su alto rendimiento, así como por el bajo contenido de sustancias contaminantes en sus gases de combustión. Estas calderas pueden ser instaladas cumpliendo las exigencias medioambientales más rigurosas.

Figura 6. Detalle de caldera de triple paso de humos.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 75. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

2.1.2 Clasificación de las calderas por su tecnología.⁸ Las calderas o generadores son equipos que, aplicando el calor de un combustible gaseoso, líquido o sólido mediante quemador especialmente diseñado para cada combustible, calientan el agua hasta 95 °C (calderas de agua caliente), por encima de los 100 °C (calderas de agua sobrecalentada), calientan agua y producen su cambio de estado de fase líquida a fase gaseosa (calderas de vapor), o calientan un fluido diferente al agua, a altas temperaturas (calderas de fluido térmico).

⁸ UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. 162 p. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

2.1.2.1 Calderas de agua caliente. Las calderas de agua caliente son aquellas en las que el fluido es el agua y tienen una temperatura máxima de servicio inferior a 100 °C. Este tipo de calderas pueden ser acuotubulares o pirotubulares; un ejemplo de ellas se muestra en la figura 7.

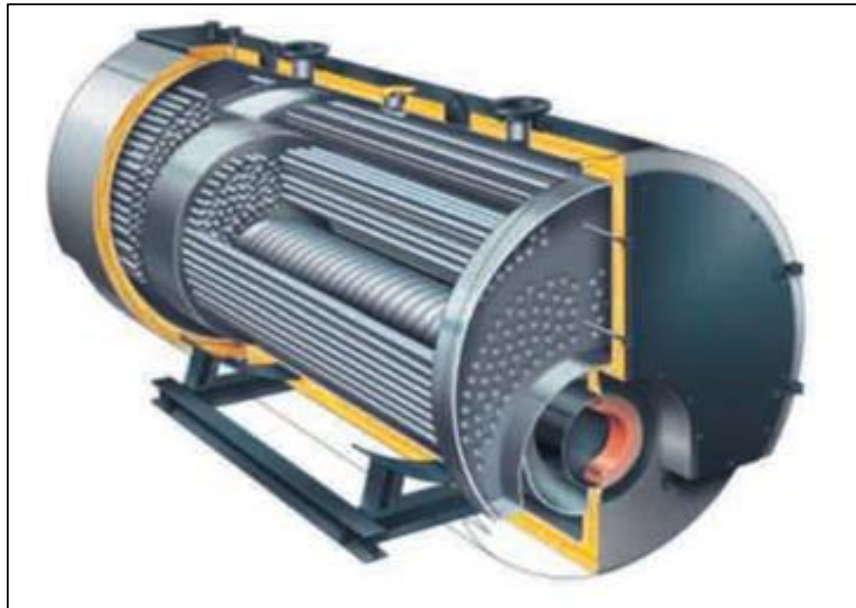
Figura 7. Caldera pirotubular de baja temperatura.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 77. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

2.1.2.2 Calderas de agua sobrecalentada. Las calderas de agua sobrecalentada son aquellas en las que el fluido es el agua y tienen una temperatura máxima de servicio superior a 110 °C. Este tipo de calderas pueden ser acuotubulares o piro-tubulares; un ejemplo de ellas se muestra en la figura 8.

Figura 8. Caldera piro-tubular de agua sobrecalentada.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 77. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

2.1.2.3 Calderas de vapor. Las calderas de vapor son aquellas en las que el fluido es vapor de agua. Este tipo de calderas pueden ser acuotubulares o pirotubulares; un ejemplo de ellas se muestra en la figura 9.

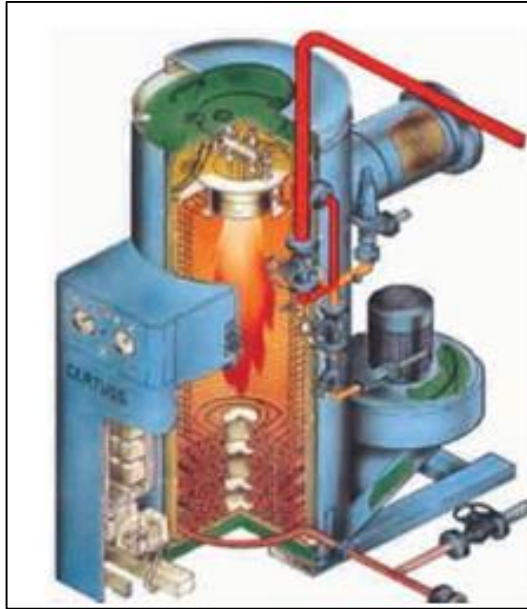
Figura 9. Caldera pirotubular de vapor con economizador incorporado.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 78. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

2.1.2.4 Calderas de fluido térmico. Las calderas de fluido térmico son aquellas en las que el fluido es distinto al agua. Este tipo de calderas pueden ser únicamente acuotubulares; un ejemplo de ellas se muestra en la figura 10.

Figura 10. Caldera acuotubular de fluido térmico.



Fuente: UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. p. 78. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

2.1.3 Componentes fundamentales⁹

2.1.3.1 Calderas pirotubulares. Los componentes que forman las calderas pirotubulares son los siguientes:

Envolvente exterior o virola exterior: este elemento es de forma cilíndrica y es el encargado de contener los fluidos (agua/vapor) y evitar que estos salgan al exterior, en la misma van montadas las secciones de control y supervisión, tales como los controles de nivel, los indicadores ópticos de nivel y orificios de inspección del lado de agua, etc.

Cámara de combustión u hogar de combustión: de construcción cilíndrica y disposición horizontal, puede fabricarse en ejecución lisa u ondulada, en función del tamaño de la caldera y de la presión de trabajo de la misma. Es la encargada de contener la llama del quemador e iniciar el intercambio de energía por radiación.

Cámara de inversión de gases (solo en las calderas de tres pasos de gases): este elemento es el encargado de reconducir los gases de la combustión hacia el haz tubular o segundo paso de gases, haciendo cambiar de dirección a los mismos. Por regla general, esta cámara está totalmente refrigerada por agua, y construida de forma cilíndrica y horizontal. En calderas de bajo rendimiento, uno de los dos fondos no está refrigerado por agua, sino que lo está de una mampostería de cemento refractario.

⁹ UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. 162 p. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>

Fondo delantero y trasero exterior: de forma circular, van soldados a la virola exterior y, al igual que ésta, evitan que los fluidos salgan al exterior. En estas piezas van soldados los tubos de humos del segundo y tercer paso de gases, así como puertas de registro e inspección y cajones recolectores de gases.

Fondo delantero y trasero interior (solo en calderas de tres pasos de gases): de forma circular, van soldados a la virola de la cámara de inversión. Su misión es la de contener los productos de la combustión. En el fondo delantero van soldados los tubos de segundo paso de gases y en el fondo trasero van soldados entre éste y el fondo trasero exterior unos tubos huecos (tubos stay) para dar al conjunto robustez y flexibilidad.

Haz tubular (de una o dos secciones en función de las calderas de dos o tres pasos de gases): son conjuntos formados por una cantidad variable de tubos, por los cuales circulan los gases de la combustión por su interior. Son los encargados de la transmisión por convección.

2.1.3.2 Calderas acuotubulares. Los componentes que forman las calderas acuotubulares son los siguientes:

Domo o calderín: es de forma cilíndrica y en su interior se contienen los dos fluidos (agua / vapor). Al ser de dimensiones reducidas, se le ha de dotar de separadores de gotas para elevar el título de vapor. Al igual que en la virola exterior de las calderas acuotubulares, en el domo van las secciones de control, supervisión y servicio.

Cámara de combustión u hogar de combustión: generalmente en forma de prisma de base rectangular, es la zona diseñada para que se realice la combustión. Está delimitada en sus seis lados por paredes de membrana que, excepto en una

de ellas, el resto son totalmente estancas al paso de los gases de combustión al exterior. La pared de membrana que no es totalmente estanca está diseñada para que los gases salgan del hogar e inicien su camino a través de los diferentes componentes del circuito de gases de la caldera, además de producir el cambio en la dirección de los gases.

Paredes de membrana: son las formadas en su totalidad de tubos refrigerados por el agua que circula por su interior. Estos tubos están unidos entre sí por medio de soldadura de estanqueidad en el lado de gases y, a su vez, colectores distribuidores de mayor tamaño en el lado de agua.

Tubos de subida y bajada: los tubos de subida son los encargados de llevar el fluido más caliente (por diferencia de temperaturas) de todas las zonas de la caldera al domo. Los tubos de bajada son los encargados de devolver el fluido que se ha enfriado desde el domo a las zonas de calentamiento.

Evaporadores o tubos de bandera: son haces de tubos dispuestos generalmente a contracorriente de los gases especialmente donde se efectúa el intercambio por convección.

Economizadores: son aquellos elementos que se instalan en la salida de gases de las calderas para aumentar su rendimiento. Formados por tubos lisos o con aletas, por el interior de dichos tubos circula el agua de alimentación a la caldera y por fuera de los tubos los gases de la combustión a contracorriente. Dichos gases ceden su energía al agua aumentando su temperatura y siendo necesario menor consumo de energía para producir un kilogramo de vapor o para producir un kilovatio.

Recalentadores o sobrecalentadores: son equipos compuestos por serpentines de tubos instalados en las zonas de mayor temperatura de la caldera. Exceptuado su instalación en la cámara de combustión, generalmente están dispuestos justo

detrás de la pared de membrana y después de la cámara de combustión. Están destinados a elevar el título de vapor a “1”, así como la temperatura del vapor saturado que pasa a través de su interior, produciendo vapor sobrecalentado o vapor recalentado a una temperatura superior a la de saturación.

2.2 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO A TRAVÉS DE EXTERNALIZACIÓN

Desde hace ya varios años, se viene presentando una tendencia de contratación particular en diferentes empresas, de múltiples sectores productivos; dicha postura está asociada con la necesidad de contratar con algún ente externo a las compañías, los diferentes servicios que no hacen parte del ciclo productivo de las corporaciones, y el mantenimiento no es un servicio ajeno a esta afinidad.

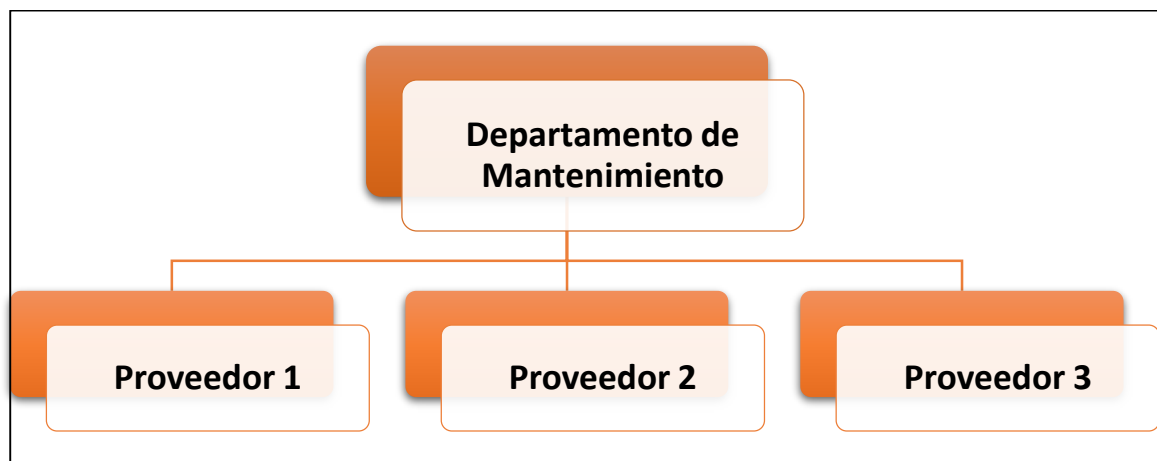
Ahora bien, no sólo se requieren de procesos de contratación, además, es imprescindible contar con las herramientas suficientes y necesarias para evaluar dichos procesos, con el fin de optimizar los recursos financieros de los corporativos, y aumentar la productividad de las empresas, garantizando calidad en los servicios ofrecidos por los contratistas.

