



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MANUAL DE  
PROCEDIMIENTOS PARA LA PARADA DE  
TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y  
SERVICIOS AUXILIARES.  
TERMOELÉCTRICA JOSÉ FÉLIX RIBAS.  
MARACAY EDO. ARAGUA.**

**Autores:** Niño Juan  
C.I. 18.433.844  
Trosel Freddy  
C.I. 24.295.330

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA  
PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y  
SERVICIOS AUXILIARES. TERMOELÉCTRICA JOSÉ FÉLIX  
RIBAS. MARACAY EDO. ARAGUA.**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:** Niño Juan  
C.I. 18.433.844  
Trosel Freddy  
C.I. 24.295.330  
**Tutor:** Ing. Oswaldo Rodríguez

San Diego, Marzo del 2018

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

San Diego, 19 de Marzo del 2018

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Oswaldo Rodríguez, portador(a) de la cédula de identidad N° 9.997.927, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por los ciudadanos Juan Niño y Freddy Trosel, portadores de la cédula de identidad N° 18.433.844 y N° 24.295.330, respectivamente, titulado: **PROPUESTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES. TERMOELÉCTRICA JOSÉ FÉLIX RIBAS. MARACAY EDO. ARAGUA.**

Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, y acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes reglamentos.

En San Diego, a los 19 días del mes de Marzo del año 2018.

---

Firma

Ing. Oswaldo Rodríguez

C.I. 9.997.927

## **DEDICATORIA**

*A todas las personas y momentos  
que nos han guiado a esta etapa  
del viaje que llamamos vida*

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	12
1.3 Objetivo de la Investigación.....	12
1.3.1 Objetivo General.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
1.4 Justificación.....	13
1.5 Alcance.....	15
<b>II MARCO TEORICO</b>	
2.1 Antecedentes.....	16
2.2 Bases Teóricas.....	20
2.2.1 Manuales de procedimientos.....	21
2.2.1.1 Conformación del manual.....	21
2.2.1.2 Diseño del proyecto.....	23
2.2.1.3 Levantamiento de información y preparación del manual.....	24
2.2.1.4 Estandarización del proceso.....	26
2.2.1.5 Implantación del manual.....	27
2.2.2 Paradas de planta.....	27
2.2.2.1 Parámetros de gestión en una parada.....	29
2.2.2.2 Metodología de dirección en una parada.....	31
2.2.2.3 Técnicas de planificación.....	31
2.2.3 Diagrama Causa-Efecto.....	33
2.2.4 Diagrama de Pareto.....	34
2.2.4.1 Elaboración del diagrama.....	34
2.2.5 Distribución de frecuencias.....	35
2.2.6 Cuadro de Mando Integral.....	37
2.2.6.1 Implementación de un CMI.....	38

2.3 Definición de términos básicos .....	39
--	----

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Tipo de Investigación .....	42
3.2 Diseño de la Investigación .....	42
3.3 Nivel de la Investigación.....	43
3.4 Población y muestra .....	44
3.5 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	44
3.6 Análisis de datos .....	45
3.7 Fases de la investigación.....	45

### **IV RESULTADOS**

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de los procedimientos no documentados que siguen para la realización de las paradas realizadas por el área de operaciones en la PTJFR .....	48
4.1.1 Descripción de las áreas y equipos que conforman la PTJFR.....	49
4.1.2 Revisión documental sobre el historial de parada programada de la PTJFR.....	70
4.1.3 Presentación del Layout de la PTJFR, mostrando las áreas operacionales.....	77
4.1.4 Desarrollo del flujograma del proceso de parada parcial y completa asociado al área de operaciones .....	77
4.1.5 Entrevista no estructurada de las actividades de parada realizadas en la PTJFR.....	79
4.1.6 Resumen de los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual de las paradas programas realizadas por el área de operaciones .....	82
4.2 Fase II: Análisis de los efectos que producen lo procedimientos no documentados de las parada programadas, mediante la herramienta de solución de problemas.....	83
4.2.1 Clasificación de las debilidades encontradas mediante el diagrama causa-efecto.....	83
4.2.2 Análisis de las fallas encontradas en el diagrama causa-efecto .....	85
4.2.3 Evaluación y jerarquización de las fallas encontradas mediante la tabla de distribución de frecuencias .....	89
4.2.4 Resumen de las oportunidades de mejora encontradas.....	94
4.3 Fase III: Diseño de los procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares y propuesta de mejora para reducción del consumo eléctrico, en base a los resultados obtenidos.....	96
4.3.1 Propuesta 1. Manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares.....	96
4.3.1.1 Diseño del proyecto.....	96
4.3.1.2 Levantamiento de información y preparación del manual de procedimiento en la PTJFR.....	97

4.3.1.3 Estandarización del proceso .....	102
4.3.1.4 Implantación del manual .....	102
4.3.2 Propuesta 2: Planificación de actividades de parada mediante la herramienta Microsoft Project.....	104
4.3.3 Propuesta 3. Plan de formación de trabajadores .....	109
4.3.4 Propuesta 4. Programa de seguimiento para la mejora de los procesos de parada .....	112
4.3.4.1 Integración de un cuadro de mando integral .....	113
4.3.4.2 Seguimiento de la información a través de Cloud Computing.....	116
4.3.5 Balance de logros de las propuestas de mejoras.....	118
44 Fase IV: Evaluación de la relación costo-beneficio que implica el diseño del manual y los planes de mejora propuestos.....	119
4.4.1 Evaluación de costos asociados a la propuesta .....	119
4.4.2 Estimación de beneficios derivados de la implementación de la propuesta .....	120
4.4.3 Razón Beneficio sobre costos y tiempo de retorno de la inversión.....	121
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>123</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>126</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>127</b>
Anexo A. Reporte mensual de generación y consumo .....	130
Anexo B. Reporte diario de generación y consumo .....	138
Anexo C. Reporte diario por guardia .....	141
Anexo D. Manual de procedimientos de parada para turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares .....	144
Anexo E. Cronograma de actividades de parada en Microsoft Project .....	256

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO CUADROS</b>	<b>pp.</b>
1 Estados de operación de la PTJFR .....	9
2 Consumo eléctrico PTJFR 2017 .....	10
3 Consumo eléctrico de la PTJFR en Proceso de parada parcial a completa.....	11
4 Tabla de distribución de frecuencia .....	37
5 Sistemas del turbogenerador .....	50
6 Equipos de la estación de compresión de gas .....	53
7 Equipos de la estación de compresión de aire.....	56
8 Equipos de planta de tratamiento de agua y efluentes .....	62
9 Equipos de sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto.....	67
10 Equipos de sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado.....	69
11 Cantidad de paradas parciales y completas (2013-2017).....	71
12 Horas de paradas parciales y completas (2013-2017).....	72
13 Consumo eléctrico general promedio de la PTJFR.....	74
14 Preguntas no estructuradas a los operadores.....	80
15 Preguntas no estructura a los supervisores.....	81
16 Distribución de frecuencias de las causas .....	92
17 Oportunidades de mejora .....	95
18 Propuesta de formación de personal .....	111
19 Tabla de mando Integral para el área de operaciones .....	115
20 Balance de logros de las propuestas de mejora .....	118
21 Costos totales de implementación de mejoras .....	120
22 Proyección de ahorros de parada completa.....	121

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>CONTENIDO GRÁFICO</b>	<b>pp.</b>
1 Diagrama de Pareto.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO FIGURAS</b>	<b>pp.</b>
1 Secuencia de actividades iniciales en una parada .....	32
2 Turbogeneradores #1 y #2.....	51
3 Turbogenerador #1 (vista lateral).....	51
4 Compresor de gas #1.....	54
5 Compresor de gas #2.....	54
6 Compresor de aire #2 .....	56
7 Secador de aire #2 .....	57
8 Pulmones de aire 1, 2, 3 y 4.....	57
9 Estación de hidrogeno – Colector de hidrogeno.....	58
10 Estación de hidrogeno – Colector de dióxido de carbono .....	59
11 Sistema MAP .....	63
12 Sistema MBR.....	63
13 Tanques de almacenamiento de químicos .....	64
14 Filtros de carbón activado.....	64
15 Tren de ultrafiltrado, primera fase .....	65
16 Tren de ultrafiltrado, segunda fase .....	65
17 Sistema de electrodesionización .....	66
18 Bombas ubicadas en la gabarra.....	67
19 Intercambiadores de calor .....	68
20 Bombas CCW 1, 2, 3 .....	69
21 Edificio de enfriamiento OCW-CCW .....	70
22 Layout PTJFR.....	77
23 Flujograma Parada Parcial .....	77
24 Flujograma Parada Completa.....	78
25 Diagrama causa-efecto.....	84
26 Sala de control .....	97
27 Estantería de libros diarios.....	98
28 Portada del manual.....	103



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
CARRERA INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PARADA DE  
TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES.  
TERMOELÉCTRICA JOSÉ FÉLIX RIBAS. MARACAY EDO. ARAGUA.**

**Autores:** Juan Niño y Freddy Trosel

**Tutor:** Ing. Oswaldo Rodríguez

**Fecha:** Marzo, 2018

**RESUMEN**

La investigación tiene como objetivo general, proponer un manual de procedimientos para la parada de los Turbogeneradores GE modelo 7FA y los servicios auxiliares asociados del área operativa de la Termoeléctrica José Félix Ribas, con el fin de minimizar recursos y tiempos de parada, maximizar la eficiencia en las operaciones a ejecutar, minimizar los costos del proceso de parada, e implantar controles e indicadores para una mejor gestión en la calidad de las operaciones. Por ello, se establece un estudio que permite diagnosticar y analizar la situación actual de los procesos de parada. Y una vez encontradas las oportunidades de mejora se diseña un plan que permita implementar procedimientos operativos efectivos a través de un manual de procedimientos y planes de mejora, dando como resultado un proyecto factible con un tiempo de recuperación de un (1) mes de inversión. Estas propuestas involucrarán no sólo una mejora en los procedimientos operacionales, sino disminución de los tiempos de parada y costos que esta conlleva. Metodológicamente es una investigación de tipo proyecto factible que presenta un diseño de campo y un nivel descriptivo y documental. Para la recolección de datos se aplicarán técnicas tales como la observación directa, revisión documental, bibliográfica, análisis de distribución de frecuencias, inspecciones y análisis operacional.

**Descriptor:** Generación eléctrica, procedimientos, manuales, mejora continua, reducción, costos.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas instaladas en Venezuela se enfrentan a grandes desafíos, debido a los escenarios cambiantes generados por las variables del mercado actual. Es por esto que las organizaciones de este país trabajan constantemente por hallar las mejores vías o metodologías que les faciliten mantener estables sus procesos o mejorarlos. Lo anterior, implica un buen manejo de los recursos, contar con recursos humanos que se identifiquen con los valores de la organización y tengan el compromiso de cooperar en las metas de la misma.

La Termoeléctrica José Félix Ribas (PTJFR), es una planta administrada por Petróleos de Venezuela (PDVSA), encargada de generar aproximadamente 320 MW/h aportados al Sistema Eléctrico Nacional venezolano durante los últimos cinco años. Uno de sus objetivos principales, es la mejora de la calidad de vida de la familia venezolana ofreciendo a sus clientes energía eléctrica, lo cual logran por medio de la aplicación de mejora continua en sus operaciones y procesos de generación.

En la división de operaciones de la PTJFR, área encargada de ejecutar las operaciones necesarias para mantener los procesos de generación y sistemas auxiliares en los estados deseados. Lo cual, al momento de existir la necesidad de colocar en fuera de servicio la generación eléctrica y con ello lograr una parada de planta, se ejecutan procedimientos no documentados, el cual es variante de forma arbitraria entre los diferentes grupos de trabajo existentes, por lo que se evidencia que no se garantiza la uniformidad y consistencia en las maniobras de los procesos, debido a la no formalización documentada de las secuencias de operaciones y con ello procedimientos de trabajo por área.

De acuerdo con esto, la siguiente investigación tiene como objetivo general proponer un manual de procedimientos para la parada de los Turbogeneradores GE modelo 7FA y los servicios auxiliares asociados del área operativa de la Termoeléctrica José Félix Ribas, con el fin de optimizar recursos y tiempos de parada, maximizar la eficiencia en las operaciones a ejecutar, minimizar los costos

del proceso de parada, e implantar controles e indicadores para una mejor gestión en la calidad de las operaciones. Para el logro de este objetivo la estructura de la investigación estará conformada por:

Capítulo I: En este capítulo se expone el problema, donde se incluye el planteamiento del mismo, objetivos generales y específicos, justificación de la investigación y el alcance de la investigación, su finalidad es caracterizar el objeto de estudio.

Capítulo II: Constituido por el marco teórico, que a su vez incluye los antecedentes de la investigación y bases teóricas necesarios para sustentar la investigación, así como también la descripción de términos necesarios.

Capítulo III: Constituido por el marco metodológico, el cual contiene el tipo, nivel y diseño de la investigación, técnicas que se utilizaran en la investigación para la recolección de datos, muestra y población, y con ello establecer la metodología a utilizar en el desarrollo investigativo. Allí se establecen las etapas que se llevará a cabo para cumplir con los objetivos de la investigación

Capítulo IV: Contiene el desarrollo de las fases de la investigación y los resultados obtenidos por medio de estas. En la primera fase, se presenta un diagnóstico de la situación actual de los procedimientos no documentados que se siguen para la realización de las paradas ejecutadas por el área de operaciones en la PTJFR. En la fase II se presenta un análisis de los efectos que producen los procedimientos no documentados en las paradas programas, mediante la herramienta de solución de problemas. En la fase III se diseñan los procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares y las respectivas propuestas de mejora para reducción del consumo eléctrico, en base a los resultados obtenidos. Para finalmente en la fase IV evaluar la relación costo-beneficio que implica el diseño del manual y los planes de mejora propuestos.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La Planta Termoeléctrica José Félix (PTJFR) es un proyecto que se inició en el año 2010, a cargo de Petróleos de Venezuela (PDVSA) y fue construido por la empresa estatal de la República Popular China, SINOHYDRO con una inversión inicial de 604 millones de dólares, bajo el asesoramiento de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC) y la supervisión del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, a fin de que se incorporara rápidamente al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), bajo los estándares exigidos por la operadora eléctrica.

En una superficie de 6.5 hectáreas, 65 mil metros de construcción, cuenta con una plantilla de 70 empleados directos. En su Fase I, comprendió la instalación de dos unidades turbogeneradoras con capacidad de 150 MW, modelo GE 7241-7FA de Combustible dual, y todos los servicios auxiliares para soportar la generación, junto con una subestación encapsulada que brinda confiabilidad en la distribución de la potencia. Dicha planta cuenta con modernos equipos de medición y control para la protección de las instalaciones.

A su vez, la PTJFR fortalece el SEN con la incorporación de 300MW, con seis líneas de transmisión que llegan a las subestaciones: El limón, San Ignacio, San Vicente en Aragua y la subestación Caña de Azúcar en Carabobo.

La visión de la empresa es la siguiente:

“Ser la empresa socialista generadora de electricidad líder dentro del Sistema Interconectado Nacional, con la tecnología de punta y un personal calificado comprometido con el desarrollo económico y social del país, ofreciendo servicios de calidad al soberano y contribuyendo de esta manera a la integración y desarrollo de la sociedad venezolana.”

Teniendo como misión:

“Prestar un servicio de generación de Energía Eléctrica de calidad, con un personal comprometido en la gestión productiva, orientado a satisfacer a nuestros clientes a través de la mejora tecnológica y continua de nuestros procesos, conservando el medio ambiente y velando por la seguridad de las personas; con una gestión basada en la ética, el liderazgo y una alta vocación de servicio, contribuyendo al bienestar y desarrollo de la sociedad venezolana y de nuestros trabajadores.”

La PTJFR posee una fuerza laboral distribuida en una estructura comprendida por cuatro departamentos, los cuales son: Departamento de Seguridad, Higiene y Ambiente, Departamento de Operaciones, Departamento de Mantenimiento y el Departamento de Seguridad Física. Siendo el Departamento de Operaciones el que posee la mayor cantidad de personas a su cargo.

Específicamente en el Departamento de Operaciones, una de las divisiones más importantes de la Termoeléctrica, se encarga de supervisar y ejecutar maniobras para un correcto funcionamiento de los procesos de generación de ambas turbomáquinas y los seis subsistemas auxiliares, los cuales son:

- **Estación de compresión de gas:** Compuesta por dos compresores centrífugos, marca Cameron, estos se encargan de suministrar el gas a una presión ideal de trabajo para las turbomáquinas, los mismos son capaces de elevar la presión del combustible gas de 215 psi a 460 psi. Dicha área cuenta con equipos necesarios para el buen funcionamiento del proceso de compresión como lo son, un cromatógrafo de gases, dos torres de enfriamiento, dos sistemas de filtrado, dos compresores de aire, dos generadores de nitrógeno.
- **Estación de compresión de aire:** Cumple la función de generar y suministrar aire para instrumentos a una presión y condición física ideal de trabajo para los mismos, dicha área está compuesta por cuatro compresores de aire de tornillo rotativo, sistema de enfriamiento por agua desmineralizada, cuatro secadores de aire, cuatro pulmones con presión de trabajo de 115 psi.

- **Estación de hidrógeno:** Dicha estación se encarga de almacenar y suministrar gas hidrógeno para enfriamiento del generador a una presión constante de 30 psi, así como, Dióxido de carbono para los sistemas de emergencia del mismo. Esta estación cuenta con un tren de distribución con capacidad de seis bancos de hidrógeno con volumen de 96m<sup>3</sup> y ocho cilindros de dióxido de carbono.
- **Planta de tratamiento de aguas y efluentes:** Cumple la función de desmineralizar el agua proveniente del lago Los Tacarigua para ser suministrado al sistema de enfriamiento de todas las áreas auxiliares y de generación. Dicha planta posee una primera etapa de pre-tratamiento compuesta por un sistema Map (Process for ammonia Removal), cuya función es atrapar las partículas en suspensión, eliminar el amonio y cristalizar el agua, un sistema biológico compuesto por piscinas anóxicas, piscinas aeróbicas y el sistema MBR. Continuamente el agua entra a una etapa de tratamiento donde inicialmente ingresa a filtros de carbón activado, posteriormente a un sistema de ultrafiltrado de dos etapas, cuya agua producto es suministrada a un sistema de electrodesionización para obtener el agua desmineralizada.
- **Sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto:** Es el encargado de suministrar el agua cruda para el sistema de enfriamiento, cuyo ciclo inicia en la gabarra localizada a orillas del lago Tacarigua con una presión y caudal de 45 psi y 2900 m<sup>3</sup>/h respectivamente, hasta los intercambiadores de calor localizados en el edificio de enfriamiento en áreas internas de la PTJFR, y de allí es repuesta nuevamente al lago. Dicho sistema está compuesto por tres bombas centrifugas, dos bombas de vacío y dos filtros auto-limpiantes.
- **Sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado:** Se encarga de mantener un flujo continuo de agua desmineralizada a través de una red hídrica que conecta todos los equipos auxiliares y de generación que lo requieren, cumpliendo la función de regular la temperatura de los mismos, mediante el enfriamiento a través del intercambiadores de calor, dicha red se encuentra alineada con el

intercambiado de calor del ciclo abierto. Este sistema está compuesto por tres bombas centrifugas, tres filtros cónicos, dos intercambiadores de calor y la red de distribución por todas las áreas.

El departamento de operaciones división encargada de supervisar y ejecutar maniobras para un correcto funcionamiento de los procesos de generación de ambos turbogeneradores y sus servicios de apoyo, trabaja en base a aspectos fundamentales como lo son la seguridad industrial, la calidad total, la empresa como sistema y un equipo humano integrado y calificado, todo ello con el fin de lograr generar electricidad de calidad de forma continua y confiable. Persiguiendo la mejora constante de la eficacia, empleando métodos de operación que, bajo un enfoque sistémico, contribuyan a desarrollar el pensamiento de procesos, a basar la toma de decisiones en la información y a dirigir la generación eléctrica como un todo integrado. Entonces, se entiende que el departamento posee como cualidad principal la capacidad de control, gracias a la cual consigue mantener los sistemas en una trayectoria definida y con la correspondiente reducción de incertidumbre que ello conlleva. Este control se define más por pretender que los planes se cumplan, previendo sus desviaciones antes de que ocurran, que por una proyección.

Al tener todos los equipos y sistemas en funcionamiento y por consiguiente una generación eléctrica aproximada de 300 MW, lo cual representa una condición normal de funcionamiento. Ocasionalmente surge la necesidad de realizar grandes revisiones o paradas que son casos especiales de mantenimiento sistemático. En general, se deben llevar a cabo en las instalaciones por razones de seguridad o de generación, ya que los equipos deben funcionar de forma fiable durante largos periodos de tiempo.

Las plantas termoeléctricas que cuentan con turbinas de gas General Electric, modelo 7FA, poseen un marcador de tiempo en horas de servicio, el cual indica el momento en el que se debe ejecutar las paradas, y la revisión de los equipos que componen la central. Para estas plantas se organizan varios tipos de paradas, en función del alcance de los trabajos que es necesario realizar:

- **Paradas cortas:** Duración de 2 a 4 días, se inspecciona la turbina y se le realizan determinadas pruebas.
- **Paradas intermedias:** Duración de 4 a 7 días, se realizan algunos desmontajes y sustitución de piezas.
- **Paradas de gran duración:** Donde la turbina se revisa completamente, sustituyendo todos los elementos de desgaste de su interior y realizando todas las pruebas necesarias para garantizar que los turbogeneradores tengan unas características similares a las que presentaba cuando eran nuevas.

Las paradas y revisiones suelen organizarse con mucho rigor y se respetan al máximo las periodicidades que marcan los fabricantes de los equipos principales, ya que la disponibilidad en la industria termoeléctrica es notablemente superior al 90%.

Coordinar una parada requiere de un nivel organizativo muy importante, representando un momento crítico en la vida de la instalación, el coste, la duración y la eficiencia en la realización del proceso de parada son trascendentales. Una mala coordinación de las actividades puede traer consecuencias nefastas en cualquiera de los tres aspectos.

En la división de operaciones, la dirección o coordinación de las operaciones necesarias para colocar fuera de servicio los equipos, es asumida por el supervisor de control y proceso, éste ejecuta un procedimiento no documentado, el cual es variante de forma arbitraria entre los diferentes grupos de trabajo, por lo que evidentemente no se garantiza la uniformidad y consistencia en las maniobras de los procesos, debido a la no formalización documentada de las secuencias de operaciones y con ello procedimientos de trabajo por área.

Posteriormente, a pesar de lograr el fin deseado mediante la implementación de procedimientos no documentados y colocar fuera de servicios todo el sistema y subsistemas del proceso de generación, se observa que no existe una organización previa antes de iniciar el proceso de parada de los equipos, solo una comunicación general mediante radios personales a los operadores de campo y personal de

seguridad, no existiendo un claro detalle de maniobras a ejecutar, funciones y responsabilidades por persona implicada en la actividad, derivando en retrasos en la ejecución de las operaciones debido a recorridos extensos y en ocasiones redundantes del operador de turbina y del operador de planta. Por lo que las órdenes dadas por el supervisor de control y procesos, varían de acuerdo a la localización en planta de los operadores de campo.

Adicionalmente para la ejecución de las operaciones de puesta en fuera de servicios por área, solo se conoce el tiempo de parada de los turbogeneradores ya que este es un proceso completamente automático, ejecutado por el sistema Scada Mark VIe, más el tiempo de ejecución de parada de las demás áreas es variante, ya que dichas operaciones de parada son ejecutadas de forma manual, así como el tiempo general de parada de la planta, todos estos tiempos no son regulares debido a la existencia de una gran variabilidad en las operaciones del grupo de trabajo que las ejecuta, siendo esto un factor importante por controlar.

Existen tres diferentes estados de operación de la PTJFR (ver Cuadro 1), de esta manera se conoce los diferentes estados de generación y operación de la PTJFR, al momento de realizar una parada programada surge la necesidad de transcurrir por dos o tres estados de operaciones según el fin deseado de la parada, por lo que es de importancia la eficiencia en las operaciones a ejecutar por área, tomando en cuenta el tiempo de parada por cada una de las áreas, mientras el proceso de puesta en fuera de servicio sea más extenso, existen pérdidas de recursos en la turbomáquina y en cada uno de los subsistemas, generando costos adicionales como el consumo eléctrico, ya que luego de iniciado el proceso de parada y desincronización de las turbomáquinas, la energía eléctrica no es suministrado por generación propia, sino por el SEN. (Ver Cuadro 2)

**Cuadro 1. Estados de operación de la PTJFR**

Equipos en servicio	
Generación Máxima	<p>Se encuentran en servicio y sincronizadas al SEN ambos turbogeneradores, así como también se encuentran en servicio los seis servicios auxiliares que soportan a las turbomáquinas, teniendo para este estado de funcionamiento las siguientes áreas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Turbogeneradores 1 y 2 (TG1 y TG2).</li> <li>2. Compresores de gas 1 y 2 (CG1 y CG2).</li> <li>3. Estación de hidrógeno.</li> <li>4. Estación de compresión de aire.</li> <li>5. Planta de tratamiento de aguas y efluentes.</li> <li>6. Sistema de enfriamiento ciclo cerrado.</li> <li>7. Sistema de enfriamiento ciclo abierto.</li> </ol>
Parada Parcial	<p>Se encuentra en servicio y sincronizado al SEN un turbogenerador, estando otro fuera de servicio, así como también se encuentran en servicio los seis servicios auxiliares que soportan a las turbomáquinas, teniendo para este estado de funcionamiento operacional las siguientes áreas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Turbogenerador 1 ó 2 (TG1 o TG2).</li> <li>2. Compresores de gas 1 y 2 (CG1 y CG2).</li> <li>3. Estación de hidrógeno.</li> <li>4. Estación de compresión de aire.</li> <li>5. Planta de tratamiento de aguas y efluentes.</li> <li>6. Sistema de enfriamiento ciclo cerrado.</li> <li>7. Sistema de enfriamiento ciclo abierto.</li> </ol>
Parada Completa	<p>Se encuentra fuera de servicio ambos turbogeneradores a nivel de generación, así como también los seis servicios auxiliares que soportan a las turbomáquinas, teniendo para este estado de funcionamiento operacional las siguientes áreas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Turbogeneradores 1 y 2 (Solo sistema de sello de hidrógeno del generador).</li> </ol>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F. (2018)

**Cuadro 2. Consumo eléctrico PTJFR 2017**

<b>Áreas de Planta</b>	<b>Generación Máxima (15-01-17) (kW/h)</b>	<b>Parada Parcial (05-04-17) (kW/h)</b>	<b>Parada Completa (20-06-17) (kW/h)</b>
Turbogenerador #1	2.187	350	49
Turbogenerador #2	2.187	2.187	49
Estación compresora de gas	4.126	4.126	0
Estación compresora de aire	170	110	0
Estación de Hidrógeno	0	0	0
Sistema de enfriamiento ciclo cerrado	220	220	0
Sistema de enfriamiento ciclo abierto	290	290	0
Planta de tratamiento de aguas y efluentes	485	485	0
<b>Consumo total (kW/h)</b>	<b>9.925</b>	<b>7.767</b>	<b>98</b>

**Fuente:** Departamento de operaciones de PTJFR (2017).

**Autores:** Niño, J. Trosel, F. (2017)

De acuerdo a la tabla anterior, se observa el consumo eléctrico por áreas de la termoeléctrica en los tres estados de operación diferente, dicho consumo es generado por los equipos motorizados instalados en cada área, incluyendo los sistemas de control e instrumentación. El consumo eléctrico total del estado de generación máxima es de 9.925 kW/h, el cual resulta del funcionamiento ideal y estable de la PTJFR, por lo que se intenta mantener durante el mayor tiempo posible. Al tener la necesidad de colocar fuera de servicio una de las turbomáquinas de forma programada sea cual fuere la causa, es necesario ejecutar maniobras operacionales para llevar el estado de generación máxima hacia el estado de parada o generación parcial. Como se observa en la tabla anterior, al llegar al estado estable de parada parcial el consumo eléctrico de dicho estado es de 7.767 kW/h, donde se evidencia que no disminuye de forma considerable, manteniéndose el consumo eléctrico durante el periodo que persista este estado de operación de planta, siendo importante acotar que dicho estado operativo no es soportado por generación propia de 300

MW/h aproximados de ambos turbogeneradores, sino por la generación suministrada por una sola turbomáquina de 150 MW/h aproximadamente.

Continuamente, de tener la necesidad de colocar fuera de servicio el único turbogenerador que aporta potencia a la red eléctrica por parte de la PTJFR en un estado de parada o generación parcial, es preciso ejecutar maniobras operacionales para así llevar el estado de parada parcial hacia el estado de parada general, siendo de importancia el tiempo en el que se ejecute la parada completa de las áreas, ya que al desincronizar el único turbogenerador que aporta potencia, el consumo eléctrico causado por todas las áreas es asumido por el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). (Ver cuadro 3)

**Cuadro 3. Consumo eléctrico de la PTJFR en Proceso de parada parcial a completa**

Áreas de Planta	Parada Parcial (20-06-17) (kW/h)
Turbogenerador #1	350
Turbogenerador #2	350
Estación compresora de gas	4126
Estación compresora de aire	110
Estación de Hidrógeno	0
Sistema de enfriamiento ciclo cerrado	220
Sistema de enfriamiento ciclo abierto	290
Planta de tratamiento de aguas y efluentes	485
<b>Consumo total (kW/h)</b>	<b>5.930</b>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F. (2017)

En el cuadro anterior se observa un consumo eléctrico de 5.930 kW/h, el cual es causado en el momento de colocar fuera de servicio el único turbogenerador sincronizado del estado de parada parcial, dicho consumo representa el 59,75% del consumo eléctrico de dicho estado en plena generación. También se puede observar el consumo eléctrico por área, valor el cual es causado en una hora de servicio, lo que implica que en la ejecución de procedimientos no documentados variante de forma arbitraria entre los diferentes grupos de trabajo, impacta directamente en costos por consumo eléctricos y recursos de parada de forma considerable, ya que los tiempos de

ejecución de dichas operaciones son extensos y pueden mantenerse o posponerse por varios días.

Seguidamente al llegar al estado de parada completa, se obtiene un consumo eléctrico mínimo de 98 kW/h. Dicho estado operacional a pesar de ser el de menor consumo eléctrico, es uno de los estados a los que no se desea llegar ya que uno de los objetivos de la PTJFR es siempre aportar generación al SEN.

Aunado a las consecuencias ya observadas por consumos eléctricos causados por los diferentes procesos de parada, se expone la necesidad de realizar una investigación de campo para estudiar a fondo el camino crítico de cada uno de los procesos y con ello crear un manual con procedimientos operativos de parada para ambos turbogeneradores y las seis áreas de servicios auxiliares, con el fin de aumentar el control de los riesgos presentes por área, minimizar el consumo de recursos y tiempos de parada, maximizar la eficiencia en las operaciones a ejecutar, disminuir los costos del proceso de parada, e implantar controles e indicadores para una mejor gestión en la calidad de las operaciones. Por lo tanto, es fundamental para la empresa la aplicación de técnicas de ingeniería en sus procesos que permitan optimizar el uso de los recursos.

## **1.2. Formulación del problema**

¿De qué manera un manual de procedimientos mejora las operaciones de los procesos de parada de las unidades generadores y los servicios auxiliares en la Planta Termoeléctrica José Félix Ribas?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer un manual de procedimientos para la parada de los Turbogeneradores GE modelo 7FA y los servicios auxiliares asociados del área operativa de la Termoeléctrica José Félix Ribas, con el fin de optimizar recursos, tiempos de parada, maximizar la eficiencia en las operaciones a ejecutar, minimizarlos costos del proceso de parada, e implantar controles e indicadores para una mejor gestión en la calidad de las operaciones.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de los procedimientos no documentados que siguen para la ejecución de las paradas realizadas por el área de operaciones en la PTJFR.
- Analizar los efectos que producen los procedimientos no documentados en las paradas programadas, mediante herramientas de solución de problemas.
- Diseñar el manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares y propuestas de mejora para reducción del consumo eléctrico, en base a los resultados obtenidos.
- Evaluar la relación costo-beneficio que implica el diseño del manual y los planes de mejora propuestos.