2.2.1 Modelos de gestión de mantenimiento. En las organizaciones donde se contraten servicios externos de mantenimiento, es necesario que los modelos de gestión se adapten a las políticas y necesidades de la empresa contratante, por ello se destacan tres modelos de gestión, a saber: degradado, Integral y delegado.¹⁰

¹⁰ DÁVILA, Olegario. Gestión de mantenimiento en edificios. Caso de aplicación a un edificio de servicios públicos administrativo. [En línea]. Trabajo final de máster en Ingeniería del Mantenimiento. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 166 p. [Consultado el: 15 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11645>

2.2.1.1 Modelo degradado. Este modelo se caracteriza porque se encuentra un departamento de mantenimiento que requiere satisfacer ciertas necesidades para una organización específica, y decide contratar a diferentes proveedores por sección de servicios o paquetes de trabajo, por ejemplo, equipos rotativos, equipos estáticos, instrumentación y control, sistemas eléctricos, etc.; un esquema de este modelo se muestra en la figura 11.

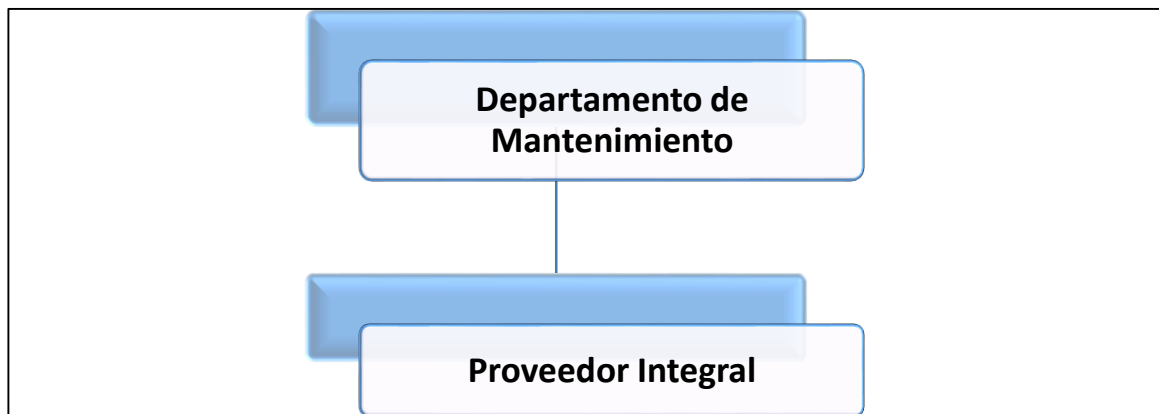
Figura 11. Esquema del modelo degradado.



Fuente: DÁVILA, Olegario. Gestión de mantenimiento en edificios. Caso de aplicación a un edificio de servicios públicos administrativo. [En línea]. Trabajo final de máster en Ingeniería del Mantenimiento. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 166 p. [Consultado el: 15 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11645>

2.2.1.2 Modelo integral. Este modelo se caracteriza porque se encuentra un departamento de mantenimiento que requiere satisfacer ciertas necesidades para una organización específica, y decide contratar a un único proveedor de todos los servicios de mantenimiento, el cual es responsable de todas y cada una de las labores de mantenimiento contratadas, por ejemplo, el proveedor de mantenimiento que se encarga de los equipos rotativos, equipos estáticos, instrumentación y control, sistemas eléctricos, etc.; un esquema de este modelo se muestra en la figura 12.

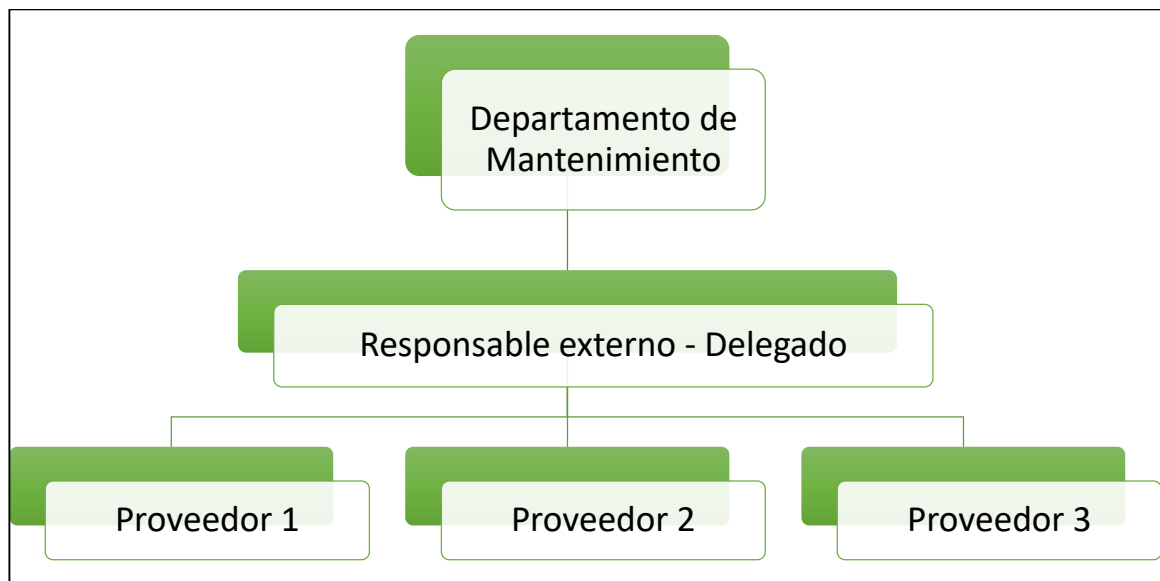
Figura 12. Esquema del modelo integral.



Fuente: DÁVILA, Olegario. Gestión de mantenimiento en edificios. Caso de aplicación a un edificio de servicios públicos administrativo. [En línea]. Trabajo final de máster en Ingeniería del Mantenimiento. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 166 p. [Consultado el: 15 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11645>

2.2.1.3 Modelo delegado. Este modelo se caracteriza porque se encuentra un departamento de mantenimiento que requiere satisfacer ciertas necesidades para una organización específica, y decide contratar a un representante de servicios o delegado que controle la ejecución de todos los proyectos de mantenimiento, y además realice la contratación de servicios específicos con otros proveedores, por ejemplo, una empresa contratada como coordinadora de mantenimiento, que se encarga de gestionar los contratos con determinados proveedores para cubrir el mantenimiento de los equipos rotativos, equipos estáticos, instrumentación y control, sistemas eléctricos, etc.; un esquema de este modelo se muestra en la figura 13.

Figura 13. Esquema del modelo delegado.



Fuente: DÁVILA, Olegario. Gestión de mantenimiento en edificios. Caso de aplicación a un edificio de servicios públicos administrativo. [En línea]. Trabajo final de máster en Ingeniería del Mantenimiento. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 166 p. [Consultado el: 15 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11645>

2.2.2 Métodos de evaluación y selección de proveedores.¹¹ Existe una gran variedad de métodos o técnicas de evaluación y selección de proveedores, pueden usarse de manera individual o compuesta, es decir, uno o más métodos combinados; de los utilizados de forma individual se pueden considerar:

- Data Envelopment Analysis (Análisis envolvente de datos).
- Programación Matemática.
- Analytic Hierarchi Process (Proceso de análisis jerárquico).
- Case - Based Reasoning (Razonamiento basado en casos).
- Analytic Network Process (Proceso de análisis en red).
- Lógica difusa.
- Algoritmos Genéticos.
- La técnica SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique).

A diferencia de los métodos anteriores, en la categoría de métodos compuestos sobresalen el Analytic Hierarchi Process (AHP) en acción combinada con técnicas como la programación por metas, Case-Based Reasoning, Data Envelopment Analysis y Lógica difusa.

Ahora bien, se ha visto que el análisis de jerarquías puede emplearse con gran versatilidad junto con otros métodos para la toma de decisiones tales como el análisis dimensional, el método de convergencia controlada o Pugh y la matriz DOFA.

¹¹ GARCÍA, Alejandro. Metodología para la evaluación y selección de proveedores de servicios de mantenimiento. [En línea]. Trabajo de grado Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Biomédica, 2013. 146 p. [Consultado el: 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5130/1/TBM01501.pdf>

2.3 NORMATIVIDAD Y LINEAMIENTOS CORPORATIVOS

Para una comprensión del objeto de ésta monografía, es importante entender determinados conceptos asociados con la normativa legal colombiana y los lineamientos dispuestos en materia de contratación por la empresa Ecopetrol S.A., los cuales se presentan a continuación.

2.3.1 Normatividad legal.¹² Para entender el ámbito que cobija la contratación estatal o pública, hay que tener claridad en relación con conceptos básicos de derecho, así como también comprender el tema de la capacidad de las entidades públicas para celebrarlos.

2.3.1.1 Contrato. Es un acuerdo de dos o más voluntades con el fin de crear obligaciones entre las partes.

2.3.1.2 Entidades estatales. Se entiende por entidades estatales las siguientes:

- a) Nación, regiones y departamentos, provincias, distritos capitales y distritos especiales, áreas metropolitanas, municipios y sus asociaciones, establecimientos públicos, empresas industriales y comerciales del estado, sociedades de economía mixta en las que el Estado tenga participación, entidades descentralizadas y demás personas jurídicas en donde tenga participación mayoritaria el estado.

¹² ARROYAVE, José. ABCES sobre contratación pública o estatal. [En línea]. Colombia: El autor. 4 p. [Consultado el: 06 de abril de 2018]. Disponible en: http://www.ces.edu.co/index.php/component/joomdoc/ABCES_Contratacion_Publica_o_Estatal.pdf/download.

b) Senado de la República, Cámara de Representantes, Consejo Superior de La Judicatura, Fiscalía General de la Nación, Contraloría General de la República, Contralorías departamentales, distritales y municipales, Procuraduría General de la Nación, Registraduría Nacional del Estado Civil, Ministerios, Departamentos Administrativos, Superintendencias, en general organismos o dependencias del Estado a lo que la ley otorgue capacidad para celebrar contratos.

2.3.1.3 Contratos estatales. Son actos jurídicos generadores de obligaciones que celebren las entidades estatales, previstos en el derecho privado o en normas de derecho público, como los que a título enunciativo se nombran a continuación: Contrato de obra, contrato de consultoría, contrato de prestación de servicios, contrato de concesión, encargos fiduciarios y de fiducia pública, entre otros.