### **1.4 Justificación de la investigación**

Las paradas de planta en la industria eléctrica a nivel mundial son un proceso del mantenimiento sistemático de forma general que se lleva a cabo en instalaciones que lo requieran. Las máquinas que se encuentran en las diferentes áreas de una planta generan un costo asociado a ellos debido a su utilidad con el transcurso de largo periodos en uso. Las revisiones suponen un aumento puntual y técnico donde las empresas se deben ingeniar para realizar las maniobras asociadas para la realización de dichas paradas de la forma más óptima, estas maniobras deberán ser recurridas mediante manuales que contengan los procedimientos adecuados.

La implementación de los manuales de procedimientos, refiere a la documentación que contienen la descripción de las actividades que se deben seguir para la realización de las funciones de las unidades administrativas y operativas, estos incluyen los puestos y las unidades administrativas que intervienen en ella ya que precisa la responsabilidad y la participación en las operaciones de las personas que ejecutan las acciones. Dichos manuales de procedimientos son de mucha utilidad ya que permite conocer el funcionamiento interno con lo que respecta a las tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de la ejecución, siendo de

suma importancia, ya que además de garantizar operaciones óptimas, con ellos es posible realizar las inducciones de puestos a nuevo personal, para su respectivo adiestramiento y capacitación ya que describe de forma detallada las actividades que va a realizar.

En la industria eléctrica en Venezuela, la formalización de manuales de procedimiento podrán ser de ayuda para determinar de forma más sencilla las responsabilidades, aplicación de evaluaciones de procesos, implementar controles internos, aumentando así, la eficiencia en la industria, ya que dichos procedimientos no solo se basarán en los conocimientos que se adquieren con el tiempo, también se adaptarán a cómo funcionan las máquinas, con el fin de hacer fijos los procesos, ya que se generan las mejores maniobra que optimizan una actividad, beneficiando directamente a la sociedad con un servicio más confiable y de calidad.

En la PTJFR es imprescindible crear un manual de procedimientos para la parada de los turbogeneradores y los seis servicios auxiliares de los cuales depende. Dicho manual podrá estar documentado en las áreas administrativas y operativas de la empresa. Todo ello con el fin de obtener procesos óptimos y seguros, afianzando procesos para la generación eléctrica, que contengan todas las actividades operacionales que correspondan al proceso de puesta en fuera de servicio de todos los equipos.

Para garantizar procedimientos efectivos y con ellos un eficiente manual de parada, se deberán realizar estudios preliminares del camino crítico de los procesos, tomando en cuenta guías del fabricante, experiencia de los técnicos, normativa de seguridad, higiene y ambiente, estados y condiciones de los equipos, métodos de trabajo, políticas internas y del SEN, sumado a la necesidad de controles e indicadores del mismo departamento de operaciones e interdepartamentales.

Se aplicarán dichos criterios a los seis subsistemas de los cuales dependen los turbogeneradores, como lo son: la estación de compresión de gas, estación de compresión de aire, estación de hidrógeno, planta de tratamiento de aguas y efluentes,

sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto, sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado. Teniendo como resultado los procedimientos de trabajo por área.

Dichos procedimientos afianzarán al documento administrativo que apoyará las diferentes actividades de parada, como lo es el manual de procedimientos en general, el cual, mostrará metódicamente tanto las acciones como las operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de parada. Además, con el manual podrá hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades anteriormente programadas en orden lógico y en un tiempo definido.

Se cubrirá la evidente necesidad de optimizar recursos y tiempos de parada, se maximizará la eficiencia en las operaciones a ejecutar, se minimizarán costos del proceso de parada, se implantarán controles e indicadores para una mejor gestión en la calidad de las operaciones y se garantizarán las buenas prácticas en las acciones para mejorar los procesos que tiene actualmente la planta.

## **1.5 Alcance**

El presente estudio sobre la elaboración del Manual de Procedimientos de Parada para los Turbogeneradores y los Servicios Auxiliares, abarcará solo el área operaciones, limitándose a la secuencia necesaria para colocar fuera de servicios todos los equipos asociados a la generación y los sistemas de apoyo, sin tomar en cuentas acciones posteriores de una parada general, como el mantenimiento de los equipos y procesos de puesta en servicio nuevamente.

Dicho manual será creado para ser implementado únicamente en la Planta Termoeléctrica José Félix Ribas, ubicada en Maracay Edo Aragua. A pesar de existir turbogeneradores similares instalados en el país, estos no cuentan con los servicios auxiliares en las mismas condiciones y disposición como en la planta de estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

El presente capítulo es una compilación de basamentos teóricos los cuales sustentan el trabajo especial de grado. De acuerdo con Rodríguez, E. (2005), “El marco teórico y conceptual es la exposición resumida, concisa y pertinente del conocimiento científico y de hechos empíricamente acumulados acerca del objeto de estudio; se elabora desde la perspectiva de una ideología y un marco de referencia determinados”. (p.57) de acuerdo con lo mencionado es de suma importancia para la investigación presente ya que se podrá analizar y precisar metodológicamente el problema teniendo una base de criterios ya definidos los cuales posteriormente puedan ser utilizado como herramientas para obtener resultados precisos. El presente capítulo contiene los antecedentes, bases teóricas y definición de términos que ayudarán al desarrollo de la misma.

#### **2.1 Antecedentes.**

De acuerdo a Arias, F. (2006), establece que los antecedentes: “son estudios previos y tesis de grados relacionadas con el problema planteado” (p. 14). Además establece que: “los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p.106). De esta manera se seleccionaron los siguientes antecedentes en función a la vinculación que guardaba con el tema y el planteamiento del problema presente, dando a conocer sus logros obtenidos y cómo serán de aporte para la investigación.

Abaurre, R. (2016) en su proyecto final de carrera titulado “**Estudio de la gestión de paradas de planta. Gestión integral de la parada mayor del turbogenerador de una planta de ciclo combinado**”. Proyecto presentado para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Escuela Técnica Superior de

Ingeniería en la Universidad de Sevilla. El objetivo de éste, era la elaboración de una metodología para la realización de las paradas de planta de la tal manera que la empresa cuente con un sistema estandarizado para llevar a cabo el cometido, así como también la aplicación práctica de dicha metodología a la parada de una planta de ciclo combinado para la inspección mayor del turbogenerador.

El autor llevó a cabo un análisis de las paradas de planta, destacando los parámetros para la óptima gestión de la misma, donde examinó los modelos de ciclo de vida y la metodología para la gestión del proyecto donde la planificación jugaba un papel fundamental en las fases de actividad como los recursos, costos y duración que llevan las paradas; el autor aclara que muchas veces las investigaciones en paradas de planta sufran retrasos por no disponer de los materiales adecuados o llegan a provocar accidentes tanto a las personas como a los equipos o el medio ambiente si no hay una secuencia de pasos y medidas necesarias en cuanto a seguridad, calidad y salud.

Explica que en las plantas generadoras de energía eléctrica a través de turbo generadores de gas, es necesario la investigación y análisis de las especificaciones técnicas de los equipos que componen, desde los equipos auxiliares que intervienen para el correcto funcionamiento de la turbina, como los sistemas refrigerantes, compresores y plantas de tratamiento ya que ayudan a entender los funcionamientos de las máquinas para que en función a éstos se pueda realizar un estudio de métodos para el manejo de dichas áreas y con esto detallar la “worklist” con las todas las tareas a realizar sobre la turbina de gas y el generador.

La investigación citada, fue un aporte importante para la investigación, ya que analizó la importancia que tienen las paradas en plantas generadoras de energía eléctrica, aclara la importancia de los mantenimientos de los equipos ya que por ser plantas con equipos tan complejos que requieren de un correcto análisis de los procedimientos y estudio de cada uno de los equipos auxiliares que la comprenden, ya que toma en cuenta los tres enfoques principales que toda parada debe comprender desde el aspecto de seguridad que tendrán los equipos en funcionamiento durante la

realización de las paradas, el personal que opera al momento de realizarla, la calidad con que se ejecutan las operaciones, ya que se busca a través de indicadores, una gestión de éstos y el ahorro que genera en tiempo y dinero la implementación de procedimientos.

Asimismo, Campos, D. (2013) en su informe de pasantías titulado **“Plan de mejora para el control del proceso de producción de vapor, en el departamento de generación de energía de la empresa Papeles Venezolanos, C.A”**. Informe presentado para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). El objetivo de éste, era proponer un plan de mejora para el control del proceso de producción de vapor, debido que la empresa tenía una turbina a gas la cual PAVECA había instalado con el fin de abastecerse de energía eléctrica; ésta funcionaba para que la operatividad de los equipos estuviesen en condiciones normales, dichos equipos generaba una demanda del 80% del potencial energético y el otro 20% del vapor generado era destinado a la generación de energía eléctrica para poner en marcha el total de la tecnología instalada.

El problema que se presentó fue que la turbina a gas estaba presentado problemas constantemente, por lo que debían desincorporar los equipos en servicio y debían poner en marcha la planta de energía eléctrica la cual dicha energía era suministrada por CORPOELEC, para el funcionamiento de los equipos auxiliares, por lo que para la empresa era de suma importancia que se evitara la detención de la maquina generadora de vapor para así evitar el alto consumo de energía eléctrica lo cual generaba elevados costos.

La autora logró llevar a cabo un análisis donde diagnosticó la situación actual de los factores que involucraban el control de la producción de vapor, entre lo que encontró problemas en los chequeos de la bomba, falta de procedimientos para que los operadores puedan verificar respecto al mantenimiento de los colectores de agua, inexistencia de medidores de flujo, lo cual ocasionaba grietas debido a la sal que traía el agua, lo cual generaba oxido que agrietaba la caldera. También resaltaba la falta de

un manual de procedimientos y políticas lo cual generaba que no hubiese una estandarización y chequeo preciso que requería la caldera.

La investigación citada, fue de importancia debido que entre sus propuesta resaltaba la necesidad de la elaboración de un manual de procedimientos para la administración del programa del tratamiento de agua en dicho departamento, ya que de esa manera se evitaba la incrustación y corrección en los tubos internos de la calderas, evitando con tiempo la detección de dichos problemas. Para su elaboración realizó un análisis documental para verificar los datos que pudo observar y registrar para el control del proceso y así mediante una corroboración del personal del área de trabajo pudo determinar el procedimiento correcto a seguir. También resalta la necesidad de estandarizar los procesos y que las paradas que se realizan tienen que tener una planificación previa, ya que generaba menos costos debido a paradas planificadas que podían formar parte de la planificación de la producción que tenía dicha empresa.

Por último, Vera, D. (2012) en su informe de pasantías titulado **“Diseño de un manual de gestión de calidad de acuerdo a la norma ISO 9001:2008 para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en la gerencia general de comercialización y distribución Venezuela.- Petróleos de Venezuela Sociedad anónima (PDVSA)”**. Informe presentado para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). El objetivo de éste, fue diseñar un manual de gestión de calidad de acuerdo a la norma ISO 9001:2008. Para su desarrollo el tipo de investigación que utilizó fue de campo, donde realizó un análisis sistemático de problemas que presentaba en la gerencia general, el diseño fue no experimental ya que se analizó la investigación observando los hechos tal y como se presentaban. La empresa presentaba cambios constantes en sus políticas de manejo de procesos y registraba un alto porcentaje de incumpliendo por presentar no conformidades de los requisitos que en ese momento estipulaba la norma ISO además los documentos que manejan se encontraba desactualizados y no estaban normalizados.

La autora logró llevar a cabo un análisis donde diagnosticó la situación actual del sistema de gestión de la calidad, donde realizó de manera detallada y objetiva la realidad que presentaba el proceso actual de gestión de calidad y así recolectar los datos para su posterior análisis con el fin de entender donde se originaban las inconformidades; luego realizó un análisis de los datos para determinar cuál era la situación y tendencias de las mismas para realizar la propuesta del diseño del manual de gestión de calidad de acuerdo a la normas ISO 9001, tomando en consideración la factibilidad económica que tenía realizarlo y ejecutarlo; obteniendo como resultados la actualización y registro de la documentación, la mejora continua del sistema de gestión de calidad, un personal actualizado y preparado en relación con las funciones que desempeñan y la reducción de las no conformidades lo cual motivó y aumentó el compromiso por parte de la directiva, accionistas y trabajadores.

La investigación citada, fue un aporte desde el punto de vista metodológico ya que siguió toda una estructura sistematizada para la elaboración del manual y la ejecución de la información recolectada para estandarizar los procesos que se encontraban desactualizados, usando herramientas de observación, análisis de indicadores cuantitativo como: la frecuencia que ocurren las fallas o causas que no se cumplan con las normas como la documentación deficiente, la asignación de actividades no definidas, los métodos correctivos y preventivos, el no cumplimiento de las políticas de la empresa, todo esto surgiendo de un análisis previo de causa-efecto donde pudo visualizar, la frecuencia con lo cual pasaban los hechos; estos métodos sirvieron de guía para crear los correctos procedimientos de gestión que permitieron a la investigación proponer el manual de procedimientos y tener una visión de cómo se debe analizar los datos obtenidos de los indicadores para poder reducirlos de manera eficiente y así obtener los resultados deseados.

## **2.2 Bases teóricas**

De acuerdo con Arias, F. (2006), “las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.107). Por lo tanto, la

apropiada realización de las bases teóricas permitirá, no sólo obtener un sustento sobre el cual se podrá realizar la investigación acorde análisis de resultados, sino que también ayudará a explicar la problemática a partir de un conjunto de teorías y supuestos ya establecidos y publicados.

### **2.2.1 Manuales de procedimientos**

Un manual de procedimiento de acuerdo a Franklin, B (1997) “Manuales administrativos: guía para su elaboración” lo define como un documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa de dos o más de ellas.

El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación, soliendo contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

#### **2.2.1.1 Conformación del manual**

- a) **Identificación:** el documento debe incorporar el logotipo de la organización, nombre oficial de la organización, denominación y extensión y de corresponder a una unidad en particular, debe anotarse el nombre de la misma. Así como también el lugar y fecha de elaboración, número de revisión, unidades responsables en su elaboración, y el código o clave de la forma del manual (siempre normado de acuerdo a cada corporación)
- b) **Índice o contenido:** es la relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.
- c) **Prólogo y/o introducción:** expone sobre el documento, su contenido, objeto, áreas de aplicación e importancia de su revisión y actualización. Puede incluir un mensaje de la máxima autoridad de las áreas comprendidas en el manual.
- d) **Objetivos de los procedimientos:** es la explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos. Los objetivos sirven para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su

alteración arbitraria; simplificar la responsabilidad por fallas o errores; facilitar las labores de auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia, para que tanto los empleados como superiores conozcan que el trabajo se está realizando adecuadamente, para así reducir los costos al aumentar la eficiencia general.

- e) **Áreas de aplicación y/o alcance de los procedimientos:** es el sitio o esfera de acción que cubren los procedimientos.
- f) **Responsables:** unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualesquiera de sus fases.
- g) **Políticas o normas de operación** en esta sección se incluyen los criterios o lineamientos generales de acción que se determinan en forma explícita para facilitar la cobertura de responsabilidad de las distintas instancias que participaban en los procedimientos.
- h) **Conceptos:** palabras o términos de carácter técnico que se emplean en el procedimiento, las cuales por su significado o grado de especialización requieren de mayor información o ampliación de su significado, para hacer más accesible al usuario la consulta del manual.
- i) **Procedimiento (descripción de las operaciones):** presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones que se realizan en un procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.
- j) **Formulario de impresos:** son formas impresas que se utilizan en un procedimiento, las cuales se intercalan dentro del mismo o se adjuntan como apéndices. En la descripción de las operaciones que impliquen su uso, debe hacerse referencia específica de éstas empleando para ello números indicadores que permitan asociarlas en forma concreta.
- k) **Diagramas de flujo o procesos:** representación gráfica de la sucesión en que se realizan las operaciones de un procedimiento y/o el recorrido de formas o

materiales, en donde se muestran las unidades administrativas (procedimiento general), o los puestos que intervienen (procedimiento detallado), en cada operación descrita. Además, suelen hacer mención del equipo o recursos utilizados en cada caso. Los diagramas representados en forma sencilla y accesible en el manual, brinda una descripción clara de las operaciones, que facilita su comprensión.

- D) Glosario de términos:** lista de conceptos de carácter técnico relacionados con el contenido y técnicas de elaboración de los manuales de procedimientos, que sirven de apoyo para su uso o consulta.

#### **2.2.1.2 Diseño del proyecto**

Para iniciar un proceso de elaboración de un manual de procedimientos, se debe tener presente el correcto desarrollo del proyecto en el cual se va a basar, para esto se debe tener siempre presente las etapas de integración del proyecto, para esto inicialmente se debe tener a los responsables, ya que es indispensable prever que no quede diluida la responsabilidad de la conducción de las acciones en diversas personas, sino que debe designarse a un coordinador, auxiliado por un equipo técnico, de esta manera se logra la homogeneidad en el contenido y presentación de la información.

Posterior a esto se debe delimitar el universo de estudio, el cual debe estar definido para tener presente en dónde se va a realizar el manual y qué alcance va a tener. Es por ello que se realiza un estudio preliminar en donde la intención es conocer de forma global las funciones y actividades que se realizan en el área o áreas donde se va a actuar y con base a esta información se puede levantar información e identificando las fuentes de las mismas, instrumentos requeridos y en general, prever las acciones y estimar los recursos necesarios para efectuar el estudio. Parte del estudio preliminar incluye el estudio de documentos, ya sean personales, como lo podrían ser

comentario o notas de supervisores u operarios así como también los manuales de los equipos.

Una vez que se tiene la información preliminar para llevar a cabo el manual, se debe preparar un programa de trabajo que contenga la respectiva identificación del manual, responsables y demás factores para que pueda ser presentado por las autoridades competentes y pueda ser aprobado mediante estos para luego proceder a la captación de la información.

En la etapa de la captación de la información se debe tener presente quienes son el personal que va ayudar al levantamiento de la información para la elaboración de procedimientos, es por ellos que se debe capacitar el personal para darle a conocer el trabajo a realizar, es por ello que deben conocer el objetivo que se persigue, el calendario de actividades y los documentos que se van a emplear.

### **2.2.1.3 Levantamiento de información y preparación del manual**

El proceso de levantamiento de información deben enfocarse en el registro de hechos que permitan conocer y analizar la información específica y útil para el manual, para este paso es importante la relación de las fuentes internas emisoras de información, así como con las áreas u organizaciones con otra ubicación física. Para recabar la información en forma ágil y ordenada se puede utilizar o combinar las siguientes técnicas:

- Û Investigación documental: este análisis permite la selección de aquellos escritos que contienen datos de interés relacionados con el manual, es por ello que se estudian documentos tales como bases jurídico-administrativas, reportes oficiales, actas de reuniones, oficios y todo aquello que contengan información relevante para el estudio.
- Û Entrevistas: este método implica la realización de entrevistas personales con base en una guía de preguntas elaboradas. Es una técnica de gran utilidad para reunir información preliminar al análisis

o para efecto de plantear cambios o modificaciones a la estructura actual de la información.

Ü Observación directa: es un recurso que suele ser empleado por los técnicos o analistas en el área física donde se desarrolla el trabajo de la organización. Otra forma consiste en que el jefe del área de trabajo realice la observación directa, comente y discuta algunos puntos con los responsables de elaborar el manual para luego pasar los resultados a los análisis finales.

A partir del análisis de la información recabada se debe complementar con la información documental y afinarla y de esta manera tener presente la integración de la información y se debe ordenar y sistematizar los datos para poder preparar su análisis. Posterior a esto se empieza a ordenar los datos, tomando en cuenta la reglamentación de la empresa que regula la realización del trabajo y se empieza a formar la estructura del manual.

Cada criterio se debe analizar, con el propósito de conocer su naturaleza, características y comportamiento. Una mecánica de estudio puede ser: conocer, describir, descomponer, examinar críticamente, ordenar cada elemento, definir las relaciones e identificar y explicar su comportamiento. Otra manera de lograr ordenar un procedimiento se puede adoptar una actitud interrogativa y formular de manera sistemática seis cuestionarios fundamentales:

Ü ¿Qué trabajo se hace?

Ü ¿Para qué se hace?

Ü ¿Quién lo hace?

Ü ¿Cómo se hace?

Ü ¿Con qué se hace?

Ü ¿Cuándo se hace?

Una vez que se cuenta con toda la información del manual se procede a la integración, y presentación del mismo, se debe validar la información por

cada área o unidad administrativa que involucre el estudio, se realiza la estructuración, se formulan recomendaciones que ayuden a tomar en cuenta su costo y recursos necesarios para aplicar el manual, así como sus ventajas y limitaciones. Como paso final se realizan las conclusiones y recomendaciones donde incluyen los gráficos, cuadros y demás instrumentos de análisis que se consideren elementos auxiliares que apoyen el desarrollo y ejecución de los procedimientos descritos en el manual.

#### **2.2.1.4 Estandarización del proceso**

El siguiente paso es la estandarización del proceso, en el cual según Rodríguez, M (2005), explica que la estandarización de procesos es fundamental para el éxito de las corporaciones, expone que la estandarización es vital para el crecimiento de la empresa. Donde llevarla a cabo de manera correcta conlleva a mejorar la eficiencia de los procedimientos y de todo el personal involucrado en este. Expone también que si se quiere lograr una estandarización efectiva, es necesario que todos los miembros del proceso participen en la selección y documentación de un método, así como también que reciban la capacitación necesaria.

Las ventajas que traen la estandarización de procesos son:

- Representan la forma más fácil, segura y mejor de hacer un trabajo.
- Ofrecen la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Proveen una forma de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causa y efecto.
- Suministran una base para mantenimiento y mejoramiento.
- Proveen objetivos e indican metas de entretenimiento.
- Proporcionan una base para el entrenamiento.
- Proveen una base para diagnóstico y auditoria.
- Proveen medios para prevenir la recurrencia de errores y minimizan la variación

Llevar un control y un correcto ajuste de la estandarización de los procedimientos ayuda a un control directo para la elaboración del manual.

#### **2.2.1.5 Implantación del manual**

Una vez que el manual ha quedado debidamente estructurado, el encargado del proyecto deberá someterlo a un análisis por parte de los supervisores y directivos para su respectiva aprobación.

La implantación del manual representa el momento crucial para traducir en forma tangible las propuestas y recomendaciones en acciones específicas para elevar la productividad, mejorar la coordinación agilizar el trabajo y homogeneizar el conocimiento de la dinámica y componentes organizacionales. Es conveniente también definir un programa para su presentación y que con base en las acciones que para este efecto establezcan, se proceda a realizar seminarios, foros de decisiones y cualquier otro tipo de evento que ayude a una revisión y actualización posterior que ayude a mejorar los procedimientos propuestos

Fue de importancia conocer a fondo la teoría sobre la elaboración de manuales de procedimientos para la presente investigación ya que permitieron tener presente una estructura acorde a los objetivos planteados en la investigación. También conocer la importancia de los manuales que permiten entender el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución, auxiliando en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto.

#### **2.2.2 Paradas de planta**

De acuerdo a Angosto, L (2011) define las paradas de plantas como un plan de actividades pendientes para ejecutar trabajos que no pueden ser realizados durante la operación normal de la planta de proceso y principalmente están orientados hacia el reemplazo de partes o componentes por vencimiento de su vida útil, inspección de equipos, incorporación de mejoras o modificaciones y correcciones de fallos.

Las paradas de planta proveen la oportunidad única para intervenir los activos que normalmente no están disponibles durante la operación normal o que lo están en un breve o escaso período de parada. La capacidad de pérdida puede ser recuperada hasta una funcionalidad superior durante una parada de planta. La cantidad de trabajo definido para una parada de planta se inicia cuando se identifica las tareas de la lista de trabajo “worklist” que incluye la planificación, programación, ejecución y dirección de la parada de planta.

La realización de una parada de planta en una instalación industrial tiene una duración muy variable, que puede oscilar entre dos días, para una inspección menor, y los 60 días de las grandes revisiones. Durante todo este tiempo, la planta al completo, o gran parte de ella, permanece paralizada, dejando de generar ingresos.

Es por esto que en muchas ocasiones se producen presiones por parte del propietario de la planta sobre los contratistas o sobre el encargado de la parada para que la duración de la intervención sea la menor posible. Así mismo, es normal que dichas presiones no surjan efecto y la intervención se realice en el tiempo habitual.

La única forma posible de ejecutar una parada de planta en un tiempo significativamente inferior al habitual, de forma que el periodo de improductividad de la instalación sea el menor posible, es que se sea sumamente meticuloso en el desarrollo de la planificación y sus continuas revisiones. De esta manera el autor señala que se pueden destacar dos aspectos fundamentales para la optimización de las paradas, los cuales son: la preparación del trabajo y la gestión del camino crítico.

- **Preparación del trabajo.**

La preparación del trabajo se puede considerar el primer punto donde se define la duración y la calidad de la parada de planta; en esta etapa se definen tres aspectos importantes:

- Û Los materiales necesarios.
- Û Las herramientas y los recursos necesarios.
- Û La planificación de los trabajos a desarrollar programados en el tiempo.

- **Gestión del camino crítico.**

En las grandes paradas de planta existen siempre ciertas tareas encadenadas que unidas de principio a fin constituyen el camino crítico de la intervención. La única forma de disminuir el tiempo total de la intervención sería reduciendo la duración de cada una de estas tareas, mientras que, si se aumenta, la duración total de la intervención será mayor. Por tanto, permite la posibilidad que la duración de la parada se esté gestionando adecuadamente mediante el camino crítico y dándole la importancia que requiere.

#### **2.2.2.1 Parámetros de gestión en una parada.**

Planificar una parada de planta se debe considerar dos asuntos primordiales los cuales son el tiempo y el coste, como también lo son la calidad y la seguridad. De este modo, en la gestión de paradas se debe seguir este orden:

1. Seguridad y Medio Ambiente
2. Calidad
3. Tiempo
4. Coste

Es sumamente importante tener en cuenta los cuatro aspectos mencionados anteriormente ya que, tanto la seguridad como la calidad, gestionados inadecuadamente, podrían suponer un considerable aumento de los costes y de los tiempos de la intervención.

#### **1. Seguridad y Medio Ambiente**

Es obligatorio velar por la seguridad y la salud de los operarios que ejecutan los trabajos, así como por la seguridad y el medio ambiente en las instalaciones donde estos se realizan. Una gestión inadecuada de la seguridad y el medio ambiente de una parada mayor podría ocasionar retrasos en los trabajos, preocupación y desconfianza en los trabajadores, pérdida de la motivación que es necesaria en trabajos prolongados, creación de situaciones de riesgo y sobre todo daños a personas e instalaciones.

## **2. Calidad**

Nunca se debe reducir el nivel de calidad del trabajo para disminuir el tiempo de ejecución o el presupuesto del mismo. Es fundamental que el personal sea consciente que trabajar con calidad no significa trabajar lento y caro, sino minimizar el tiempo y el coste. Una intervención realizada con calidad debe suponer la eliminación de averías y la mejora de la respuesta de las maquinas e instalaciones a las necesidades de la operación. Se debe tener en cuenta que en las paradas mayores se reparan y revisan equipos que en la mayoría de casos no se vuelven a revisar hasta varios años después. Una parada inesperada en un equipo por una calidad deficiente en el trabajo supone, principalmente en plantas pensadas para trabajar sin parar durante un largo periodo de tiempo, un gasto muy elevado, no solo por el coste de la reparación en sí, sino fundamentalmente por las pérdidas de producción, que nunca se llegan a recuperar.

## **3. Tiempo**

El tiempo es un factor fundamental en la planificación de los trabajos de una parada de planta, sin embargo, es importante tener en cuenta que la minimización del tiempo se logra en las intervenciones colaterales al propio trabajo y no en el desarrollo del mismo. La minimización del tiempo de ejecución se consigue a través de:

- Ü Planificar y estudiar exhaustivamente la secuencia de trabajos.
- Ü Gestionar adecuadamente los materiales y repuestos necesarios.
- Ü Planificar y gestionar los recursos auxiliares.
- Ü Adecuar los recursos de mano de obra al trabajo a desarrollar, tanto en cantidad como en calidad.
- Ü Establecer medios apropiados de supervisión.
- Ü Organizar correctamente el organigrama de responsabilidades de la revisión.

#### **4. Coste**

No se debe contabilizar el coste de una intervención como el gasto de la misma, sino como los resultados que se consiguen de las plantas e instalaciones una vez que han sido revisadas, es decir, el coste de la parada debe considerarse como una inversión y debe contrastarse con los beneficios obtenidos, no simplemente con el importe económico de la intervención.

Los cuatro aspectos recién mencionados deben registrar siempre los planteamientos iniciales para el estudio y preparación de una parada mayor o gran revisión.

##### **2.2.2.2 Metodología de dirección en una parada**

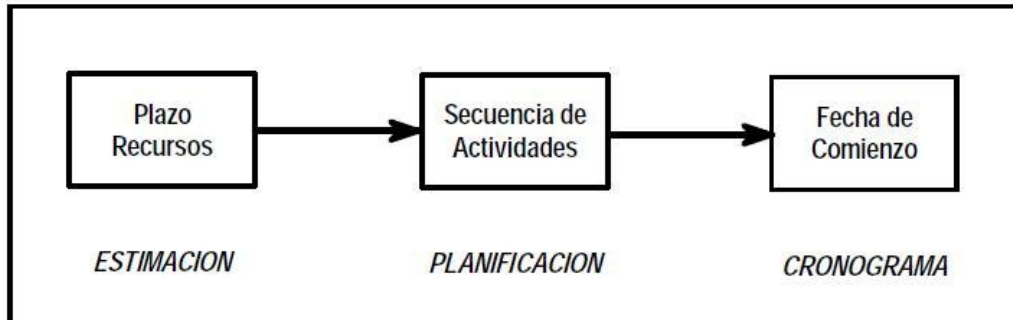
La cantidad de trabajo definida en una parada de planta, va más allá de los puntos identificados en una “worklist”. Ya que cuando se sabe el alcance de los trabajos planificados, para su ejecución y manejando la parada de planta de manera global se logrará el éxito de la misma. Establecer una metodología de trabajo permite que no existan grandes brechas entre la planificación y programación con la ejecución de los proyectos de parada de planta, es por ello que las organizaciones deben intentar planificar y gestionar la parada de planta estableciendo metas y objetivos alcanzables.

Uno de las principales acciones que se deben realizar antes de hacer una parada es una definición de la worklist, ya que la falta de ésta, impacta negativamente en la actuación de la parada de planta. Cuando se desarrolla una worklist se debe priorizar e identificarse cada documento con un único número para facilitar la planificación, como el aprovisionamiento de los materiales, y para asegurar que el trabajo crítico pueda completarse dentro de los presupuestos asignados y en un tiempo determinado.

##### **2.2.2.3 Técnicas de planificación**

La planificación debe ser elaborada y expresada mediante técnicas que supongan de una ayuda en la planificación de la misma, y además aseguren su coherencia y la comprensión rápida y eficaz por parte de los que la contralan. A las planificaciones se le deben asignar recursos humanos y materiales, por lo que a la

hora de planificar se considera actividades y recursos, como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 1. Secuencia de actividades iniciales en una parada.**

**Fuente:** Organización, planificación y optimización de paradas de planta para mantenimiento programado (2011)

Tal como muestra la imagen es de suma importancia conocer los recursos que se tiene, los pasos a seguir para lograr determinar una fecha de comienzo y finalización de las actividades de parada, es por ello que la fase inicial de la preparación es fundamental para conseguir el objetivo de disminuir la duración de una parada, la determinación del camino crítico y la disposición de todo lo necesario para poder acometer los diversos trabajos, como es: asegurar la disponibilidad de la mano de obra especializada, cumplir con todos los requisitos pre trabajo, asegurar que todo el personal implicado conoce con exactitud lo que tiene que hacer, asegurar que se encuentran los materiales necesarios y que estén en la planta antes de empezar, asegurar que se disponen de todos los medios necesarios y que se han solicitado todos los permisos de trabajo necesarios y que se ha tomado todas las medidas de seguridad necesarias.