2.3.1.4 Regulación de la contratación estatal. La normatividad vigente aplicable al tema de contratación en donde interviene el Estado se encuentra regulada en la Constitución Nacional, en el régimen de contratación estatal (Leyes 80 de 1993 y ley 1150 de 2007) en sus decretos reglamentarios como el 734 de 2012, en el Código Civil y en el Código de Comercio Colombianos.

2.3.1.5 Objetivo de la contratación estatal. Con la celebración de los contratos las entidades estatales deben buscar el cumplimiento de los fines del Estado, así como la continua y efectiva prestación de los servicios públicos y la efectividad de los derechos e intereses de las personas que viven en Colombia. El particular, por su parte, al contratar con el Estado debe considerar que al celebrar y ejecutar tales contratos colabora con el Estado en la consecución de sus fines, así como el cumplimiento de su función social.

Para la consecución de los fines del Estado, las entidades estatales, así como los particulares deben cumplir a cabalidad con los deberes y obligaciones que les impone la ley.

2.3.1.6 Fines del Estado. “Son fines esenciales del Estado; servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación; defender la independencia nacional, mantener la integridad territorial y asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo.” (Constitución Nacional Art. 2.)

2.3.1.7 Celebrantes de contratos estatales. Están capacitados para celebrar contratos estatales las personas consideradas legalmente capaces bajo la normatividad vigente.

En el caso de los particulares, estos deberán ser mayores de 18 años y no contar con inhabilidades o incompatibilidades para celebrar contratos.

También podrán celebrar contratos con las entidades estatales los consorcios (Unión de dos o más personas que, en forma conjunta, presentan una propuesta para la adjudicación, celebración y ejecución de un contrato, respondiendo solidariamente por todas y cada una de las obligaciones derivadas de la propuesta y del contrato) y las uniones temporales (Unión de dos o más personas que, en forma conjunta, presentan una misma propuesta de adjudicación, celebración y ejecución de un contrato, respondiendo a prorrata de su participación). Así como personas jurídicas nacionales o extranjeras cuya duración no sea inferior a la duración pactada en el contrato.

2.3.1.8 Modalidades de selección del contratista. De acuerdo con el artículo 2º de la ley 1150 de 2007 modificado por el artículo 94 de la ley 1474 de 2011, las entidades estatales deberán seleccionar los contratistas bajo las modalidades de Licitación Pública, Selección Abreviada, Concurso de Méritos y Contratación Directa. Aplicando los principios rectores de la ley 80 de 1993, economía, transparencia y responsabilidad.

1. Licitación pública: se entiende por esta, el procedimiento mediante el cual la entidad estatal formula al público una convocatoria para que, en igualdad de condiciones, quienes se encuentren interesados formulen sus ofertas y entre estas se seleccione la más favorable para la entidad.

2. Selección abreviada: corresponde a la modalidad de selección objetiva prevista para aquellos casos en que debido a las características, circunstancias, cuantía o destinación del objeto, obra u servicio a contratar se pueden adelantar mecanismos simplificados y ágiles para garantizar la escogencia efectiva del contratista que cumple con los requisitos exigidos por la entidad para la eventual celebración del contrato.

Bajo esta modalidad se celebran contratos de adquisición o suministro de bienes y servicios de características uniformes (contienen las mismas especificaciones técnicas con independencia de su diseño), la contratación de menor cuantía, contratos de prestación de servicios de salud, enajenación de bienes del estado y actos o contratos que tenga por objeto directo las actividades comerciales e industriales propias de las empresas industriales y comerciales estatales y de las sociedades de economía mixta.

Para la celebración de un contrato de mínima cuantía, es decir, cuyo valor no supere el diez por ciento (10%) de la menor cuantía de la entidad, independientemente de su objeto, se adelantará la selección del contratista bajo la modalidad de selección abreviada, siguiendo las siguientes reglas:

- La entidad estatal deberá publicar la invitación especificando el objeto del contrato, el presupuesto para desarrollar y las condiciones técnicas exigidas para tal fin, por un término superior a un día, con el fin de que pueda ser conocido por quien se encuentre interesado.
- Una vez publicada la invitación se le otorgará un término superior a un día para que el contratista interesado presente su oferta.
- La entidad deberá seleccionar la oferta con el menor precio siempre y cuando cumpla con todas las especificaciones técnicas exigidas; dicha selección se le deberá notificar al contratista mediante comunicación de selección de la oferta presentada. Tanto la comunicación de aceptación como la oferta presentada por el contratista constituyen la base sobre la cual se realizará dicho contrato.

3. Concurso de méritos: esta modalidad contractual está prevista para la selección de consultores o proyectos, en la que se podrá hacer uso de sistemas de concurso abierto o de precalificación. Se entiende por contrato de consultoría los celebrados por las entidades estatales cuyo fin consiste en el estudio para la ejecución de

proyectos de inversión, diagnóstico, así como de asesorías técnicas de coordinación, control y supervisión. Son también contratos de consultoría aquellos cuyo objeto consiste en la interventoría, asesoría, gerencia de obra y/o proyectos.

4. Contratación directa: es el procedimiento mediante el cual la entidad estatal hace conocer a dos o más oferentes el objeto y las demás variables de contratación a fin de que se formulen propuestas y ofertas, esta modalidad contractual solo procederá en caso de urgencia manifiesta, contratación de empréstitos y contratos interadministrativos.

2.3.2 Lineamientos corporativos.

2.3.2.1 Constitución empresarial. Ecopetrol S.A. es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C., modificados por la Escritura Pública No. 560 del 23 de mayo de 2011, otorgada en la Notaría Cuarenta y Seis del Círculo Notarial de Bogotá D.C., la Escritura Pública No. 666 del 7 de mayo de 2013, otorgada en la Notaría Sesenta y Cinco del Círculo Notarial de Bogotá D.C. y la Escritura Pública No. 1049 del 19 de mayo de 2015, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C.¹³

¹³ ECOPETROL S.A. Normatividad aplicable. [En línea]. Bogotá D.C.: La Compañía. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/responsabilidad-corporativa/gobierno-corporativo/normatividad/ley-1118-de-2006>

2.3.2.2 Código de Buen Gobierno. ECOPETROL S.A. cuenta con El Código de Buen Gobierno que integra las mejores prácticas corporativas en materia de transparencia, gobernabilidad y control con el fin de generar confianza en los grupos de interés y en el mercado en general. Las mejores prácticas de gobierno corporativo descritas en este Código complementan lo establecido en los Estatutos Sociales de ECOPETROL S.A. En desarrollo de las disposiciones estatutarias correspondientes y de la normatividad jurídica aplicable, ECOPETROL S.A.

Las prácticas de gobierno corporativo de ECOPETROL S.A. están enmarcadas en los principios de transparencia, gobernabilidad y control en la gestión empresarial.¹⁴

2.3.2.3 Modelo operativo de la función de abastecimiento. Este modelo cumple con las premisas de transformación validadas y aprobadas durante el mes de diciembre de 2015.

El modelo operativo de la función de abastecimiento ha sido diseñado con base en la identificación de mejores prácticas nacionales e internacionales derivadas de literatura pública y de la Empresa y la aportación de expertos en abastecimiento. Todo ello, con el objetivo de transformar la función y mejorar su desempeño.

En todo caso, es importante destacar que este modelo no define o describe paso a paso el trabajo a realizar por parte de los participantes en la nueva función, sino que provee un marco y una estructura para habilitar a cada uno de ellos en el

¹⁴ ECOPETROL S.A. Código de Buen Gobierno. [En línea]. Bogotá D.C.: La Compañía. 46 p. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/documentos/Codigo-Buen-Gobierno-090710.pdf>

desempeño exitoso de la función y asegurar la entrega de valor a la organización bajo parámetros de ética, transparencia, y debida diligencia.¹⁵

2.3.2.4 Manual de contratación. Este manual es el marco normativo que orienta las actividades de abastecimiento de bienes y servicios, que adelanta ECOPETROL S.A. directamente, en su propio nombre y cuenta, y, cuando así se disponga en el acuerdo, acto o contrato, en nombre y por cuenta de terceros.

El Manual de Contratación ha sido elaborado de manera consistente con los principios de la función administrativa y de la gestión fiscal previstos en los artículos 209 y 267 de la Constitución Política, en el artículo 3° de la Ley 489 de 1998, en el artículo 6 de la Ley 1118 de 2006, en el artículo 13 de la Ley 1150 de 2007 y en el artículo 93 de la Ley 1474 de 2011, con su Código de Ética y con su Código de Buen Gobierno.¹⁶

¹⁵ ECOPETROL S.A. Libro de abastecimiento Versión 2.0. Bogotá D.C.: La Compañía, 2017.

¹⁶ ECOPETROL S.A. Manual de contratación Versión 1. Bogotá D.C.: La Compañía, 2016.

3. ESQUEMA METODOLÓGICO

En cualquier proceso de contratación, elegir a una persona o grupo organizado de personas que realicen determinadas labores no necesariamente es una tarea difícil, sin embargo, exige considerar tres aspectos fundamentales, en primer lugar, el nivel de compromiso y transparencia en los procesos administrativos y de gestión a los que haya lugar en una empresa o negocio, en segundo lugar, las características profesionales, conductuales, administrativas y logísticas que la persona o grupo de personas posean para la ejecución de las tareas asignadas, y por último, pero no menos importante, la cuantía económica general de las actividades a contratar.

Para el caso de la asignación contractual de las actividades de mantenimiento de las unidades de generación de vapor utilizadas en los procesos de refinación petroquímica, existen dos factores que influyen directamente sobre la elección del mejor proveedor de los servicios, por un lado, la criticidad que éste tipo de maquinaria posee dentro de los procesos de refinación de crudo, y por el otro, la inversión económica que el corporativo debe realizar para la ejecución de las tareas de mantenimiento de dichas unidades, inversión que en algunos casos pudiese alcanzar el orden de los cuarenta millones de dólares.

Es así, que definir una secuencia efectiva de procedimientos y lineamientos orientados hacia la evaluación y selección del mejor proveedor especializado de servicios de mantenimiento de unidades de generación de vapor, se convierte en una tarea de alto impacto en la industria petroquímica.