Fue de importancia para la presente investigación conocer sobre cómo se elabora un proceso de parada, ya que el objetivo general de toda parada es realizarla de manera exitosa en el menor tiempo posible; tener presente que todo debe estar planificado mediante una "Worklist" donde se visualice la cantidad de personas que se necesitan, herramientas y tiempos que se va a emplear, esto ayudó a la correcta

realización del manual de procedimientos, ya que era de importancia conocer las personas involucradas en los procesos, la preparación de los trabajos y definir con exactitud la ruta crítica que se debe seguir para realizar las paradas de turbogeneradores y los servicios auxiliares de la manera más eficiente posible.

### **2.2.3 Diagrama Causa-Efecto**

De acuerdo con Carro, R. Gonzales, D. (2014) explican que el diagrama causa-efecto o también conocido como diagrama de Ishikawa o de espina de pescado, tiene como propósito proveer una vista grafica de una lista en donde se puedan identificar y organizar posibles causas a problemas para asegurar el éxito dentro de algún proyecto determinado.

El uso de este diagrama ayuda a entender los problemas complejos que pueden suceder en un proceso y logra encontrar la causa raíz. La utilización sistemática de esta técnica permite así realizar un análisis exhaustivo del problema y hace posible, además, el planteamiento de las soluciones más idóneas para las causas principales y secundarias más importantes.

Por lo general, la realización de los diagramas de causa efecto se efectúan mediante dibujos. Es por ello que es importante tener en cuenta la separación de las causas principales y secundarias. Las variables que se suelen tomar en consideración son:

- Materiales
- Mano de obra
- Equipos y herramientas
- Métodos de trabajo
- Ambiente

Las características que tienen estos diagramas facilitan la realización y búsqueda de causas raíces dentro un problema dado, permite analizar de manera exacta en qué variables se acumulan la mayor cantidad de causas y permite a la

persona que lo analiza poder encontrar posteriormente una solución a la causa raíz.

Fue de importancia para la presente investigación el conocer sobre el diagrama de causa-efecto, debido que se logró que la investigación tomara en consideración las variables que más afectaban el alto consumo eléctrico en las paradas programas de la PTJFR, permitiendo así lograr detectar cuales causan afectan más y poder elaborar un mejor plan para la estandarización del proceso y finalmente a la elaboración del manual de procedimientos.

#### **2.2.4 Diagrama de Pareto**

De acuerdo con Carro, R. Gonzales, D. (2014) definen el diagrama de Pareto como un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno, permitiendo concentrar los esfuerzos en aquellos problemas que representan ese 80%.

En este sentido, se utiliza el Gráfico de Pareto para:

- La mejora continua
- El estudio de implementaciones o cambios recientes (cómo estaba antes – cómo esta después)
- Análisis y priorización de problemas

##### **2.2.4.1 Elaboración del diagrama**

Los autores señalan que hay diversas instrucciones para elaborar un análisis de Pareto, pero básicamente todas conducen a lo mismo. Es importante aclarar que no hay pasos específicos dependiendo del fenómeno que se analiza con el diagrama, es decir, cada situación dependiendo de problema varía según lo especificado. De esta manera se tiene:

1. Determina la situación problemática
2. Determina los problemas (causas o categorías): se pueden categorizar mediante un diagrama Causa-Efecto, como se explicaba anteriormente.

3. Recolecta datos: estos datos pueden ser obtenidos de diferentes maneras, depende principalmente del fenómeno que se esté presentando, y se le asigna valores a las diferentes causas.
4. Ordenar de mayor a menor: se ordena de mayor a menor las causas con base en los datos que se recolecta y su medida. Si es el número de veces que se presenta un evento será por cantidad.
5. Realizar los cálculos: A partir de los datos ordenados, se calcula el acumulado, el porcentaje y el porcentaje acumulado.
6. Graficar las causas: El eje X se colocan las causas y el izquierdo es para la frecuencia de cada causa.
7. Graficar la curva acumulada: El eje Y derecho se coloca el porcentaje acumulado, por lo que va desde 0 hasta 100% y se usa para dibujar la curva acumulada.
8. Analizar el diagrama.

Es de importancia el conocer la realización de un diagrama de Pareto para la presente investigación debido a que ayuda a definir cuáles eran las causas principales raíces que originan la problemática presentada, para así atacar de manera eficaz la causa y poder llegar a la solución correcta para dicho problema.

### 2.2.5 Distribución de frecuencias

De acuerdo con Ruiz, Martin (2005), definen la distribución de frecuencias como un análisis de una masa estadística de las ocurrencias del valor de una variable, esto quiere decir que es el conteo de registros que tengan una u otra característica. Para definir este tipo de distribución se supone que  $n$  es el número total de datos recolectados para el análisis e  $i$  es un indicador de ordenamiento (subíndice). Se puede definir los siguientes elementos para la distribución de frecuencia de variables escalares:

- **Frecuencia absoluta simple** (  $f_i$  ): es el número de datos contenidos dentro del intervalo de clase  $i$ .

- **Frecuencia relativa simple** ( ): es la fracción o proporción de datos contenidos dentro del intervalo de clase  $i$  en relación con el número total de datos  $n$  de la distribución.

—

- **Frecuencia absoluta acumulada** ( ): es el número de datos acumulado hasta el intervalo  $i$ , inclusive, es decir:

**Cuadro 4. Tabla de distribución de frecuencia**

Número de orden	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
<i>i</i>				
1		—		
2		—		
3		—		
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
<i>M</i>		—		
	<i>n</i>	1		

**Fuente:** “Fundamentos de inferencia estadística” (2005)

Conocer la construcción y análisis de las tablas de distribución de frecuencia fue esencial para el presente trabajo de grado ya que permitió evaluar las causas que más afectan el alto consumo eléctrico, permitiendo conocer su frecuencia y su incidencia en el problema presente.

**2.2.6 Cuadro de Mando Integral.**

De acuerdo a Norton, P y Kaplan, R (2002). Definen El Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced Scorecard (BSC) como una herramienta que permite describir y comunicar una estrategia de forma coherente y clara. El CMI presenta una metodología clara de enlace entre la estrategia de la empresa y la acción, el CMI tiene como objetivo fundamental "convertir la estrategia de una empresa en acción y resultados" a través de alineación de los objetivos de todas las perspectivas desde las que puede observarse una empresa: financiera, procesos, clientes y capacidades estratégicas. Los beneficios que aporta la implementación de un CMI son:

1. Alineación de los empleados hacia la visión de la empresa.
2. Mejora de la comunicación hacia todo el personal de los objetivos y su cumplimiento.
3. Redefinición de la estrategia en base a resultados.
4. Traducción de la visión y de la estrategia en acción.

5. Orientación hacia la creación de valor.
6. Integración de la información de las diversas áreas de negocio.
7. Mejora de la capacidad de análisis y de la toma de decisiones

Los autores señalan que el presente y el futuro inmediato del CMI pasa por convertirse en una herramienta clave para la gestión del cambio estratégico en las organizaciones. Por lo cual es un instrumento de gestión empresarial que permite que las compañías se adapten rápidamente a los frecuentes cambios de dirección estratégica provocados por un entorno competitivo turbulento e incierto. Algunos de estos imperativos estratégicos que tiene cabida y se refuerzan en el CMI son los siguientes: creación sostenible de valor, crecimiento, alineamiento y hacer que la estrategia sea el trabajo de todos y finalmente el cambio, ya que el CMI es una metodología clave para formular y comunicar una nueva estrategia para un entorno más competitivo. Las personas participan del proceso de definición de objetivos, indicadores, metas y proyectos, de forma que los cambios derivados de la estrategia se asumen como propios y no impuestos.

#### **2.2.6.1 Implementación de un CMI**

La implantación del CMI se realiza mediante las técnicas habituales de gestión de proyectos que aseguren la correcta formulación e implantación del mismo, es por ello que se definen las siguientes fases:

**Fase 1. Planificación:** Consiste en definir el equipo de trabajo que se va intervenir, los calendarios y fechas de proyecto, los sistemas de organización y los documentos lo cuales es en donde al final de cada fase se va documentando con el fin de estar al alcance de todos los participantes en el proyecto.

**Fase 2. Proceso de reflexión estratégica:** definir la misión, visión, valores que tiene la organización, la estrategia corporativa, competitiva y operativa en la cual se desea estar.

**Fase 3. El desarrollo del mapa estratégico:** define la estrategia de la empresa de una manera clara y comprensible donde contengan los elementos de financieros (cómo maximizar la creación de valor para los accionistas), clientes (cuál es la

proposición de valor a los clientes), procesos (en qué procesos debe la organización ser excelentes) y capacidades estratégicas (con qué capital humano, de información y organizativo contamos para ejecutar la estrategia). Posterior a esto se definen los objetivos, indicadores y las metas que se desea obtener con cada indicador.

**Fase 4. Implantación:** Luego de haber confeccionado el mapa estratégico corporativo se procede a comunicar y trasladar el mismo a toda la organización, tratando de trasladar la gestión operativa a través del recorrido por el mapa estratégico y que se pueda comprender de un modo sencillo por toda la organización.

**Fase 5. Control y seguimiento:** se debe realizar un chequeo permanente del nivel de consecución de los objetivos estratégicos con el fin de identificar el éxito o fracaso en las acciones desarrolladas para alcanzar la estrategia. Este control permite una comunicación de los resultados y el seguimiento por parte de las personas que se encargan de medir los indicadores y mantener un control de este.

Conocer sobre los CMI y su elaboración a través de las cinco fases fue de importancia para la presente investigación, ya que permitió establecer un control de los cambios de implementación del manual de procedimientos y las actividades programadas, a través de la definición de los respectivos indicadores asociados al área de operaciones y seguimientos de los mismos.

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Códigos QR:** son un tipo de códigos de barras bidimensionales. Que se diferencian de un código de barras convencional, cuya información está codificada dentro de un cuadrado, permitiendo almacenar gran cantidad de información alfanumérica.

**Compresor:** máquina de fluidos que está construida para aumentar la presión y desplazar ciertos tipos de fluidos llamados compresibles, tales como gases y vapores.

**CORPOELEC:** siglas de Corporación Eléctrica Nacional S.A. Es una sociedad anónima gubernamental encargada del sector eléctrico de Venezuela y es un ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica.

**Energía eléctrica:** forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía lumínica o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

**Indicador:** dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.

**Manual:** se denomina manual a toda guía de instrucciones que sirve para el uso de un dispositivo, la corrección de problemas o el establecimiento de procedimientos de trabajo.

**Microsoft Project:** (o MSP) es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

**Parada programada:** cese temporal de los procesos productivos previamente pautado, para realizar mantenimientos preventivos sistemáticos o correctivos programados, inspecciones o pruebas de mantenimiento condicional e implementación de mejoras

**Planta de tratamiento:** conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales, llamadas en el caso de las urbanas, aguas negras. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

**Procedimiento:** Método o modo de tramitar o ejecutar una cosa.

**Servicio eléctrico:** comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección. Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensando las posibles incidencias y fallas producidas.

**Sistemas de enfriamiento:** sistemas que mantienen los motores a una temperatura apropiada durante la operación del motor. Para lograr satisfactoriamente este propósito, el sistema está previsto de una bomba de refrigerante, un radiador, un termostato y un abanico el cual bombea el agua refrigerante dentro del sistema de enfriamiento dentro del bloque de cilindros y la camisa de agua de la culata del cilindro y se circula por el camino del desvío.

**Turbogenerador:** Generador eléctrico movido por una turbina hidráulica, de vapor o de gas.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El presente capítulo presenta el marco metodológico el cual trata sobre las acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio; Arias, F (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16). A continuación se explica la metodología a seguir en el trabajo de investigación.

#### **3.1 Tipo de investigación**

Según Mijares, H. y García, L. (2007) un proyecto factible consiste en la “elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p.05). De acuerdo con esto, la investigación estará enmarcada en la modalidad de proyecto factible, debido a que tiene por objeto la elaboración de un Manual de Procedimientos de Parada asociada al área operativa de la PTJFR. El proyecto permitirá aportar soluciones al problema que presenta la empresa siguiendo un procedimiento a seguir estandarizado según las necesidades de la organización.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

Según Arias, F. (2006), el diseño de la investigación es “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (p. 26). Sobre la base de las consideraciones anteriores, la presente investigación estará apoyada en una investigación de campo. Por su parte, Mijares, H. y García, L. (2007) definen la investigación de campo de la siguiente manera:

Se entenderá por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos serán recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo, se aceptarán también estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo (p.4)

Se observa entonces que la investigación será de campo, ya que los investigadores tendrán que dirigirse a la PTJFR para recolectar la información necesaria por medio de la observación, entrevista y también mediante la documentación previa, ya que hay registros de tiempos y consumo eléctrico que tuvieron las paradas anteriores, que forma parte de la data que maneja el área de operaciones en la planta, todo esto se realizará con el fin de tener los medios para el diagnóstico del problema y situación inicial.

### **3.3 Nivel de la investigación**

Según Arias, F. (2006), “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Con base a esto, el nivel tendrá un enfoque descriptivo y documental, puesto que en esta se analizará, describirá e interpretará la problemática planteada en la PTJFR a fin de hallar la información necesaria sobre su situación actual. El autor anteriormente mencionado señala que:

El nivel descriptivo consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (p.24)

Por otro lado, Behar, D. (2008) indica lo siguiente sobre el nivel descriptivo:

Mediante este tipo de nivel, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Su objetivo es describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad. (p.21)

Asimismo, Arias, F. (2006) expone que la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (9.27).

### **3.4 Población y muestra**

En lo que respecta a la población, Arias, F. (2006) expresa que: “La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). Por otra parte, el autor, hace referencia sobre la muestra y la define como “...un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.154).

En este caso, por ser una investigación relacionada al área de método se toma tanto la población como la muestra los turbogeneradores como los servicios auxiliares los cuales comprenden los compresores de gas y aire, la estación de hidrógeno, la plata de tratamiento de agua, y los sistemas de enfriamiento de ciclo abierto y cerrado; debido a que sobre ellos se harán los análisis y estudios para crear procedimientos que los dejen fuera de servicio al momento de realizar la parada.

### **3.5 Técnicas e instrumento de recolección de datos**

De acuerdo con Arias, F. (2006), las técnicas de recolección de datos se definen como “...el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p.67). En este mismo sentido el autor se refiere a los instrumentos de recolección de datos: “un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso,

dispositivo o formato (papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (p.69).

Por otro lado, para el caso de las investigaciones con diseño de campo, el autor menciona que los instrumentos más utilizados son la observación y las entrevistas no estructuradas, lo cual está alineado con las necesidades que esta investigación en cuanto a la recolección de datos se refiere. Con base en lo señalado por el autor, en este trabajo de grado se utilizarán técnicas tales como el análisis documental, la observación directa y la entrevista no estructurada, todo esto debido a que para diseñar procedimientos de trabajo, requiere una observación plena sobre los métodos actuales que se usan al momento de realizar la parada.

### **3.6 Análisis de datos**

Según Ruiz (2014) “Para el análisis de datos de todo proyecto de investigación, deben sintetizarse en muchos casos, el conjunto de sujetos con características semejantes que están sometidos al estudio y que son agrupados con la denominación de la muestra” (p.03). El análisis de los datos permitirá analizar la situación general de la empresa y su entorno, con la finalidad de dar respuestas a las preguntas realizadas por el investigador. Para llevar a cabo este análisis se utilizarán herramientas de Ingeniería Industrial tales como el estudio de métodos, diagrama causa-efecto, tabla de distribución de frecuencia y diagrama de Pareto.

### **3.7 Fases de la investigación**

**Fase I: Diagnóstico de la situación actual de los procedimientos no documentados que siguen para la realización de las paradas realizadas por el área de operaciones en la PTJFR.**

- ü Se realizó una descripción de las áreas y equipos de la PTJFR, con el propósito de conocer el funcionamiento de las áreas de la planta y cada uno de los equipos que lo integran, haciendo énfasis en la cantidad de consumo eléctrico que generan y su funcionamiento para el proceso de generación eléctrica y los detalles que requieren para la realización de las paradas.

- Û Se realizó una revisión documental sobre los historiales de paradas programadas en la PTJFR, con el fin de conocer los tiempos de duración y el consumo eléctrico que generaron, así como también conocer los comentarios de los libros de diarios, para tener evidencia de los cambios entre paradas y las razones por la cual hay diferencias de tiempo.
- Û Se realizó el Lyout del proceso de parada de la PTJFR, donde se mostró el espacio de trabajo en el cual el personal involucrado se desenvuelve para la realización de dicha actividad.
- Û Se desarrolló el flujograma del proceso de parada completa y parcial, con el fin de esquematizar de forma completa el orden en el cual las áreas deben ser puesta fuera de servicio.
- Û Se efectuó entrevistas no estructuradas con el fin de conocer la problemática que observa el personal que involucra el área de operaciones y poder ampliar la información recopilada.
- Û Se priorizaron las fallas encontradas y se esquematizó cada una de ellas, para posteriormente eliminarlas o reducirlas.

**Fase II: Análisis de las efectos que producen lo procedimientos no documentados de las parada programadas, mediante la herramienta de solución de problemas.**

- Û Se realizó una clasificación de las debilidades encontradas mediante el diagrama causa-efecto, con el fin de poder observar y clasificar las causas mediante las variables de materiales, mano de obra, métodos, maquinarias y equipos.
- Û Se analizaron las fallas encontradas en el diagrama causa efecto, con el fin de comprobar mediante la observación directa y el análisis documental la existencia y presencia del mismo en los proceso de parada programada.
- Û Se procedió a la evaluación y jerarquización de las fallas encontradas a través de una tabla de distribución de frecuencia en la cual se analizaron las causas

de mayor incidencia en presencia de las paradas programas de los últimos dos años.

- Û Finalmente se realizó un resumen de las oportunidades de mejora que se pudieron encontrar a fin de corregir las fallas encontradas que causan un alto consumo eléctrico en las paradas programas.

**Fase III: Diseño del manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares y propuestas de mejora para reducción del consumo eléctrico, en base a los resultados obtenidos.**

Finalizada la fase anterior, se plantearon la propuesta del diseño del manual de procedimientos, así como también las propuestas de mejora, mediante la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial.

**Fase IV: Evaluación de la relación costo-beneficio que implica el diseño del manual y los planes de mejora propuestos.**

A través de esta fase, se hallaron los costos asociados a la implementación de la propuesta, mediante:

- Û Realización de un presupuesto de inversión de la elaboración del Manual y las propuestas planteadas.
- Û Evaluación del beneficio que se percibe implementado las propuestas.
- Û Establecer la relación costo-beneficio que tendría las propuestas planteadas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se procedió a desarrollar los objetivos planteados a través de las fases metodológicas, a fin de cumplir con el propósito de diseñar un manual de procedimientos de parada asociado al área operativa de la Planta Termoeléctrica José Félix Rivas y propuestas de mejora, ubicada en Maracay, Edo. Aragua. Los cuales estuvieron basados en el uso de diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos cuya finalidad fue, obtener la información necesaria, que permitiera encontrar las oportunidades de mejora, para el posterior diseño de un plan de trabajo que solucionara la problemática planteada. A continuación se muestran los resultados obtenidos en el desarrollo de cada fase.

#### **4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de los procedimientos no documentados que son aplicados en las paradas de planta por el área de operativa de la PTJFR.**

Se inicia el diagnóstico de la situación actual de la planta, con la aplicación de la técnica de observación directa, en el lugar donde se ejecutan las actividades. La misma, se realizó con la finalidad de detallar y revisar las labores del personal del área de operaciones, además de visualizar el funcionamiento de las máquinas, también, se verificó la forma en que los custodios de las áreas, personal supervisorio y operario, ejecutan las actividades de parada, tanto a los turbogeneradores como en el resto de los servicios auxiliares.

También se llevó a cabo una revisión documental sobre los registros de cada una de las paradas producidas en el área de estudio, comprendido desde mayo del 2013 a Noviembre de 2017, con el propósito de obtener mayor información sobre los diversos problemas que afectan la cantidad de operaciones por proceso, los tiempos de ejecución de parada por áreas, el consumo eléctrico resultante de una parada general o parcial. Además, durante el desarrollo de estas actividades, se fue aplicando

la entrevista no estructurada y el análisis operacional, a fin de profundizar en la información obtenida. A continuación los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado.

#### **4.1.1 Descripción de las áreas y equipos que conforman la PTJFR**

Durante la visita al campo en la empresa, se visualizó el proceso y la operación de los equipos que componen las respectivas áreas de la PTJFR, haciendo énfasis en los procesos que se maneja actualmente.

##### **Área de Turbogeneradores:**

En la PTJFR se encuentran instalados dos turbogeneradores Marca GE, modelo MS-7001FA de un solo eje, diseñada para exteriores, la cual, cada una posee una capacidad de 191MW en condiciones ambientales estándar de 15°C, 60% de humedad y 14,27 psi de presión atmosférica, estos valores avalados por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Dichas turbomáquinas son de combustión interna, convierten la energía almacenada en el combustible, en energía mecánica útil en forma de energía rotacional. La turbina de gas opera bajo los principios del ciclo termodinámico Brayton. Básicamente el proceso de funcionamiento de la turbina 7FA consiste en tomar aire del ambiente, el cual es absorbido hacia el interior de la turbina, donde se comprime, se mezcla con el combustible y se enciende. El gas caliente resultante se expande a gran velocidad a través de una serie de álabes de forma aerodinámica transfiriendo la energía creada en la combustión para hacer girar un eje de salida, el cual se encuentra acoplado a un generador eléctrico de 234.000 KVA, produciéndose así la energía eléctrica. Posteriormente, el gas residual producido por la combustión es expulsado por el escape esparciéndose en la atmósfera. Siendo el proceso de generación térmica dependiente de una gran cantidad de variables que deben ser controladas y tomadas en cuenta como la temperatura de entrada al compresor, la presión atmosférica, la humedad relativa, caída de presión en los filtros de admisión de aire, caída de presión a la salida de escape, poder calorífico del combustible, inyección de agua desmineralizada, siendo variables vitales, la cual es de importancia cuantificar y

controlar, para ello, es utilizado el sistema Scada marca GE, software Mark VIe, el cual cumple la función de llevar el control del proceso a través lazos lógicos programados, manteniendo así las principales variables de los procesos en valores próximos a los deseados, a pesar de las posibles perturbaciones. Este sistema Scada tiene a su mando la mayoría de equipos e instrumentos de la turbomáquina, lo cual, para mayor comprensión de las variables a controlar, se dividen los sistemas en seis secciones, ver Cuadro 5.

**Cuadro 5. Sistemas del turbogenerador**

SECCIÓN	FUNCIÓN
<b>Admisión de aire</b>	Succionar de forma continua aire fresco del ambiente. 772.000cfm, este aire es filtrado por un sistema de alta eficiencia.
<b>Compresor Axial</b>	Comprimir el aire proveniente de la sección de admisión, este proceso se realiza a través de 18 anillos de compresión, la cual cada etapa suministra presión y temperatura al aire.
<b>Sistema de combustión</b>	Agregar gas combustible al aire comprimido para aumentar su nivel de energía. Este sistema posee 14 cámaras de combustión tipo Dry Low Nox 2.6 (DLN), el cual permite reducir las emisiones de NOx y CO a valores menores a 9 PPM
<b>Turbina</b>	Convertir la energía del gas en energía mecánica a través de un eje rotativo, el cual es impulsado por el flujo de aire de alta temperatura.
<b>Escape</b>	Descargar a la atmosfera el gas resultante de la combustión el cual es de baja presión y temperatura.
<b>Sistemas de soporte</b>	Existen 21 sistemas de soporte, estos dan confiabilidad y estabilidad al funcionamiento de la turbomáquina. Dichos sistemas son: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de dispositivos de control.</li> <li>2. Sistema de admisión de aire y escape.</li> <li>3. Monitor de rendimiento.</li> <li>4. Sistema de lubricación.</li> <li>5. Sistema hidráulico.</li> <li>6. Sistema de aceite de disparo.</li> <li>7. Sistema de gas combustible.</li> <li>8. Sistema de combustible líquido.</li> <li>9. Sistema de aire de atomización.</li> <li>10. Sistema de purga de combustible.</li> <li>11. Sistema de aire de refrigeración y de sello.</li> <li>12. Sistema de álabe guía de entrada.</li> <li>13. Sistema de agua de refrigeración.</li> <li>14. Sistema de inyección de agua.</li> <li>15. Sistema de limpieza con agua.</li> <li>16. Sistema de arranque.</li> <li>17. Sistema de ventilación y calefacción.</li> <li>18. Sistema de protección contra incendio.</li> <li>19. Sistema de detección de gas.</li> <li>20. Sistema de calentamiento de aire de entrada.</li> <li>21. Generador.</li> </ol>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 2. Turbogeneradores #1 y #2**  
Autor: Niño, J. Troset, F (2018)



**Figura 3. Turbogenerador #1 (vista lateral)**  
Autor: Niño, J. Troset, F (2018)

## **Área de compresor de gas**

El sistema de compresión de gas cumple la función de dar condiciones ideales de presión y flujo de gas combustible a los turbogeneradores. El gas es recibido desde la estación de medición localizada en el perímetro de la PTJFR, este es suministrado por Pdvsa Gas a una presión de 2.1 Mpa, que luego de fluir por el proceso de compresión es elevada a una presión de 3.1 Mpa. Este sistema está compuesto por una válvula principal de corte (emergencia), dos válvulas de corte secundarias, dos válvulas de regulación, dos torres de filtrado de gas, dos pulmones de condensado, tuberías de succión y descarga de gas y dos compresores centrífugos apoyados por sistemas auxiliares, como un sistema de lubricación con bombas auxiliares, enfriadas por un sistema de ventilación por aire, dos bombas de vacío, cuatro torres de enfriamiento del gas por aire, dos compresores de aire, que trabajan en conjunto con dos generadores de nitrógeno. En el cuadro 6 se muestran los equipos del proceso y el consumo eléctrico generado por el área.

**Cuadro 6. Equipos de la estación de compresión de gas**

<b>Item</b>	<b>Equipo</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>Normal (KW)</b>
1	Compresor de gas #1 (CG1)	4160	2100
2	Compresor de gas #2 (CG2)	4160	2100
2	Bomba auxiliar de aceite CG1	480	7,5
3	Bomba auxiliar de aceite CG2	480	7,5
4	Ventilador de enfriamiento aceite CG1	480	7,5
5	Ventilador de enfriamiento aceite CG1	480	7,5
6	Bomba de vacío tanque aceite CG1	480	0,75
7	Bomba de vacío tanque aceite CG2	480	0,75
8	Enfriador de gas motor #1 CG1	480	18.5
9	Enfriador de gas motor #2 CG1	480	18.5
10	Enfriador de gas motor #1 CG2	480	18.5
11	Enfriador de gas motor #2 CG2	480	18.5
12	Compresor de aire #1	480	30
13	Compresor de aire #2	480	30
14	Generador de nitrógeno #1	480	30
15	Generador de nitrógeno #2	480	30
	<b>Consumo total:</b>	4425,5 KW	

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 4. Compresor de gas #1**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 5. Compresor de gas #2**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

### **Área de compresor de aire**

El sistema de compresión de aire está compuesto por cuatro compresores marca Atlas Copco, cuyo principio de funcionamiento consta de dos rotores con forma de tornillo que comprimen el aire contenido en los intersticios entre las hélices de los tornillos y la carcasa siendo capaz de convertir la energía cinética (velocidad de giro) en energía potencial (presión) por medio de la compresión del aire contenido entre los tornillos, elevando así, la presión de aire tomado de la atmósfera a 125 psi, dicha turbomáquina posee equipos de apoyos como, el sistema de enfriamiento por agua desmineralizada, tuberías de descarga, válvulas antiretorno, válvulas de corte, cuatro secadores de aire comprimido asociado a cada uno de los compresores de aire, pulmón de condensado, sistema de medición de punto de rocío y cuatro pulmones de almacenamiento de aire.

Esta área de forma general cumple la función de almacenar y suministrar aire comprimido a los sistemas de instrumentación de los turbogeneradores, a la planta tratamiento de aguas y efluentes, a los compresores de gas y también es usado para operaciones de mantenimiento general, siendo de suma importancia el correcto funcionamiento del área ya que suministra recurso vital para el funcionamiento de la mayoría de los equipos de generación y sistemas auxiliares. En el cuadro 7 se muestran los equipos que posee la estación de compresión de aire y se muestra el consumo eléctrico generado por cada equipo.

**Cuadro 7. Equipos de la estación de compresión de aire.**

Item	Equipo	Voltaje (V)	Potencia (KW)
1	Compresor de aire #1	480	55
2	Compresor de aire #2	480	55
2	Compresor de aire #3	480	55
3	Compresor de aire #4	480	55
4	Secador de aire #1	480	30
5	Secador de aire #2	480	30
6	Secador de aire #3	480	30
7	Secador de aire #4	480	30
	<b>Consumo total:</b>		340 kW

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 6. Compresor de aire #2**

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 7. Secador de aire #2**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 8. Pulmones de aire 1, 2, 3 y 4**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

### **Estación de hidrógeno**

Área encargada de almacenar y suministrar Hidrógeno (H<sub>2</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a las turbomáquinas, el hidrógeno es proporcionado a los dos generadores de las turbomáquina a través de tuberías subterráneas de 2", el mismo cumple la función de enfriar el estator de los generadores eléctricos y a su vez el hidrógeno es enfriado por termopermutadores por el que el que circula agua desmineralizada proveniente del sistema de enfriamiento del ciclo cerrado, dicha estación tiene la capacidad de almacenar seis bancos de hidrógeno, cada uno de estos con doce cilindros de 6 m<sup>3</sup>, totalizando 72 m<sup>3</sup> de hidrogeno por banco, a una presión de 2100 psi. En cuanto al dióxido de carbono, este es suministrado a ambos generadores eléctricos a través de tuberías de 3", este cumple la función de desplazar el hidrogeno en casos de incendio, por lo tanto su condición normal de funcionamiento es mantener la línea de emergencia presurizada a 2100 psi para ser activada en casos de incendio, la estación tiene capacidad de tener conectado en línea diez cilindros de dióxido de carbono, cada uno de ellos con 72 m<sup>3</sup> y 2100 psi.



**Figura 9. Estación de hidrogeno – Colector de hidrogeno.**  
Autor: Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 10. Estación de hidrogeno – Colector de dióxido de carbono**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

### **Planta de Tratamiento de agua**

Cumple la función de producir agua desmineralizada para el enfriamiento de los turbogeneradores y la mayoría de los servicios auxiliares, así como suministrar el agua necesaria para el sistema Nox para cumplir con la normativa ambiental.

El proceso de producción de agua desmineralizada inicia con la obtención del agua cruda proveniente del lago Los Tacarigua en áreas externas a la planta, donde a orillas del lago se encuentra ubicada la gabarra, esta es una plataforma flotante donde se ubican tres bombas centrifugas con capacidad de flujo de  $1900 \text{ m}^3/\text{h}$ , este alimenta al sistema de enfriamiento ciclo abierto del cual derivan  $200 \text{ m}^3$  a través de una tubería de 10" para la planta de tratamiento de agua, donde es recibida por el tanque colector de agua, el cual se localiza en áreas pertenecientes a la termoeléctrica, dicho tanque posee un volumen de  $400 \text{ m}^3$ , en el cual también se recibe agua sanitaria a través de una tubería de 4" y agua de residuo de pre-tratamiento a través de una tubería de 6".