Para guiar la definición y desarrollo de dicha secuencia de procedimientos, y lograr una acertada selección de un proveedor especializado que pueda desempeñar de manera eficiente y efectiva todas las actividades asociadas con el mantenimiento de las unidades de generación de vapor de la compañía, con miras a establecer una

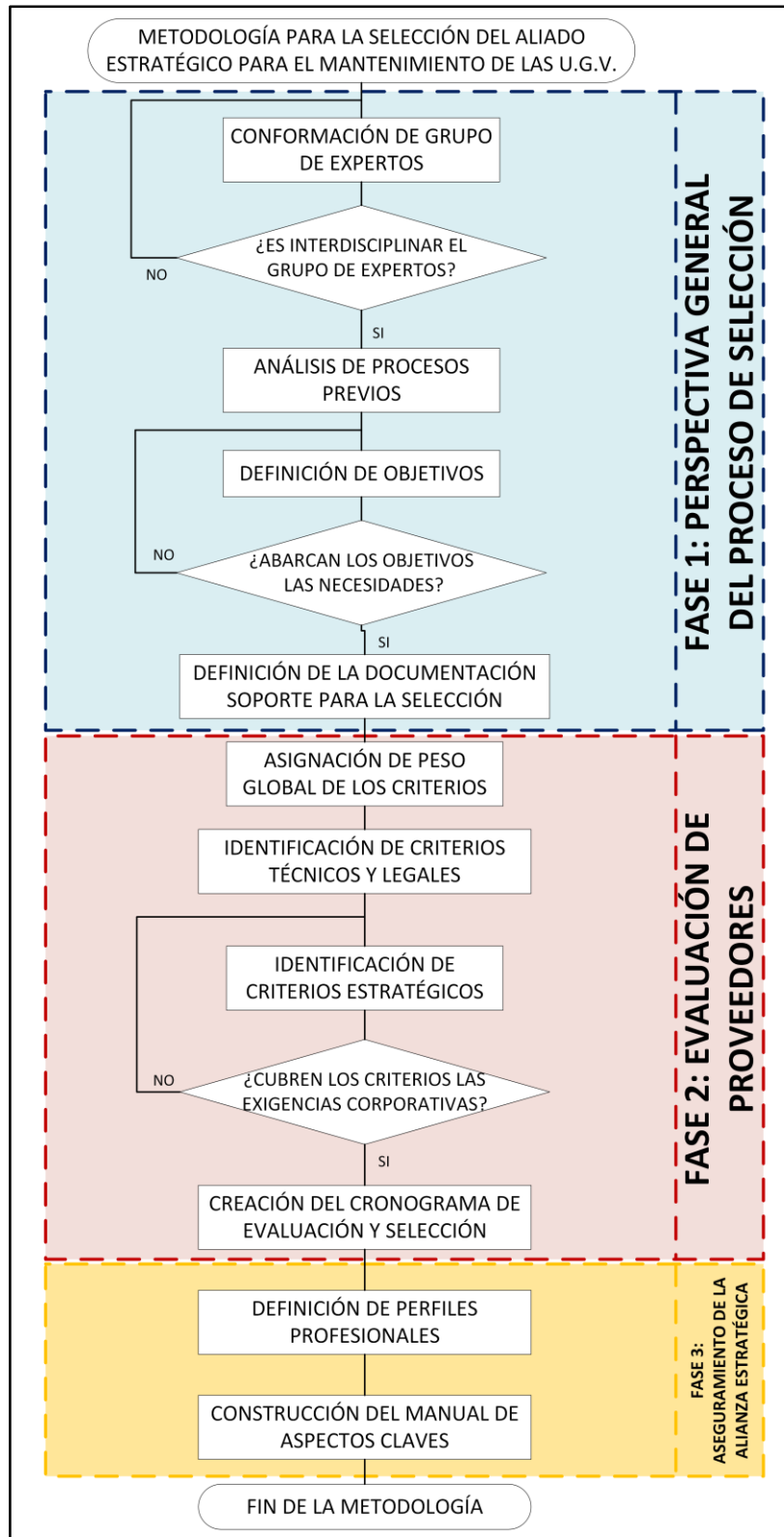
alianza estratégica más allá de una simple subcontratación, se plantea un desarrollo metodológico en tres fases, tal como se muestra en la figura 14.

La estructura metodológica consiste en tres fases importantes y dependientes entre sí de forma secuencial, es decir, que es indispensable realizar una correcta ejecución de la primera fase antes de realizar la segunda fase, y consecuentemente, se debe realizar a cabalidad la segunda fase para poder ejecutar la tercera; además, dichas fases deberán ser ejecutadas por un grupo interdisciplinario que contemple los aspectos de carácter técnico, administrativo y legal para el objeto del contrato.

La primera fase, denominada “Perspectiva General del Proceso de Selección”, busca orientar al grupo de expertos en la definición de las necesidades que posee la compañía en materia de mantenimiento a las unidades de generación de vapor, además, que se establezcan los parámetros generales necesarios para iniciar los procesos de contratación de acuerdo con el carácter económico de la compañía y los procesos de contratación semejantes, que se hallan realizado en el pasado.

La segunda fase, denominada “Evaluación de Proveedores”, está diseñada para que el grupo interdisciplinario defina tres puntos importantes, en primer lugar, los aspectos que desde la parte técnica, administrativa, legal y social son indispensables evaluar en los posibles proveedores de los servicios de mantenimiento de las unidades de éstas unidades, en segundo lugar, el peso que cada criterio debe poseer en la calificación de los proveedores, y por último, el tiempo en que se deben realizar todos los pasos de evaluación y selección.

Figura 14. Desarrollo metodológico para la selección del aliado estratégico.

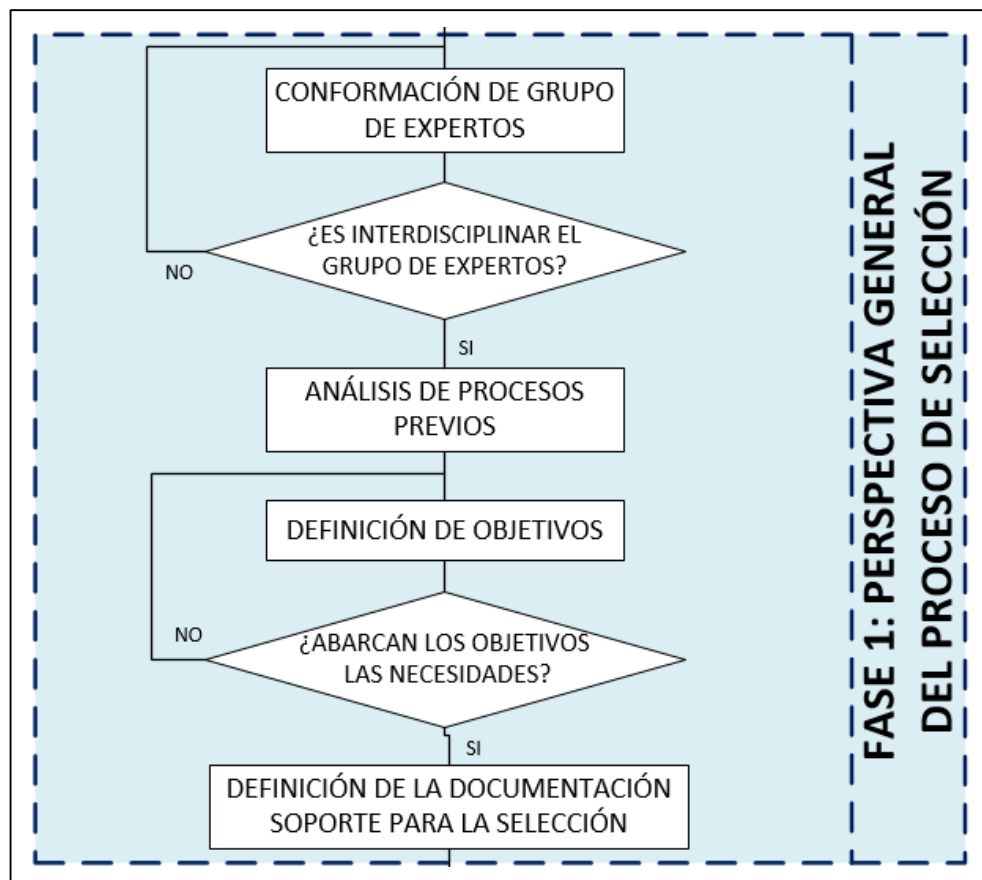


La tercera y última fase, denominada “Aseguramiento de la Alianza Estratégica”, está enfocada en definir los perfiles profesionales mínimos (directivos, mandos medios y operativos), que se requieren para la completa planeación y ejecución de las diferentes actividades de mantenimiento, además, busca generar un documento donde se consoliden los aspectos claves que tanto la compañía como el aliado estratégico deben tener presentes durante la ejecución del objeto contractual acordado.

4. PERSPECTIVA GENERAL DEL PROCESO DE SELECCIÓN

Esta fase inicia con la definición y conformación del grupo de expertos, seguidamente se analizan los antiguos procesos de contratación de las unidades de generación de vapor, para posteriormente definir los objetivos que se desean para el objeto contractual, y por último se definen y especifican los documentos que se le deben solicitar a los postulantes para participar en el proceso de selección; tal como se muestra en la figura 15.

Figura 15. Flujograma de la primera fase.



4.1 CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE EXPERTOS

El equipo experto e interdisciplinario (E1, E2, E3, E4, E5, y E6) está integrado por un grupo de personas que normalmente están asociadas a equipos de carácter técnico, administrativo, legal y financiero, y se conforma en un ambiente organizacional para desarrollar la estrategia de contratación para las unidades de generación de vapor.

Para éste caso se define el siguiente equipo:

E1 - Jefe del área de servicios industriales: responsable de la planeación y operación de las unidades de generación ante el organismo gerencial, es considerado como el dueño principal del activo.

E2 - Asesor jurídico: responsable de evaluar y asesorar en los aspectos de orden legal, y en el análisis y elaboración de los documentos del proceso de selección.

E3 - Planeador de contratación: responsable de la elaboración de los documentos del proceso de selección, de acuerdo con los lineamientos y directrices contractuales vigentes en la compañía.

E4 - Planeador de mantenimiento: responsable del aseguramiento y procura de los materiales, así como de la identificación y/o descripción de las cantidades de obra requeridas para el mantenimiento de las unidades, de acuerdo con el plan de intervenciones y a las recomendaciones técnicas del equipo de confiabilidad.

E5 - Líder de paradas de planta: responsable del aseguramiento de la incorporación de las lecciones aprendidas y mejoras detectadas durante las ejecuciones anteriores en los documentos del proceso del nuevo proceso de selección.

E6 - Líder de confiabilidad: responsable de la asesoría técnica de la estrategia trazada por la compañía, para la recuperación de confiabilidad de las unidades de generación de vapor.

Para construir este horizonte, el equipo nombrado entra a considerar los siguientes aspectos: primero el entendimiento claro de las necesidades a contratar, segundo las expectativas puntuales del proceso de selección, tercero los valores agregados deseados del aliado, y por último el logro del acompañamiento y la evolución técnica constante deseada en las actividades de mantenimiento de las unidades de generación de vapor.

4.2 ANÁLISIS DE PROCESOS PREVIOS

Se realiza una indagación inicial acerca de la manera como históricamente se vienen desarrollando las actividades de mantenimiento de las unidades de generación de vapor y se detectan algunas oportunidades de mejora, entre ellas:

- La asignación del proceso de selección disentía de las fechas planeadas por programación para el mantenimiento de algunas de las unidades, dando como resultado el ingreso del proveedor de manera tardía, impactando en la calidad y oportunidad de la planeación detallada del alcance de mantenimiento a su cargo, y por ende, mayor riesgo de falla en el cumplimiento del programad de trabajo, generando días de parada no programada y a su vez trasladando fechas de futuras intervenciones de otras unidades por la disponibilidad que requiere la empresa.
- La afectación directa en la recuperación de la confiabilidad mecánica de las unidades, ya que el plazo de ejecución contractual establecido no cubría los requerimientos de las paradas planeadas por necesidades derivadas del

incumplimiento de las directrices de presupuesto de la organización, que permitía para este tipo de contratos contar con proveedores como máximo hasta la finalización de la vigencia independientemente de la fecha de asignación de contrato.