Posterior a esto, el agua inicia el proceso de tratado, donde el primer área es el Sistema de Magnesio, Amonio y Fosfato (MAP) compuesta por dos tanques de

coagulación-floculación con capacidad de 94,7 m<sup>3</sup> cada uno, donde se realiza dosificación de Policloruro de Aluminio con el fin de desestabilizar las cargas eléctricas de los contaminantes, seguidamente el agua ingresa a dos tanques de cristalización con capacidad de 90m<sup>3</sup> cada uno, donde se dosifica poliacrilamida, Cloruro de magnesio y fosfato de trisodico con el fin de atrapar el amonio (NH<sub>4</sub>) que es uno de los contaminantes principales para los procesos de tratamiento con membranas. Posteriormente el agua circulante ingresa a dos tanques de sedimentación con capacidad de 423 m<sup>3</sup> donde los contaminantes que ingresan al proceso de coagulación/floculación aumentan su velocidad de sedimentación para favorecer a dicho proceso generando lodos químicos.

Consecutivamente, el agua pasa a una segunda fase de tratado, el cual es el tratamiento biológico, compuesto por cuatro piscinas anóxicas con capacidad de 322m<sup>3</sup> donde se produce el proceso de desnitrificación, en la cual se dosifica una fuente de carbono externo como glucosa o almidón de maíz para el sustento de las bacterias desnitrificantes heterótrofas que se encargan de reducir los nitratos NO<sub>3</sub> a nitrógeno (N<sub>2</sub>) gas inerte. De igual forma, se dosifica ácido clorhídrico para el ajuste de PH, seguidamente el agua tratada fluye a cuatro piscinas aeróbicas con capacidad de 771m<sup>3</sup>, donde se realiza una dosificación de soda cáustica para ajuste de PH, tomando en cuenta que el rango de PH está comprendido entre 6.5 y 8.5 con el fin de favorecer las reacciones químicas en dichos procesos. Continuamente el agua ingresa a tres piscinas MBR (Reactores Biológicos de Membrana) con capacidad de 500 m<sup>3</sup> cada una, donde se dosifica hipoclorito de sodio y ácido cítrico para limpieza. El sistema MBR está compuesto por quince módulos de membranas de fibra hueca plana de polifloruro de Vilideno por piscina, donde se produce el proceso de filtración a través de la inyección de aire a una presión de 0.05 MPa. Finalmente el agua producto de este sistema ingresa a dos tanques de agua clarificada con capacidad 200m<sup>3</sup> cada uno.

A partir de este punto, inicia una tercera fase de tratado de agua, haciendo fluir el agua a través del sistema de carbón activado con un flujo de 90 m<sup>3</sup>/h, dicho

filtros de carbón activado están compuesto por grava gruesa, grava fina y carbón activado granular, donde se produce el proceso de filtración por adsorción removiendo las sustancias orgánicas, manteniendo el cloro residual menor a 0.1 mg/L y bajo olor.

De forma continua, el agua tratada ingresa una cuarta fase de tratamiento el cual es el sistema de ultrafiltrado, compuesto por filtros ZeeWeed 1500, con poros de filtrado de 0,02  $\mu\text{m}$  y flujo de trabajo entre 90 y 100  $\text{m}^3/\text{h}$ , donde el agua producto es enviada a dos tanques de agua clarificada con capacidad 200  $\text{m}^3$  cada uno.

Seguidamente, el agua ingresa a la quinta fase de tratado, la cual es el sistema de osmosis reversa, compuesto por dos etapas en las cuales el flujo de la primera etapa es de 66  $\text{m}^3/\text{h}$ , obteniéndose una conductividad en el agua de 30  $\text{ms}/\text{cm}$  y Ph entre 6 y 10, seguidamente el agua ingresa a la segunda etapa la cual trabaja a un flujo de 65  $\text{m}^3/\text{h}$ , obteniéndose una conductividad de 2  $\text{mS}/\text{cm}$  y un Ph entre 5 y 9.

De forma continua, el agua inicia la sexta y última fase de tratamiento al fluir por el sistema de electrodesionización conformado por módulos mk-3, marca GE, cuya presión de trabajo es de 6,9 bar, con una rata de conversión entre el 85% y 95%, flujo de trabajo de 67.5  $\text{m}^3/\text{h}$ , produciéndose 58  $\text{m}^3/\text{h}$  por cada tren en operación, donde normalmente están en servicio dos trenes resultando un total de 2.784  $\text{m}^3/\text{día}$  de producción de agua desmineralizada con una conductividad de 0.06  $\text{mS}/\text{cm}$ . Finalmente el agua producto es almacenada en dos tanque con una capacidad de 300  $\text{m}^3$  cada uno.

Los equipos que hacen posible el tratado y producción de agua desmineralizada se muestran en el cuadro 8, así como el consumo eléctrico generado por cada uno de ellos.

**Cuadro 8. Equipos de planta de tratamiento de agua y efluentes**

I	Equipo	(V)	Pot (KW)	I	Equipo	(V)	Po (KW)	I	Equipo	(V)	Pot (KW)
1	Bomba de recirculación de lodos #1	480	11	15	Bomba retrolavado MBR #1	480	5.5	30	Bomba OR primer pase #2	480	55
2	Bomba de recirculación de lodos #2	480	11	16	Bomba retrolavado MBR #1	480	5.5	31	Bomba OR primer pase #3	480	55
2	Bomba MBR #1	480	1.5	17	Bomba auxiliar Carbón Activado	480	7.5	32	Bomba OR segundo pase #1	480	45
3	Bomba MBR #2	480	1.5	18	Bomba clarificada #1	480	22	33	Bomba OR segundo pase #2	480	45
4	Bomba MBR #3	480	1.5	19	Bomba clarificada #2	480	22	34	Bomba OR segundo pase #3	480	45
5	Bomba MBR #4	480	1.5	20	Bomba clarificada #3	480	22	35	Bomba EDI #2	480	22
6	Bomba MBR #5	480	1.5	21	Bomba retrolavado Carbón #1	480	22	36	Bomba EDI #3	480	22
7	Bomba MBR #6	480	1.5	22	Bomba retrolavado Carbón #2	480	22	37	Bomba EDI #4	480	22
8	Bomba MBR vacío	480	2.2	23	Bomba UF #1	480	15	38	Rack módulos EDI #1	400	37.4
9	Soplador MBR #1	480	110	24	Bomba UF #2	480	15	39	Rack módulos EDI #2	400	37.4
10	Soplador MBR #2	480	110	25	Bomba UF #3	480	15	40	Rack módulos EDI #3	400	37.4
11	Soplador MBR #3	480	110	26	Bomba retrolavado UF #1	480	11	41	Bomba Desmi #1	480	37
12	Soplador MBR #4	480	110	27	Bomba retrolavado UF #2	480	11	42	Bomba Desmi #2	480	37
13	Soplador MBR #5	480	110	28	Bomba limpieza química	480	18.5	<b>Consumo total</b>		1457,9 KW	
14	Soplador MBR #6	480	110	29	Bomba OR primer pase #1	480	55				

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 11. Sistema MAP**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 12. Sistema MBR**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 13. Tanques de almacenamiento de químicos**  
Autor: Niño, J. Troset, F (2018)



**Figura 14. Filtros de carbón activado**  
Autor: Niño, J. Troset, F (2018)



**Figura 15. Tren de ultrafiltrado, primera fase**  
Autor: Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 16. Tren de ultrafiltrado, segunda fase**  
Autor: Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 17. Sistema de electrodesionización**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

### **Sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto**

Es el encargado de suministrar agua cruda al edificio de enfriamiento y así realizar el intercambio de calor en los termopermutadores de agua con el ciclo cerrado, dicho fluido es tomado del lago Tacarigua, se conduce a los intercambiadores de calor, y de allí es repuesta nuevamente al lago. Este sistema está compuesto por una gabarra situado en áreas externas a la planta, a orillas del lago, en el cual se sitúan tres bombas centrífugas de 1900 m<sup>3</sup>/h, dos bombas de vacío. Desde allí el agua es impulsada hacia el edificio de enfriamiento a través de tuberías de 24", donde se le hace fluir por un sistema de filtrado autolimpiante, el cual retiene material en suspensión y continuamente el agua ingresa a dos intercambiadores de calor tipo tubular donde se produce una transferencia de calor por convección, el agua ingresa a estos con una temperatura promedio de 35°C y sale con una temperatura de 40°C. El agua seguidamente fluye hacia un tanque de compensación de nivel con capacidad de 40m<sup>3</sup> y de allí es repuesta nuevamente al lago Tacarigua.

En el cuadro 9 se pueden observar los equipos motorizados compuestos por este sistema, junto a los consumos causados por los mismos.

**Cuadro 9. Equipos del sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto**

Item	Equipo	Voltaje (V)	Potencia (KW)
1	Bomba OCW #1	4160	145
2	Bomba OCW #2	4160	145
2	Bomba OCW #3	4160	145
3	Bomba Vacío #1	240	11
4	Bomba Vacío #2	240	11
	<b>Consumo total:</b>	457 kW	

**Autor:** Niño, J. Troset, F (2018)



**Figura 18. Bombas ubicadas en la gabarra**

**Autor:** Niño, J. Troset, F (2018)



**Figura 19. Intercambiadores de calor**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

### **Sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado**

Se encarga de mantener un flujo continuo de agua desmineralizada a través de una anillo que recorre la mayoría de las áreas donde se localizan los sistemas auxiliares, dicho sistema cumple la función de regular la temperatura de los mismos, mediante el intercambio de temperatura a través de termopermutadores instalados en los equipos, una vez el agua desmineralizada habiendo cumplido el trabajo de recorrer el anillo del ciclo cerrado, vuelve al edificio de enfriamiento, ingresando al intercambiador, realizando así el trabajo de transferencia de calor al agua que es liberada al lago los tacarigua. Este sistema mantiene flujo y presión de 25 m<sup>3</sup>/h y 125 psi respectivamente, a través de tres bombas centrífugas, que a su vez poseen instalados tres filtros cónicos. En el cuadro 10 se muestran los equipos motorizados instalados en este sistema y los consumos eléctricos que poseen.

**Cuadro 10. Equipos de sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado.**

Item	Equipo	Voltaje (V)	Potencia (KW)
1	Bomba CCW #1	480	110
2	Bomba CCW #2	480	110
2	Bomba CCW #3	480	110
Consumo total:		330 kW	

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 20. Bombas CCW 1, 2, 3**

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Figura 21. Edificio de enfriamiento OCW-CCW**  
**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.1.2 Revisión documental sobre el historial de parada programada de la PTJFR**

En la PTJFR se elaboran diferentes reportes de generación y consumo de recursos de forma digital, se posee una base de datos desde el inicio de operaciones de la PTJFR en el mes de mayo del año 2013 hasta la fecha actual. Dichos reportes se manejan con una frecuencia diaria y consolidados mensuales, los cuales además de ser usados para control interno y marcadores de generación, también se emplean para informar sobre el estado general de la PTJFR a entes externos como Corpoelec, empresa que maneja y distribuye la generación eléctrica nacional, a Pdvs gas empresa que suministra el combustible gas y a Refinería El Palito, empresa que maneja de forma administrativa la PTJFR. La información mostrada en estos reportes corresponde al total de generación eléctrica en una jornada de 24 horas por cada turbogenerador, consumo de recursos como el gas, el hidrógeno, el agua desmineralizada, consumo eléctrico general, así como también novedades de importancia como fallas y averías, y pendientes de mantenimiento.

Inicialmente el proceso investigativo acerca de la cantidad de consumo eléctrico que es generado por un proceso de parada programada, fue necesario como primer paso determinar la cantidad de veces que dicho evento sucede, para precisar dichos datos se realizó revisión detallada del reporte de generación mensual durante los años 2013 a 2017. (Ver Anexo A).

Estudiando los reportes de dichos eventos se pudo precisar lo siguiente:

**Cuadro 11. Cantidad de paradas parciales y completas (2013-2017)**

Año	Parada Parcial		Parada Completa	Paradas Totales por año
	TG#1	TG#2	TG#1 y TG#2	
2013	15	9	4	24
2014	8	6	2	14
2015	7	9	3	16
2016	9	11	5	20
2017	8	12	7	20
<b>Total</b>	47	47	21	94

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

En el cuadro anterior se puede apreciar la cantidad de paradas que hubo anualmente en la primera unidad (TG#1) y la segunda unidad (TG#2), aclarando que la cantidad de paradas completas, es en la mayoría de los casos el resultado de coincidencia de paradas parciales de ambas unidades, generando una salida programa en algunos casos de todos los servicios auxiliares y ambos turbogeneradores por algunos días, ya que esta es una situación que intenta evitarse, así como una parada donde se colocan simultáneamente ambos turbogeneradores fuera de servicio, ya que la PTJFR tiene como misión siempre aportar energía eléctrica al SEN.

Continuamente en la revisión de los reportes de generación y consumos mensuales, se pudo precisar el tiempo exacto en las cuales estuvieron las unidades

generadoras fuera de servicio bajo el concepto de parada programada ya sea de forma parcial o completa.

**Cuadro 12. Horas de paradas parciales y completas (2013-2017)**

Año	Parada parcial (h)		Parada completa (h)
	TG#1	TG#2	TG#1 y TG#2
2013	3183	468	398
2014	1454	508	81
2015	1277	1721	152
2016	877	1508	189
2017	1769	2315	833

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

En el cuadro anterior se puede observar el tiempo en horas que estuvieron fuera de servicio al año los turbogeneradores de forma parcial y tiempo fuera de servicio de forma completa. Verificando que son tiempos considerables, durante los cuales se realizaron maniobras de mantenimiento cuya razón se pudo precisar en la revisión del reporte de generación y consumo mensual desde el año 2013 al 2017, apreciando que las razones más frecuentes por las cuales se programó una parada de un generador, fue por mantenimiento preventivo, correctivo y mantenimiento para cumplimiento de garantía de equipos.

Seguidamente ya habiendo precisado la frecuencia de parada y los tiempos generales causados por esta condición, se requirió determinar el consumo eléctrico que se obtuvo durante todas y cada una de las paradas contabilizadas, dicho valor se pudo precisar en el reporte diario de generación y consumo. (Ver Anexo B).

Dicho reporte es creado de forma diaria a las 00:00 horas, tiempo en el cual se realiza el cierre administrativo y operativo de la jornada, en el mismo se coloca información del personal a cargo de la guardia, unidades generadoras en servicio, potencia activa y reactiva que se aporta al SEN, potencia distribuida a cada subestación conectada a la red eléctrica, generación por cada turbogenerador y el

consolidado, el consumo eléctrico general de la PTJFR y la potencia real aportada a la red, así como también, se contabiliza el consumo de gas combustible, el consumo de agua desmineralizada, el consumo de hidrógeno y se describen las novedades de importancia, fallas y averías ocurridas y estados de mantenimientos pendientes, dicho reporte se maneja desde el inicio de operaciones de la PTJFR hasta la actualidad.

Seguidamente tomando los datos suministrados por el reporte diario de generación y consumo, específicamente los días de parada estudiados y observando el consumo eléctrico general que tuvo la PTJFR durante esas jornadas, en caso de una parada parcial, estando uno de los dos turbogeneradores fuera de servicio y las áreas auxiliares correspondientes, se obtiene un consumo eléctrico promedio de 186.404 kWh/día. Y en caso de una parada completa, estando ambos turbogeneradores fuera de servicio junto a todas las áreas auxiliares, se obtuvo un consumo eléctrico promedio de 2.352 kWh/día. Posteriormente, se realiza una revisión del consumo eléctrico normal estando la PTJFR a su máxima generación, ambos turbogeneradores en servicio y todas las áreas auxiliares, obteniendo 231.937 kWh/día. Es importante aclarar que se determinaron consumos eléctricos promedios ya que para las diferentes condiciones de parada, lo común es que se mantengan la misma cantidad de equipos en servicio, observando que la variabilidad de consumo diario dependiendo de la condición de la PTJFR ya sea generación máxima, parada parcial o parada completa no es considerable.

Precisado el valor de consumo eléctrico promedio por estado de funcionamiento de la PTJFR, se pudo derivar por área la cantidad de energía consumida a través de capacidad de consumos arrojados por interruptores de cada sección o área, teniendo como resultado el cuadro 13.