- El plan de mantenimiento de las unidades de generación y la estrategia de recuperación de la confiabilidad mecánica de las unidades de generación de vapor requerían un tipo de contratación a largo plazo que permitiese su cumplimiento.

Producto de la revisión, el grupo interdisciplinario genera los objetivos de la estrategia de contratación y la promesa de valor que soportará la solicitud y justificación ante la compañía, de las necesidades de elaborar un contrato de largo plazo, para el mantenimiento de las unidades de generación de vapor.

4.3 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

La definición de objetivos está enfocada en tres aspectos fundamentales, en primer lugar, el objetivo de la estrategia; en segundo lugar, la promesa de valor para los involucrados; por último, la identificación de los posibles proveedores.

4.3.1 Objetivo de la estrategia. Contratar el servicio de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, proporcionando a la empresa un aliado estratégico de servicios especializados para la gestión del mantenimiento, bajo una relación de largo plazo, que permita beneficios mutuos entre las partes, no sólo contractuales, sino también para la región donde se aplicará el objeto contractual.

4.3.2 Promesa de valor. Está relacionada con los beneficios que se obtendrán para la empresa, para el contratista y para la región donde se realizarán las actividades acordadas en el objeto contractual; tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Promesa de valor del objeto contractual.

PROVEEDORES	EMPRESA	REGION
Relación de largo plazo.	Optimización de recursos económicos y del recurso humano de los trabajos comunes dentro de las actividades del contrato.	Generación de trabajo a nivel local.
Evolución de proveedores: Búsqueda de un aliado estratégico en gestión de mantenimiento y confiabilidad.	Mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante situaciones emergentes de diversa naturaleza.	Programa a largo plazo que permite el desarrollo del recurso humano, mediante programas de capacitación enfocados en los servicios objeto del contrato.
Más flexibilidad y mayor utilización del recurso humano	Mejora en la coordinación de planes y gestión HSE.	Proveedores locales (ferreterías y servicios) con recursos para invertir en infraestructura, innovación y tecnología
Flujo de recursos que permiten financiamiento para incorporación de tecnología y recursos logísticos.	Cumplimiento mantenimiento de las Unidades de Generación y la estrategia de recuperación de la confiabilidad mecánica de las unidades de generación de vapor	

4.3.3 Identificación de posibles proveedores. Otro aspecto que se discurrirá es obtener concordancia del proceso de selección con el Manual de Contratación y la Normativa Contractual vigente en la organización; al investigar se define la precalificación como el método que permite lograr la identificación de posibles empresas nacionales y/o extranjeras con sucursal en Colombia que podrían y querrían participar en un posible proceso de selección cerrado que realizase la organización.

4.4 DOCUMENTACIÓN SOPORTE PARA LA SELECCIÓN

Para efectos de la precalificación y selección, de manera pública a través de la página web de la compañía se realizará la oferta y se solicitará la presentación de una serie de documentos que permitan la celeridad y transparencia del proceso, tales documentos se mencionan a continuación:

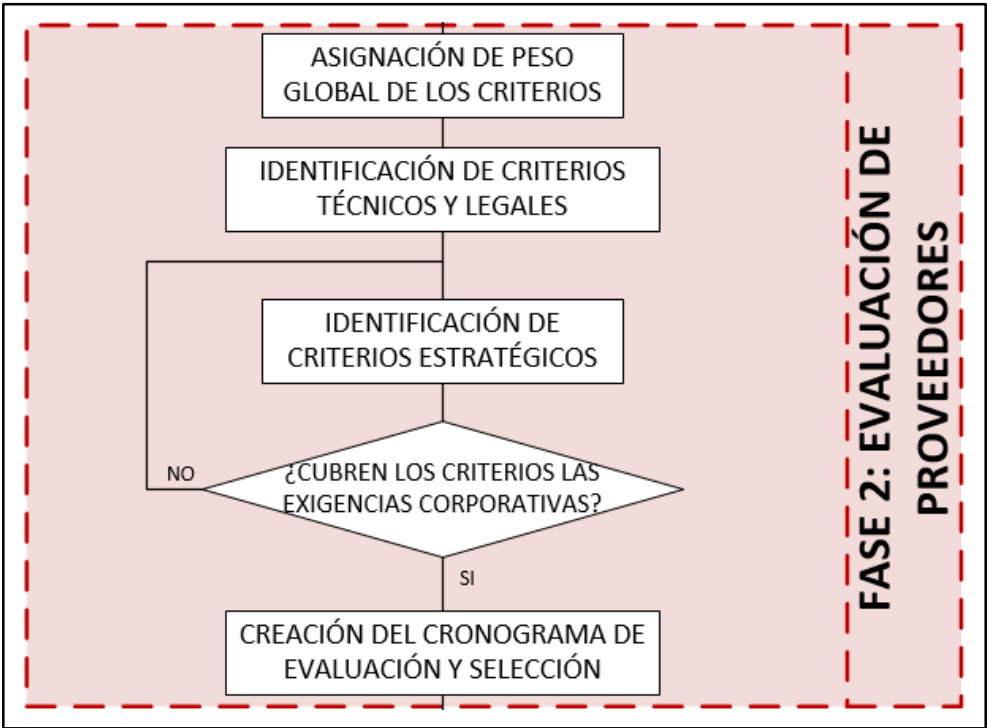
- **Carta de presentación:** éste documento presenta la intención de la empresa para participar en el proceso de precalificación a través de su representante legal.
- **Formato de capacidad financiera:** éste documento consolida la información de carácter financiero extraída de los estados de resultado y sus balances generales, para acreditación de la capacidad financiera y organizacional de la empresa interesada en participar en el proceso.
- **Formato de experiencia:** este documento consolida la información de la experiencia certificable en actividades de similar objeto contractual y/o actividades complementarias, debe ser soportado mediante envío anexo de las certificaciones expedidas por las empresas contratantes.

- **Cumplimiento de obligaciones con el sistema de protección social:** en este documento se manifiesta por parte del representante legal o revisor fiscal del proponente, el estado de cumplimiento por concepto de giros y aportes al Sistema de Protección Social (Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar – ICBF y Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, así como los Sistemas de Salud, Pensión y Riesgos Profesionales ARP (Artículo 50 de la ley 789 de 2002), a la fecha de cierre de la convocatoria.
- **Formato de certificación accionaria:** en este documento se certifica y manifiesta por parte del representante legal del proponente, el conjunto de asociados, accionistas o socios que poseen más del cinco por ciento (5%) de participación en el capital social de la entidad.

5. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

Esta fase inicia con la asignación global del peso de los criterios a evaluar de cada uno de los proponentes, seguidamente se identifican y definen los respectivos criterios de tipo técnico y legal, así como su respectivo peso particular; posteriormente, se identifican y definen los criterios estratégicos que evaluará el equipo interdisciplinario, así como sus respectivos pesos particulares, y por último se define el cronograma de evaluación y selección del proponente; tal como se muestra en la figura 16.

Figura 16. Flujograma de la segunda fase.



5.1 ASIGNACIÓN DE PESO GLOBAL DE LOS CRITERIOS

En reunión conjunta entre los integrantes del equipo interdisciplinario, se llega al arreglo de realizar una valoración por puntajes, para cada ítem o criterio que se considere importante, en procura de evaluar la pertinencia de los postulantes en el proceso de selección del aliado estratégico; el puntaje global se establece en dos mil (2000) puntos asignados a la totalidad de los criterios a evaluar.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS TÉCNICOS Y LEGALES

El equipo de expertos al investigar y debatir acerca de los atributos que podrían constituir mejor las características anheladas del aliado estratégico, determina algunos criterios que son de carácter técnico y legal, obligatorios en el caso de empresas cuyo patrimonio es mixto.

5.2.1 Criterios técnicos.

5.2.1.1 Calidad (CA). Se refiere al carácter y las buenas prácticas del servicio ofrecido por parte del aliado.

Dada la especialización de las actividades de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, se determinó propio solicitar a cada participante, certificaciones de autorización “S” y “U” para fabricar y ensamblar calderas, recipientes a presión y partes según código ASME sección I y VIII División 1. Así mismo, certificación de autorización “R” para reparar recipientes a presión y calderas de acuerdo con el National Board Institution Code.

La puntuación asignada será de máximo cien (100) puntos; para su adjudicación el proponente deberá presentar copia original de los certificados vigentes, denominados de “Estampe ASME” (American Society of Mechanical Engineers), de tipo “R” (Reparación y Alteración de Recipientes Estampados) y “U” (Fabricación de Recipientes a Presión), al momento de la radicación de los documentos de la última ronda de negociación.

Se establece, que los puntos se otorgaran de la siguiente manera:

- **100 puntos:** si el proponente presenta los dos (2) certificados tipo Estampe ASME R y U expedidos por el ente certificador autorizado o por ASME.
- **50 puntos:** si el proponente presenta solo uno (1) certificados tipo Estampe ASME R o U expedido por el ente certificador autorizado o por ASME.
- **0 puntos:** si el proponente no presenta certificados tipo Estampe ASME solicitados.

5.2.2 Criterios legales.

5.2.2.1 Ley 816: Promoción de la Industria Nacional (PIN). Se refiere al cumplimiento de esta normativa legal, por medio de la cual se apoya a la industria nacional a través de la contratación pública.

El proponente deberá diligenciar el anexo entregado como parte de los documentos del proceso de selección. La puntuación asignada será de máximo doscientos (200) puntos.

Se establece, que los puntos se otorgaran de la siguiente manera:

- **200 puntos:** si el proponente oferta únicamente bienes de origen Nacional, servicios Nacionales o bienes y/o servicios extranjeros con tratamiento de Nacionales.
- **100 puntos:** si el proponente oferta bienes o servicios extranjeros con componente colombiano.
- **100 puntos:** si se ofertan parcialmente bienes de origen Nacional, servicios Nacionales o bienes y/o servicios extranjeros con tratamiento de Nacionales, y parcialmente bienes extranjeros.
- **0 puntos:** si el proponente oferta únicamente bienes o servicios extranjeros sin componente colombiano o si no entrega diligenciado el anexo a la entrega de su propuesta.

5.2.2.2 Vinculación de Mano de Obra del Área Local (VMOL). Se refiere al compromiso que pondrá el proponente en su propuesta, a generar empleo local, contratando un porcentaje superior al 20% de la Mano de Obra Formada requerida para la ejecución del Contrato, entre la Comunidad del Área local.

La puntuación asignada será de máximo cien (100) puntos; el proponente deberá presentar acta de compromiso debidamente notariada, donde establezca su responsabilidad.

Se establece, que los puntos se otorgarán de la siguiente manera:

- **100 puntos:** si el proponente oferta una propuesta mayor al 20% de componente de Mano de Obra local durante la ejecución del alcance contractual.
- **50 puntos:** si el proponente oferta una propuesta igual al 20% de componente Mano de Obra Local durante la ejecución del alcance contractual.

- **0 puntos:** si el proponente oferta una propuesta menor al 20% de componente Mano de Obra Local durante la ejecución del alcance contractual.

5.2.2.3 Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente (HSE). Se refiere a los aspectos de normativa en materia de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

La puntuación asignada será de máximo cien (100) puntos; el proponente deberá presentar certificación de la implementación de las normas OSHAS 18001 e ISO 14001/2004 vigentes a la fecha de presentación de la propuesta.

Se establece, que los puntos se otorgarán de la siguiente manera:

- **200 puntos:** si el proponente cuenta con Certificación OHSAS 18001 o Certificación de la implementación en su empresa de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, vigentes y expedidos por una entidad certificadora autorizada; y si además cuenta con certificación de la implementación de la norma ISO 14001/2004 o posterior, vigente.
- **100 puntos:** si el proponente cuenta con Certificación OHSAS 18001 o Certificación de la implementación en su empresa de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, vigentes y expedidos por una entidad certificadora autorizada o si cuenta con certificación de la implementación de la norma ISO 14001/2004 o posterior, vigente.
- **0 puntos:** si el proponente no cuenta con Certificación OHSAS 18001 o Certificación de la implementación en su empresa de un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, vigentes y expedidos por una entidad certificadora autorizada; ni tampoco cuenta con certificación de la implementación de la norma ISO 14001/2004 o posterior, vigente.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE CRITERIOS ESTRATÉGICOS

Con el fin de dar cumplimiento a las expectativas de la compañía, y contar con un aliado estratégico que reúna el perfil requerido, el grupo de expertos elabora la identificación de criterios claves que lograrán el direccionamiento hacia el objetivo de la estrategia y que brinda el respaldo a la propuesta de valor hecha a la alta gerencia de la organización.

Para ello, el equipo de expertos basa sus decisiones en la ejecución de dos etapas; la primera busca determinar cuáles son los criterios estratégicos, y la segunda se enfoca en establecer la importancia de los mismos.

5.3.1 Determinación de los criterios estratégicos. A través de lluvia de ideas, el equipo de expertos logra establecer nueve aspectos que son de carácter primordial para la compañía y que deben evaluarse para fijar su pertinencia; en la tabla 2 se muestra el listado de dichos criterios.

Tabla 2. Aspectos de carácter estratégico.

CRITERIOS
PLAN DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD
RETENCIÓN EN GARANTÍA
PLAN DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS
INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS
FÓRMULA DE REAJUSTE QUE INCORPORA PRODUCTIVIDAD
ÍTEMS PARETO
PLANEACIÓN DE MATERIALES
ADMINISTRACIÓN DE DEMANDA
COSTOS

Una vez son establecidos los aspectos a considerar, se procede a evaluar de acuerdo con la escala del nivel de relación (ver tabla 3), la pertinencia de cada uno de los aspectos, respecto del enfoque y experiencia de cada miembro del equipo experto; el resultado final es la suma de los niveles de relación que cada experto consideró. Por último, se establece que aquellos aspectos que lograron un nivel de relación mayor o igual a veinte puntos, son los que se deberán tomar como criterios estratégicos en la evaluación de los proveedores, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 3. Escala del nivel de relación para evaluación de criterios estratégicos.

NIVEL DE RELACIÓN	
1	MUY BAJO
2	BAJO
3	MEDIO
4	ALTO
5	MUY ALTO

Tabla 4. Resultado de la evaluación por nivel de relación de los criterios estratégicos.

CRITERIOS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	TOTAL
PLAN DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD	5	4	5	5	4	3	26
RETENCIÓN EN GARANTÍA	3	2	2	3	3	4	17
PLAN DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS	4	3	5	5	4	3	24
INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS	2	5	3	2	2	2	16
FÓRMULA DE REAJUSTE QUE INCORPORA PRODUCTIVIDAD	1	3	1	2	3	3	13
ÍTEMS PARETO	3	5	5	4	5	4	26
PLANEACIÓN DE MATERIALES	2	2	1	3	3	2	13
ADMINISTRACIÓN DE DEMANDA	3	4	4	5	5	3	24
COSTOS	3	5	5	4	4	4	25

Como resultado final de la primera etapa, se logra determinar que, para efectos de la evaluación de proveedores de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, los criterios marcados en rojo son lo de mayor importancia.

5.3.2 Nivel de importancia de los criterios determinados. Una vez determinados los criterios de mayor relevancia para la evaluación y selección de los proveedores de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, es importante determinar de forma acertada el nivel de importancia de los mismo, para posteriormente asignarle su valoración por puntos.

Para esto, se utiliza una matriz de relacionamiento como herramienta de evaluación de criterios, dicha matriz está basada en el método de análisis jerárquico o AHP (Analytic Hierarchy Process). Con ayuda de la escala de Saaty (ver tabla 5) se procede a evaluar la comparación de cada criterio en relación con los demás; al resolver la matriz, el resultado es la clasificación de criterios de acuerdo con el orden de importancia, tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 5. Escala de Saaty.

Escala numérica	Escala verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia
3	Débil o moderada importancia de uno sobre el otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre el otro
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores
2	Entre igualmente y moderadamente preferible
4	Entre moderadamente y fuertemente preferible
6	Entre fuertemente y extremadamente preferible
8	Entre muy fuertemente y extremadamente preferible

Tabla 6. Matriz de comparación de criterios.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS						
CRITERIOS	PLAN DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS	ADMINISTRACION DE DEMANDA	ÍTEMS PARETO	COSTOS	PLAN DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD	PESO DEL CRITERIO [%]
PLAN DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS	1	3	0,5	0,142857143	0,5	10,8
ADMINISTRACION DE DEMANDA	0,333333333	1	9	0,333333333	0,5	21,1
ÍTEMS PARETO	2	0,111111111	1	2	2	19,9
COSTOS	7	3	0,5	1	7	37,1
PLAN DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD	2	2	0,5	0,142857143	1	11,1

Una vez evaluada y resuelta la matriz, se obtiene el nivel de importancia de cada criterio, tal como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Clasificación de criterios estratégicos por nivel de importancia.

CRITERIOS	CLASIFICACIÓN POR IMPORTANCIA
COSTOS	1
ADMINISTRACION DE DEMANDA	2
ÍTEMS PARETO	3
PLAN DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD	4
PLAN DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS	5

5.3.3 Costos (CO). Está expresado en unidades monetarias y los valores mínimos son los deseados. La ponderación en lo referente a la asignación puntos en la Matriz de valor del Proceso de selección corresponderá a un valor máximo asignado de 450 puntos.

Cada proponente debe diligenciar el cuadro de ofrecimiento económico, mediante el cual ofertará el valor de cada unitario.

Se establece, que los puntos se otorgarán de la siguiente manera:

A la propuesta de menor valor económico, teniendo en cuenta el límite inferior aceptable con respecto al Presupuesto Oficial. se le asignará el máximo puntaje atribuido al Ofrecimiento Económico Menor Valor, y a las demás propuestas se les asignará el puntaje que resulte de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$PX = PM * [A/B]$$

Dónde:

PX: Puntos a asignar por este criterio.

PM: Puntaje máximo que se asigna por este concepto.

A: Ofrecimiento económico revisado, de la propuesta de menor valor.

B: Ofrecimiento económico revisado, de la propuesta evaluada.

5.3.4 Administración de Demanda (AD). Está expresado en unidades porcentuales, los mínimos son los deseados y obligatoriamente menores a la administración establecida en las cantidades pactadas inicialmente.

Para su determinación el equipo de expertos establece que una vez implementada la Administración requerida para el desarrollo del objeto contractual el proponente

no incurrirá en gastos administrativos adicionales, para los trabajos de mayor cantidad de obra; por lo tanto, se establece que este porcentaje sea menor y se opta por solicitar la aclaración sobre la diferenciación en la propuesta del proponente. Esta mayor cantidad de obra deberá ser entendida como contratada pero que su estimación inicial fue sobrepasada durante la ejecución contractual.

La ponderación en lo referente a la asignación puntos en la Matriz de valor del Proceso de selección corresponderá a un valor máximo asignado de 350 puntos.

Se establece que se otorgaran de la siguiente manera:

$$PX = PM * [A/B]$$

Donde,

PX: Puntos a asignar por este criterio.

PM: Puntaje máximo que se asigna por este concepto.

A: Porcentaje de la Administración por Agregación de Demanda de menor valor.

B: Porcentaje de la Administración por Agregación de Demanda de la propuesta evaluada.

Se asignará cero (0) puntos si:

- El porcentaje de Administración por Agregación de Demanda ofertado es igual al porcentaje de la Administración del Contrato contemplado por el proveedor en su ofrecimiento.
- Las propuestas cuyo valor porcentual de la Administración por Agregación de Demanda sea mayor a la Administración del contrato.

5.3.5 Ítems Pareto (IP). Está expresado en unidades monetarias y los valores mínimos son los deseados.

Para su determinación el equipo de expertos establece que los ítems Pareto son aquellos identificados previamente mediante históricos como los responsables del mayor porcentaje del presupuesto y/o que son los más utilizados en la posible determinación de una mayor cantidad de obra durante la ejecución contractual.

La ponderación en lo referente a la asignación puntos en la Matriz de valor del Proceso de selección corresponderá a un valor máximo asignado de 250 puntos.

Cada proponente debe diligenciar el cuadro de ofrecimiento económico, mediante el cual ofertará el valor de cada unitario.

Se establece que se otorgaran de la siguiente manera:

Para todas y cada una de las propuestas admisibles, se tomará el valor de cada ítem representativo, sin incluir el IVA e incluyendo el AU, del cuadro presentación de la propuesta del proponente, sin incluir el presupuesto oficial.

Para cada ítem se determinará la diferencia entre el valor propuesto y la media geométrica calculada, como valor absoluto. Para los ítems más cercanos a la media geométrica, se les asignará un (1) punto.

Si existen dos o más propuestas con el ítem más cercano a la media, a cada una se le asignará un punto. Se realizará la sumatoria, para cada una de las propuestas, del ítem más cercano a la media geométrica. Se otorgará el máximo puntaje atribuido a éste factor, a la propuesta con mayor cantidad de ítems representativos cercanos a la media geométrica.

A las demás, se les asignará puntaje de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$PX = PM * V2 / Vm2$$

Donde,

PM = Puntaje máximo que se asigna por este concepto

PX = Puntaje de la oferta a evaluar

V2 = Cantidad de ítem(s) más cercano(s) a la media geométrica, de la oferta a evaluar (Variable)

Vm2 = Cantidad de ítems más cercanos a la media geométrica, de la oferta con mayor cantidad de ítems más cercanos la media geométrica (constante).

5.3.6 Plan de Mejora de Productividad (PMP). Está expresado en unidades porcentuales y los valores máximos son los deseados.

Para su determinación el equipo de expertos establece que la productividad reflejada en un menor tiempo en la ejecución de las actividades de mantenimiento de las unidades de generación de vapor, se reflejará en menores días de Parada para mantenimiento, por ende, redundará en inicios más tempranos de reanudación de producción a los actualmente establecidos.

El proponente en su plan para mejorar la productividad entregado una vez le sea adjudicado el contrato, deberá estipular el valor de productividad medido en términos del Factor OCE (Overall Craftsmen Effectiveness), para cada uno de los años del contrato. El porcentaje de incremento de la productividad deberá ser igual o superior a lo ofertado en la ronda definitiva de negociación. Dicho plan debe incluir las acciones concretas y específicas que realizará para conseguir esa mejora.

El factor OCE se calcula según la fórmula mostrada a continuación:

$$OCE = \% CU (\text{Craft Utilization}) \times \% CP (\text{Craft Performance}) \times \% CSQ (\text{Craft Service Quality})$$

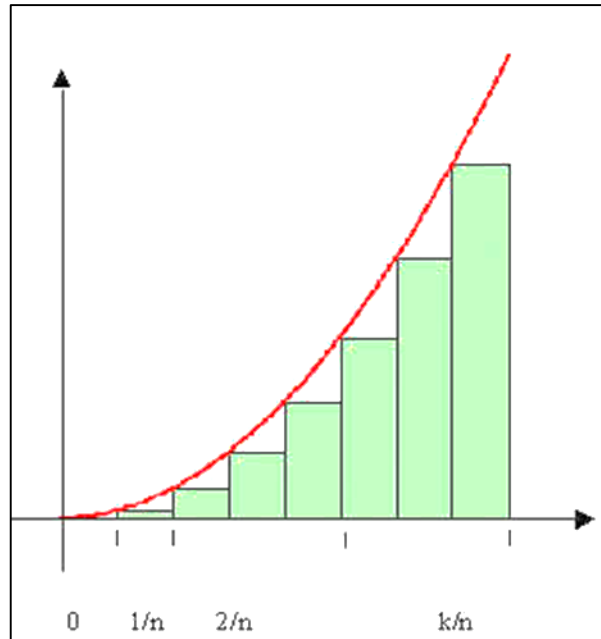
$$\% CU (\text{Craft Utilization}) = \frac{\text{Total de Horas Productivas en el Mantenimiento}}{\text{Total de Horas Disponibles en el Mantenimiento}}$$

$$\% CP (\text{Craft Performance}) = \frac{\text{Total de Horas Planeadas para el Mantenimiento}}{\text{Total de Horas Requeridas para Terminar el Mantenimiento}}$$

Cada proponente deberá ofertar su propuesta de mejora de productividad (en términos del valor de OCE) al final de cada año de vigencia contractual. Se evaluará y asignará los puntos para el plan de mejora de Productividad de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Para el primer año de vigencia del contrato Se presentará un valor porcentual ubicado entre una banda porcentual con un punto de inicio (menor valor) no menor al 45% de índice de productividad y un máximo de 10 puntos (mayor valor) porcentuales con respecto al punto de inicio. Dentro de esta banda el proponente hará su oferta de punto de productividad.
- Para las vigencias subsiguientes cada proponente deberá ofertar, los nuevos puntos de inicio del índice de productividad, que deberá ser mayor al planteado el año inmediatamente anterior aplicando las mismas restricciones de máximo los 10 puntos porcentuales con respecto al punto de inicio ofertado para cada vigencia.
- Aquellas propuestas cuyo punto de inicio (índice de productividad OCE) ofertado para la tercera vigencia sea inferiores a 50% serán consideradas inelegibles y por tanto no se evaluarán.
- Se construirá una gráfica uniendo con líneas rectas los n puntos de productividad (año n1, año n2, año n3.....) ofertados, tal como se muestra en la figura 17.

Figura 17. Curva de productividad.



Se procederá luego a calcular el área bajo la curva de cada una de las gráficas de cada oferente.

La ponderación en lo referente a la asignación puntos en la Matriz de valor del Proceso de selección corresponderá a un valor máximo asignado de 200 puntos.

Se asignará puntaje de la siguiente forma:

- El puntaje máximo (200 puntos) se asignará a la propuesta de mayor área bajo la curva.
- A las demás propuestas se asignará puntaje de manera proporcional al área de su curva con respecto a la propuesta de mayor área bajo la curva, según la fórmula lineal del “área bajo la curva” con la productividad OCE de cada año, según las siguientes fórmulas que deben ser redondeadas de acuerdo a la función “REDONDEAR (a la unidad)” de Microsoft Excel:

$$PX = PM* [A/B]$$

Donde,

PX: Puntaje a asignar a la propuesta

PM: Puntaje máximo que se asigna por este concepto.

A: Área bajo la curva en el plan de mejoramiento de la productividad de la propuesta evaluada.

B: Área bajo la curva en el plan de mejoramiento de la productividad de la propuesta de mayor valor de área bajo la curva.

5.3.7 Plan de Certificación de Competencias (PCC). Está expresado en unidades y los valores máximos son los deseados.

Para su determinación el equipo de expertos establece que el plan de certificación de competencias está encaminado en la estrategia, a formar en la región mano de obra calificada que permita al proponente contar con una cantidad representativa de oferta local, que le permita y facilite cumplir con el porcentaje de mano de obra local que se nombró previamente en este documento.

Así mismo, el equipo de expertos y la organización se han identificado mediante históricos, reprocesos en la calidad de actividades tales como soldadura y metalmecánica y cree que con este tipo de entrenamientos certificados redundarán en una disminución de la brecha de reprocesos por calidad durante las actividades de mantenimiento y coadyuvarán en los tiempos de corrida de las unidades que amplíen los ciclos programados de mantenimiento de cuatro a seis años, obteniendo mayor disponibilidad de las unidades de generación de vapor.

La ponderación en lo referente a la asignación puntos en la Matriz de valor del Proceso de selección corresponderá a un valor máximo asignado de 150 puntos.

Se asignará puntaje de la siguiente forma:

Se deberá ofertar para cada año de duración del contrato un número de certificación; la sumatoria de las certificaciones durante la vigencia del contrato deberá estar dentro de una banda con un límite inferior de 150 certificaciones, y un límite superior de 200 certificaciones asumiendo el total de los costos derivados por estas actividades de capacitación.

150 puntos por el mayor número de certificaciones ofertadas dentro de la banda de certificaciones establecidas, se asignará puntaje de la siguiente forma:

$$PX = PM * [B/A]$$

Dónde:

PX: Puntaje a asignar a la propuesta

PM: Puntaje máximo que se asigna por este concepto.

A: Ofrecimiento número total de certificaciones durante la vigencia del contrato de la propuesta de mayor numero ofrecido.

B: Ofrecimiento número total de certificaciones durante la vigencia del contrato, de la propuesta evaluada.

5.4 CRONOGRAMA DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN

A partir de la experiencia de los miembros del equipo de trabajo y de las lecciones aprendidas de otros procesos de selección, se establece un cronograma general de seis meses para la ejecución de todo el proceso de selección y contratación del aliado estratégico; tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. cronograma general del proceso de evaluación y selección del aliado estratégico.

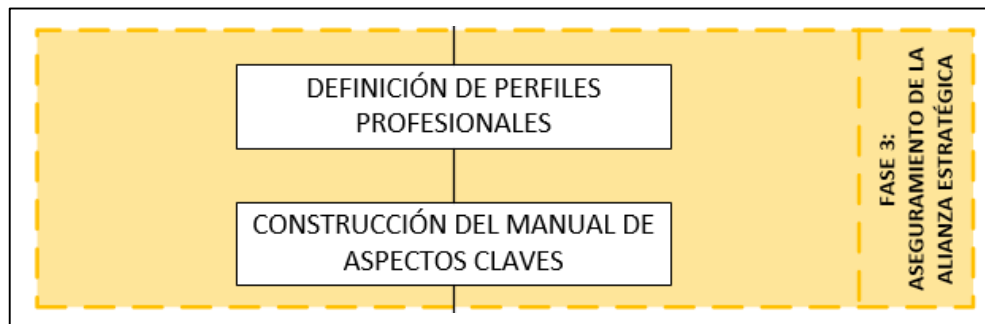
Actividad	Características y fecha o plazo
Acta y apertura del proceso de selección.	Fecha: xxxx (xx) de xxxxxx de xxxx
Consulta y acceso a los documentos del proceso de selección definitivos	Plazo: desde la fecha del acta de apertura, hasta la fecha de celebración del Contrato.
Audiencia de precisión de los documentos del proceso de selección	Fecha y hora de inicio: 20 días posteriores al acto de apertura del proceso de selección.
Visita al lugar de ejecución del contrato	Fecha y hora de inicio: 15 días posteriores a la audiencia de precisión de los documentos del proceso de selección.
Plazos para la Radicación de la Propuesta Jurídico-Técnica	Fecha de Inicio del plazo para la presentación de la Propuesta Jurídico-Técnica: 30 días posteriores a la visita al lugar de ejecución del contrato.
	Fecha de Cierre del proceso de selección (fecha límite para la presentación de la Propuesta Jurídico-Técnica): 15 días posterior al inicio del plazo de presentación de la propuesta.
Periodo de evaluación y publicación del informe de evaluación	Plazo: treinta (30) días contados a partir del siguiente día hábil de la fecha de Cierre del proceso de selección.
Observaciones al informe de evaluación.	Plazo: quince (15) días contados a partir de la publicación del informe de evaluación

Emisión y publicación del Informe final	Plazo: treinta (30) días contados a partir del siguiente día hábil de la fecha de Cierre del proceso de selección.
Asignación del contrato	Plazo: dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha de vencimiento, publicación y observaciones del Informe.
Suscripción de los contratos	Dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de notificación de la asignación de los contratos.

6. ASEGURAMIENTO DE LA ALIANZA ESTRATÉGICA

Esta fase busca el aseguramiento de la evolución de la estrategia desde la planeación contractual; es por ello que el equipo de expertos, basados en lecciones aprendidas y conscientes del grado de complejidad de la gestión de un modelo contractual como el aquí planteado, establece dos parámetros que a su juicio facilitan la gestión contractual, por un lado la definición de los perfiles profesionales necesarios para la ejecución del objeto contractual, y por el otro lado, un manual de aspectos claves; tal como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Flujograma de la tercera fase.



6.1 PERFILES PROFESIONALES

El personal requerido para las diferentes etapas del desarrollo del objeto contractual deberá ser personal con alto grado de ajuste a los lineamientos y principios corporativos, para ello, y con la intención de fortalecer los vínculos entre el aliado estratégico y la compañía, se hace necesario definir cada uno de los perfiles profesionales requeridos.

6.1.1 Director de Obra.

Requeridos: uno (1).

Perfil: profesional y acreditar título en pregrado en ingeniería mecánica, eléctrica, industrial o metalúrgica.

Experiencia requerida: contar con un mínimo de siete (7) años de experiencia en cargos afines. La experiencia específica corresponde a haber participado como director, ingeniero residente o coordinador general de mantenimiento o de construcción de calderas industriales.

Rol y responsabilidades: garantizar el cumplimiento a cabalidad del contrato en términos de seguridad, duración, costos y calidad; mediante la asignación de los recursos idóneos y en las cantidades necesarias, y a través del suministro de la logística y otras facilidades requeridas.

Funciones Principales:

1. Coordinar la Planeación y ejecución contractual.
2. Liderar el cumplimiento del plan de HSE
3. Liderar talleres de Planeación.
4. Participar en reuniones de Coordinación y seguimiento del contrato.
5. Garantizar el entrenamiento del personal.
6. Asegurar pago oportuno de salarios de trabajadores y de obligaciones Parafiscales.
7. Toma de decisiones Técnico - administrativas.
8. Asegurar:
 - Oportunidad y Calidad
 - Buenas Prácticas.
 - Cumplimiento de Reglas y regulaciones de la compañía

- Concertar las mayores cantidades de obra.
- Comunicación constante y estrecha con la estructura de gestión contractual.
- Respuesta oportuna a las comunicaciones.
- Seguimiento y análisis al costo durante la ejecución contractual.

6.1.2 Líder de Planeación.

Requeridos: uno (1).

Perfil: profesional y acreditar título en pregrado en ingeniería mecánica, eléctrica, sistemas, industrial o metalúrgica.

Experiencia requerida: contar con un mínimo de cuatro (4) años de experiencia en cargos afines.

Funciones Principales:

1. Liderar la Planeación y ejecución del mantenimiento.
2. Liderar todos los talleres de la etapa de Planeación.
3. Participar y apoyar la integración del Programa de Trabajo PDT.
4. Participar en reuniones de Coordinación y seguimiento del contrato.
5. Toma de decisiones Técnico - administrativas.

6.1.3 Coordinador Administrativo.

Requeridos: Uno (1).

Perfil: profesional en Administración o afín.

Experiencia requerida: contar con un mínimo con cuatro (4) años de experiencia específica. La experiencia específica demostrada debe en procesos administrativos o de gerencia de proyectos o como Administrador de obra en plantas de refinación o plantas petroquímicas.

Funciones Principales:

1. Liderar los procesos administrativos derivados del contrato.
2. Administración y presentación de los indicadores contables y financieros.
3. Manejo de las relaciones corporativas.
4. Manejo de indicadores de gestión.
5. Gestión de recursos.
6. Toma de decisiones administrativas y de personal.

6.1.4 Controlador de Calidad QA/QC.

Requeridos: uno (1).

Perfil: Profesional con título de pregrado en el área de ingeniería mecánica o metalúrgica o producción o técnicos con experiencia en inspección, que pueden responder por las labores de inspección, diagnóstico, análisis, interpretación y recomendaciones, etc.; así como del análisis e interpretación, entre otras actividades, de los Ensayos No Destructivos (END). Debe tener conocimientos en normas de diseño, tales como, ASME B31.3, y conocimiento de las normas API, API, 570, API 579.

Experiencia requerida: el profesional deberá acreditar como mínimo cuatro (4) años de experiencia en cargos afines. La experiencia específica en labores de Inspección de Equipos en servicio en Refinerías de Petróleo, y/o Plantas Petroquímicas y/o

facilidades en la Industria del Petróleo. Debe presentar certificación NIVEL 2 en líquidos penetrantes.

Rol y responsabilidades: responsable de la implementación del Plan de QA/QC.

Funciones Principales:

1. Cumplimiento del plan de calidad.
2. Asegurar la disponibilidad de la información técnica requerida para el objeto contractual.
3. Seguimiento y control durante el proceso de ejecución de las directrices establecidas en los procedimientos, respaldados por códigos, especificaciones, normas y mejores prácticas referentes a la actividad a ejecutar.
4. Definir puntos de control y el seguimiento técnico.
5. Validación del Plan de QA/QC.
6. Registro documental del control de calidad.
7. Soporte Técnico.
8. Calificación de los soldadores, revisión y Validación de los WPS y PQR y demás procedimientos definidos por el plan de QA/QC.
9. Control de las radiografías y demás ensayos no destructivos requeridos.
10. Elaboración del informe final de QA/QC.

6.1.5 Planeador Especialidad Estático.

Requeridos: uno (1).

Perfil especialidad estático: profesional con título en pregrado en Ingeniería Metalúrgica o Mecánica o Técnico o tecnólogo en áreas de la ingeniería.

Experiencia requerida: la experiencia específica demostrada debe ser como supervisor de metalistería o supervisor de mantenimiento o Supervisor de montaje en proyectos o supervisor de mantenimiento de Plantas Industriales o Calderas Industriales o plantas termoeléctricas. Deberá acreditar como mínimo cuatro (4) años de Experiencia en cargos afines

6.1.6 Planeador Especialidad Electricidad.

Requeridos: uno (1).

Perfil especialidad electricidad: profesional con título en pregrado en Ingeniería eléctrica o electromecánica o Técnico o tecnólogo en áreas de la ingeniería.

Experiencia requerida: deberá acreditar como mínimo cuatro (4) años de experiencia en cargos afines. La experiencia específica demostrada debe ser como Supervisor electricista o supervisor de mantenimiento o Supervisor de montaje en proyectos o supervisor de mantenimiento de Equipos Eléctricos.

6.1.7 Planeador Especialidad Instrumentación.

Requeridos: uno (1).

Perfil especialidad instrumentación: profesional con título en pregrado en Ingeniería electrónica o Técnico o tecnólogo en áreas de la ingeniería electrónica.

Experiencia requerida: contar con un mínimo de cuatro (4) años de experiencia en cargos afines. La experiencia específica demostrada debe ser como Supervisor

electrónico o supervisor de mantenimiento o Supervisor de montaje en proyectos o supervisor de mantenimiento de Equipos Electrónicos.

6.1.8 Planeador Especialidad Mecánica.

Requeridos: uno (1).

Perfil especialidad mecánica: profesional con título en pregrado en Ingeniería mecánica o Técnico o tecnólogo en áreas de la ingeniería mecánica

Experiencia requerida: contar con un mínimo de cuatro (4) años de experiencia en cargos afines. La experiencia específica demostrada debe ser como Supervisor electrónico o supervisor de mantenimiento o Supervisor de montaje en proyectos o supervisor de mantenimiento de Equipos Electrónicos.

6.1.9 Almacenista.

Requeridos: a demanda.

Perfil: Técnico o Tecnólogo en áreas de la ingeniería o administración. Deberá acreditar como mínimo seis (6) años de Experiencia en cargos afines. La experiencia específica demostrada debe ser como Almacenista de materiales

6.1.10 Auxiliar Almacenista y Herramientas.

Requeridos: a demanda.

Perfil: Técnico o Tecnólogo en áreas de la ingeniería o administración. Deberá acreditar como mínimo seis (6) años de Experiencia en cargos afines. La experiencia específica demostrada debe ser como como auxiliar de almacén de materiales o auxiliar de materiales.

6.1.11 Metalmecánico.

Requeridos: a demanda.

Perfil: Técnico o Tecnólogo en áreas de la ingeniería mecánica o tecnólogo SENA. Deberá acreditar como mínimo dos (2) años de Experiencia en cargos afines.

6.1.12 Electricista.

Requeridos: a demanda.

Perfil: Técnico o Tecnólogo en áreas de la ingeniería ELECTRICA o tecnólogo SENA. Deberá acreditar como mínimo dos (2) años de Experiencia en cargos afines.

6.1.13 Instrumentista.

Requeridos: a demanda.

Perfil: Técnico o Tecnólogo en áreas de la ingeniería electrónica o tecnólogo SENA. Deberá acreditar como mínimo dos (2) años de Experiencia en cargos afines.

6.2 MANUAL DE ASPECTOS CLAVES

El enfoque de éste documento es el de facilitar el establecimiento de niveles altos de confianza y cooperación que puedan conducir a lograr beneficios basados en la filosofía de mutuo beneficio. Dado que la generación de esta relación demanda comunicación total en áreas de administración, planeación del mantenimiento, desarrollo de nuevas prácticas, aseguramiento logístico con relación al mantenimiento de las unidades de generación de vapor, y propendiendo por el deseo de cada una de las partes de la relación contractual de obtener rentabilidad para ambos, se establece la creación del documento guía de aspectos claves, el cual puede consultarse en el Anexo A.

7. CONCLUSIONES

El desarrollo de una metodología clara, y con la ayuda de la aplicación de técnicas multicriterio tales como AHP, la cual no requiere de software especializado y costoso, permitió establecer un conjunto de procedimientos que de forma sencilla estructuran la selección de criterios múltiples para evaluar a posibles proveedores de servicios de mantenimiento a unidades de generación de vapor.

Se lograron establecer nueve criterios con sus respectivos valores ponderados de puntuación, que permitirán evaluar de forma clara y precisa a proponentes del servicio de mantenimiento de unidades de generación de vapor; dichos criterios son: calidad, cumplimiento de la ley 816, vinculación de mano de obra local, certificación en sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional, costos, ítems de pareto, productividad, plan de desarrollo de competencias y administración de demanda.

La elaboración de un cronograma de selección permite dos aspectos importantes, por un lado, optimizar el recurso tiempo de las personas directamente involucradas en los procesos de evaluación y selección de contratistas, así como visualizar los hitos claves del proceso de selección, estableciéndose de forma clara unos entregables en una línea de tiempo, de modo que se puedan controlar los avances en éste tipo de procesos.

Se logró establecer los perfiles profesionales de los involucrados en las tareas operativas del mantenimiento de las unidades de generación de vapor, así como un manual de aspectos claves que garantizará el desarrollo contractual con el aliado estratégico de una manera armónica, de modo tal que se establezcan relaciones de

confianza y mutuo entendimiento, lo que incide en la mejora de la comunicación entre las personas involucradas en los procesos contractuales, tanto de la compañía, como del aliado estratégico.

La metodología desarrollada evita costos de contratación de evaluadores externos para que realicen el proceso de selección, ya que integra e involucra a un grupo interdisciplinario de personas que conocen de primera mano las necesidades y lineamientos corporativos, lo que asegura la creación de un proceso de selección óptimo que garantiza la consecución de resultados; además, el modelo planteado puede ser ajustado a otros procesos contractuales, y no sólo para las unidades de generación de vapor.

BIBLIOGRAFÍA

ARROYAVE, José. ABCES sobre contratación pública o estatal. [En línea]. Colombia: El autor. 4 p. [Consultado el: 06 de abril de 2018]. Disponible en: http://www.ces.edu.co/index.php/component/joomdoc/ABCES_Contratacion_Publica_o_Estatal.pdf/download.

DÁVILA, Olegario. Gestión de mantenimiento en edificios. Caso de aplicación a un edificio de servicios públicos administrativo. [En línea]. Trabajo final de máster en Ingeniería del Mantenimiento. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 166 p. [Consultado el: 15 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/11645>

DÍAZ GUERRERO, Pedro. Memorias de clase de Seminario I: profundización bibliográfica. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. 2017.

ECOPETROL S.A. Código de Buen Gobierno. [En línea]. Bogotá D.C.: La Compañía. 46 p. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/documentos/Codigo-Buen-Gobierno-090710.pdf>

_____. Libro de abastecimiento Versión 2.0. Bogotá D.C.: La Compañía, 2017.

_____. Manual de contratación Versión 1. Bogotá D.C.: La Compañía, 2016.

_____. Normatividad aplicable. [En línea]. Bogotá D.C.: La Compañía. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/responsabilidad-corporativa/gobierno-corporativo/normatividad/ley-1118-de-2006>

GARCÍA, Alejandro. Metodología para la evaluación y selección de proveedores de servicios de mantenimiento. [En línea]. Trabajo de grado Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Biomédica, 2013. 146 p. [Consultado el: 10 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5130/1/TBM01501.pdf>

GOOGLE LLC. Búsqueda en línea: Refinería de Barrancabermeja. [En línea]. [Consultado el: 25 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/search/refiner%C3%ADa+de+barrancabermeja/>

SEVERNS, William; DEGLER, Howard y MILES, John. Energía mediante vapor, aire o gas. Madrid: Editorial Reverté S.A., 1974. 503 p. ISBN: 978-84-291-4890-9.

UCEDA, Juan; et al. Guía básica de calderas industriales eficientes. [En línea]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid – Fenercom, 2013. 162 p. [Consultado el: 20 de marzo de 2018]. Disponible en:

<https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-basica-calderas-industriales-eficientes-fenercom-2013.pdf>