**Cuadro 13. Consumo eléctrico general promedio de la PTJFR**

Áreas de Planta	Consumo Eléctrico (kWh/día)		
	Generación Máxima	Parada Parcial	Parada Completa
TG#1	52.477	8.395	1.176
TG#2	52.477	52.477	1.176
Estación compresora de gas	99.023	99.023	0
Estación compresora de aire	4.080	2.629	0
Estación de Hidrógeno	0	0	0
Sistema de enfriamiento ciclo cerrado	5.280	5.280	0
Sistema de enfriamiento ciclo abierto	6.960	6.960	0
Planta de tratamiento de aguas y efluentes	11.640	11.640	0
<b>Consumo total (kWh/día)</b>	<b>231.937</b>	<b>186.404</b>	<b>2.352</b>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

En la tabla anterior se puede apreciar y comparar el consumo eléctrico de los tres diferentes estado de funcionamiento general de la PTJFR, se observa que existe diferencia de consumo entre el estado de generación máxima y una parada parcial, obteniéndose una reducción de consumo eléctrico entre las dos condiciones de solo 19,63%, evidenciándose un alto consumo eléctrico el cual ya no es cubierto por la generación de ambas unidades turbogeneradoras. Así como también comparando el consumo eléctrico de una parada parcial con la parada completa, arroja una reducción de 96,42%. Al observar estos valores de consumo, es importante tener en cuenta que estos deben ser los más mínimos posibles, queriendo decir que la cantidad de equipos en servicio para cada uno de los estados de funcionamiento de la PTJFR deben ser los necesarios para que el proceso se mantenga en funcionamiento, ya que por cada kW/h innecesariamente consumido, repercute de forma directa en costos por consumo eléctrico, así como también en una empresa de sentido social como la PTJFR, el consumo eléctrico causado es restado a la energía aportada al SEN, eliminando así disponibilidad eléctrica considerable para sus clientes, ya que por cada MW/h consumido es equivalente a 150 hogares que se pueden alimentar eléctricamente.

Habiendo precisado el consumo eléctrico promedio por áreas auxiliares y cantidad de veces que sucedió el evento de parada programada, de acuerdo al estado de funcionamiento necesario, es primordial conocer las actividades ejecutadas durante los distintos procesos de parada de la PTJFR, para ello se realizó un revisión detallada del reporte diario de guardia el cual lleva el supervisor de turno de forma digital desde el año 2016, ya que en años anteriores este reporte de novedades por guardia era llevado de forma escrita desde inicios de operaciones de la PTJFR en mayo de 2013, en un libros foliados y certificados por la empresa. (Ver Anexo C).

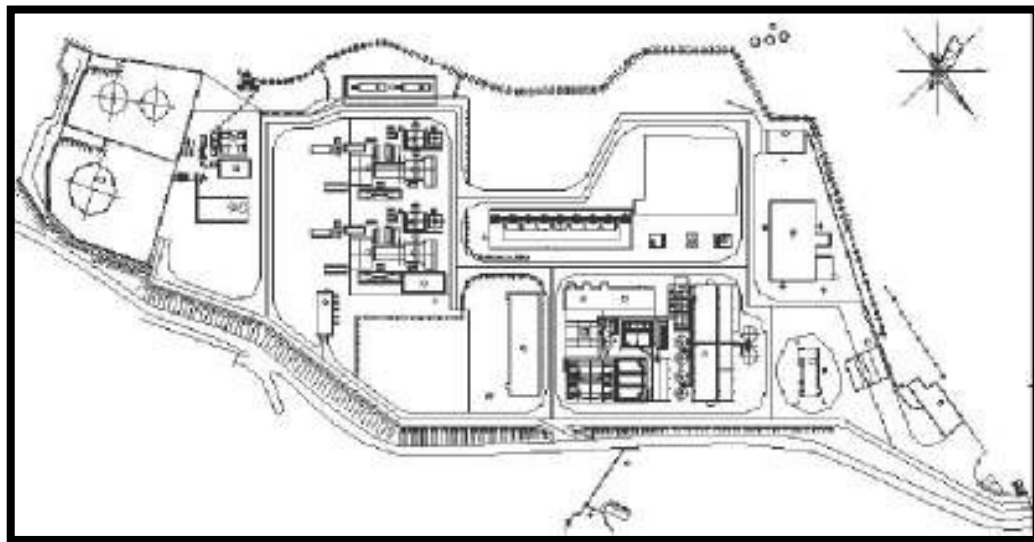
En dicho reporte se puede observar información concerniente al grupo de guardia por día, cantidad de personas que conforman el grupo de trabajo, los cargos que ocupan, asistencia o razón de falta. Así como también, estado en el que entregan el área operativa de la PTJFR a un nuevo grupo de trabajo, específicamente condición de las unidades generadoras, potencia activa y reactiva que aportan, generación total durante la guardia transcurrida, diferencial de admisión de aire al compresor axial, estado operativo de los compresores de gas, disponibilidad y consumo de agua desmineralizada, estado operativo de la estación de hidrógeno, permisos de trabajo suministrados durante la guardia que concluye y descripción de todas las operaciones ejecutadas en orden cronológico, lo más detallado posible.

Al realizar la revisión del reporte diario de guardia durante los días en el que se ejecutaron las paradas parciales y completas, pudiendo comparar el orden y secuencia de las actividades de paradas ejecutadas entre sí, se pudo identificar las siguientes desviaciones:

1. Las actividades ejecutadas con el fin de realizar la parada de un turbogenerador, varia en cuanto a secuencia y tiempo de ejecución entre grupos de guardia, evidenciando inexistencia de un criterio común.
2. En ocasiones la redacción de las novedades es confusa o carente de información operativa necesaria.

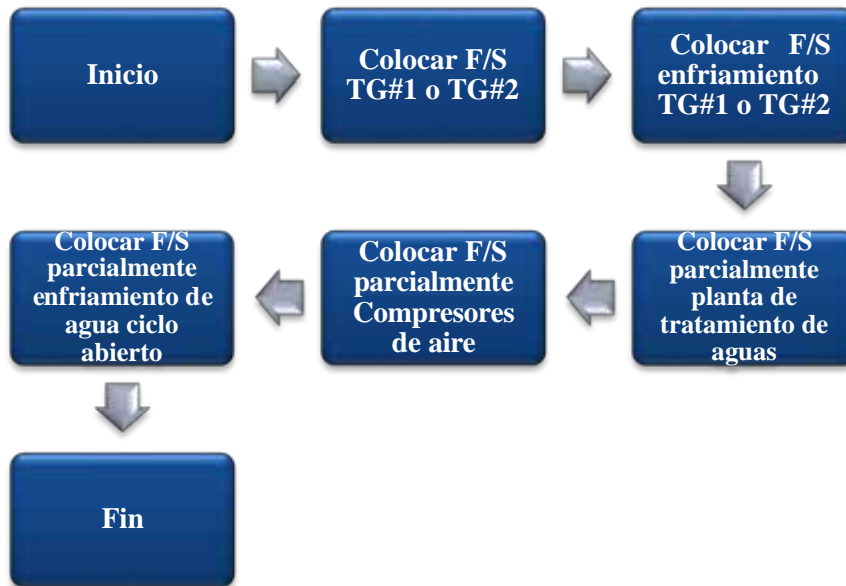
3. No se encuentra reportado el fin con el que se realizará una operación y permiso de trabajo asociado a la misma.
4. En ejecución de actividades se evidencia falta de personal de apoyo, debido a ausencia de los mismos, también existiendo con frecuencia una falta de organización previa.
5. Al momento de finalizar la diferentes actividades de colocación en fuera de servicio de un turbogenerador, a las áreas auxiliares no se le da condición de parada de forma inmediata quedando en servicio a su máxima capacidad.
6. El sistema de enfriamiento de turbina o Cooldown se mantiene en servicio durante la mayoría del tiempo de la parada, manteniendo los motores de lubricación, levantamiento, giro lento del eje y sello de hidrógeno permanentemente en servicio.
7. Se observan aplicación de diferentes secuencias y tiempo de ejecución de parada, tanto para los turbogeneradores y los servicios auxiliares, cada grupo de turno lo ejecuta a su manera.

#### 4.1.3 Presentación del Layout de la PTJFR, mostrando las áreas operacionales.



**Figura 22. Layout PTJFR**  
**Auto:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### 4.1.4 Desarrollo del flujograma del proceso de parada parcial y completa asociado al área de operaciones



**Figura 23. Flujograma Parada Parcial**  
Auto: Niño, J. Trosel, F (2018)

En el diagrama anterior se describe la secuencia de parada de forma parcial, esta consta de cinco pasos generales, los cuales son:

1. Colocar fuera de servicio el turbogenerador #1 o #2.
2. Colocar fuera de servicio sistema de enfriamiento del turbogenerador #1 o #2.
3. Colocar fuera de servicio parcialmente planta de tratamiento de aguas y efluentes.
4. Colocar fuera de servicio parcialmente estación de compresión de aire.

5. Colocar fuera de servicio parcialmente sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto.



**Figura 24. Flujograma Parada Completa**  
Auto: Niño, J. Trosel, F (2018)

En el diagrama anterior se describe la secuencia de parada de forma completa, esta consta de once pasos generales, los cuales son:

1. Colocar fuera de servicio el turbogenerador #1.
2. Colocar fuera de servicio el turbogenerador #2.
3. Colocar fuera de servicio el compresor de gas #1.
4. Colocar fuera de servicio el compresor de gas #2.
5. Colocar fuera de servicio la estación de hidrógeno.
6. Colocar fuera de servicio sistema de enfriamiento del turbogenerador #1.

7. Colocar fuera de servicio sistema de enfriamiento del turbogenerador #2.
8. Colocar fuera de servicio planta de tratamiento de aguas y efluentes.
9. Colocar fuera de servicio estación de compresión de aire.
10. Colocar fuera de servicio sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado.
11. Colocar fuera de servicio sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto.

#### **4.1.5 Entrevista no estructurada de las actividades de parada realizadas en la PTJFR**

Durante la investigación, se realizaron entrevistas no estructuradas al personal que labora en el área de operaciones, tanto el personal supervisorio, como a los diferentes operadores de las áreas en distintos turnos, con la finalidad de conocer su opinión acerca de las causas que generan el alto consumo eléctrico que se genera en las paradas de planta de larga duración. Ésta información recopilada fue de gran ayuda para precisar más la problemática, las preguntas más frecuentes se muestran en el cuadro 14 y cuadro 15.

**Cuadro 14. Preguntas no estructuradas a los operadores**

Preguntas no estructurada	Percepción de los operadores
¿Por qué al momento de realizar una parada de planta el consumo eléctrico de las áreas auxiliares es elevado?	No tenemos conocimiento del consumo eléctrico generado en un proceso de parada, esta información solo es manejada por los supervisores. Si un determinado equipo va a ser intervenido, solo se recibe la orden de colocar fuera de servicio éste, mas no el área completa.
¿Al momento de colocar todas las áreas fuera de servicio por qué la ejecución de las operaciones posee gran diferencia de tiempo?	Se debe esperar la orden de los supervisores para colocar cada área fuera de servicio, a veces esta espera es excesiva. Al recibir la orden de parada, normalmente el personal no se ubica en el área. Antes de realizar las operaciones necesarias para la parada de un área, se debe contar con herramientas especiales, las cuales no se ubican en sus áreas de uso. Al momento de realizar las operaciones para colocar fuera de servicio un área, existen equipos que no son manipulados con frecuencia, por lo que en muchas ocasiones se debe consultar a supervisores la forma correcta de manipularlos.
¿Por qué no se cuenta con las herramientas necesarias en las áreas donde se requieren para realizar las operaciones?	Las herramientas pertenecientes al departamento de operaciones se encuentran en la sala de control, al entrar en operaciones la termoeléctrica cada área poseía sus herramientas en el lugar, ya no se maneja así.
¿Por qué al tener una parada planificada no está coordinado el personal y herramientas necesarias a utilizar por área?	El supervisor de turno y el supervisor de procesos son los que indican las actividades a realizar por área. Cada movimiento u operación es indicado en el momento, por lo que no podemos estar preparados de forma inmediata con las herramientas necesarias.

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

**Cuadro 15. Preguntas no estructura a los supervisores**

Preguntas no estructurada	Percepción del supervisor
¿Por qué al momento de realizar una parada de planta el consumo eléctrico de las áreas auxiliares es elevado?	Al colocar fuera de servicio los turbogeneradores, el tiempo necesario para enfriamiento de los equipos es considerable, por lo tanto la mayoría de los sistemas de apoyo se mantienen en servicio, la única área que se coloca fuera de servicio son los compresores de gas.
¿Al momento de colocar todas las áreas fuera de servicio por qué la ejecución de las operaciones posee gran diferencia de tiempo?	<p>La actividad de puesta en fuera de servicio de las áreas varía de acuerdo al grupo de turno que la ejecute, esta activada no está procedimentada, por lo tanto todos realizan secuencias operativas de acuerdo a su experiencia.</p> <p>Cada área forma parte de un proceso continuo, por lo que estos son dependientes entre sí, la colocación en fuera de servicio por sistema requiere de una revisión previa para determinar la condición y verificar que se puede colocar fuera de servicio, este proceso de verificación y operación por área tampoco posee una secuencia operativa o procedimiento formal, por lo que cada grupo de trabajo lo ejecuta a su manera.</p> <p>En las actividades de parada se deben manipular equipos que no se operan con frecuencia, en ocasiones los operadores solicitan apoyo para manipular los mismos, por lo que es necesario recurrir a manuales de equipos que en ocasiones no están disponibles o se encuentran en mandarín.</p> <p>Las paradas pueden durar días, por lo que participan diferentes grupos de trabajo y muchas veces la comunicación entre grupos de guardia no es la mejor, así como la transferencia de información.</p>
¿Por qué no se cuenta con las herramientas necesarias en las áreas donde se requieren para realizar las operaciones?	Para llevar un control de las herramientas pertenecientes al departamento de operaciones, se resguardan en la sala de control. Anteriormente permanecían en las áreas en las cuales se usaban pero los operadores al darles uso la sacaban del área y en muchas ocasiones se extraviaban, quedando así, pocas herramientas disponibles.
¿Por qué al tener una parada planificada no está coordinado el personal y herramientas necesarias a usar por área?	Antes de realizar una parada, se solicita autorización a despacho nacional de carga (Corpoelec), estos normalmente no autorizan al momento de la solicitud, sino que dan respuesta un tiempo inestimable después, por lo que al recibir la orden de ejecutar operaciones de parada, es que se notifica al personal e inician las operaciones necesarias.

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.1.6 Resumen de los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual de las paradas programadas realizadas por el área de operaciones**

Con los resultados obtenidos en la primera fase de la situación actual en los procesos de paradas programadas y la aplicación de la observación directa, análisis documental de paradas programadas en el pasado y la entrevista no estructurada se pudieron evidenciar los diversos problemas que presenta los actuales procedimientos no documentados, tales como:

- 1) Al momento de realizar una parada de planta, no es rutina colocar fuera de servicio todas las áreas auxiliares.
- 2) No existe coordinación previa de actividades entre operadores y supervisores para iniciar un proceso de parada.
- 3) Las herramientas necesarias para dar condición de parada a determinados equipos no se encuentran en el área a utilizar.
- 4) Los operadores no poseen el total conocimiento para colocar en fuera de servicio equipos que se manipulan con poca frecuencia.
- 5) Desconocimiento del camino crítico del proceso de parada, no se han precisado la cantidad de equipos mínimos necesarios para el enfriamiento de los equipos al estar fuera de servicio los turbogeneradores.
- 6) No existe una secuencia operativa documentada donde se verifique el orden en el que se deben colocar fuera de servicio todas las áreas.
- 7) Hay equipos que no poseen manual de operación, algunos están en otro idioma (Inglés, Mandarín).
- 8) No existe una eficiente transmisión de información del estado de planta, actividades en ejecución y actividades pendientes en los cambio de guardia del personal de operaciones.
- 9) No está formalizado el protocolo de permiso de parada hacia despacho de carga (Corpoelec).
- 10) No hay una constante formación y refrescamiento del personal con respecto a los procesos y equipos presentes en la termoeléctrica.

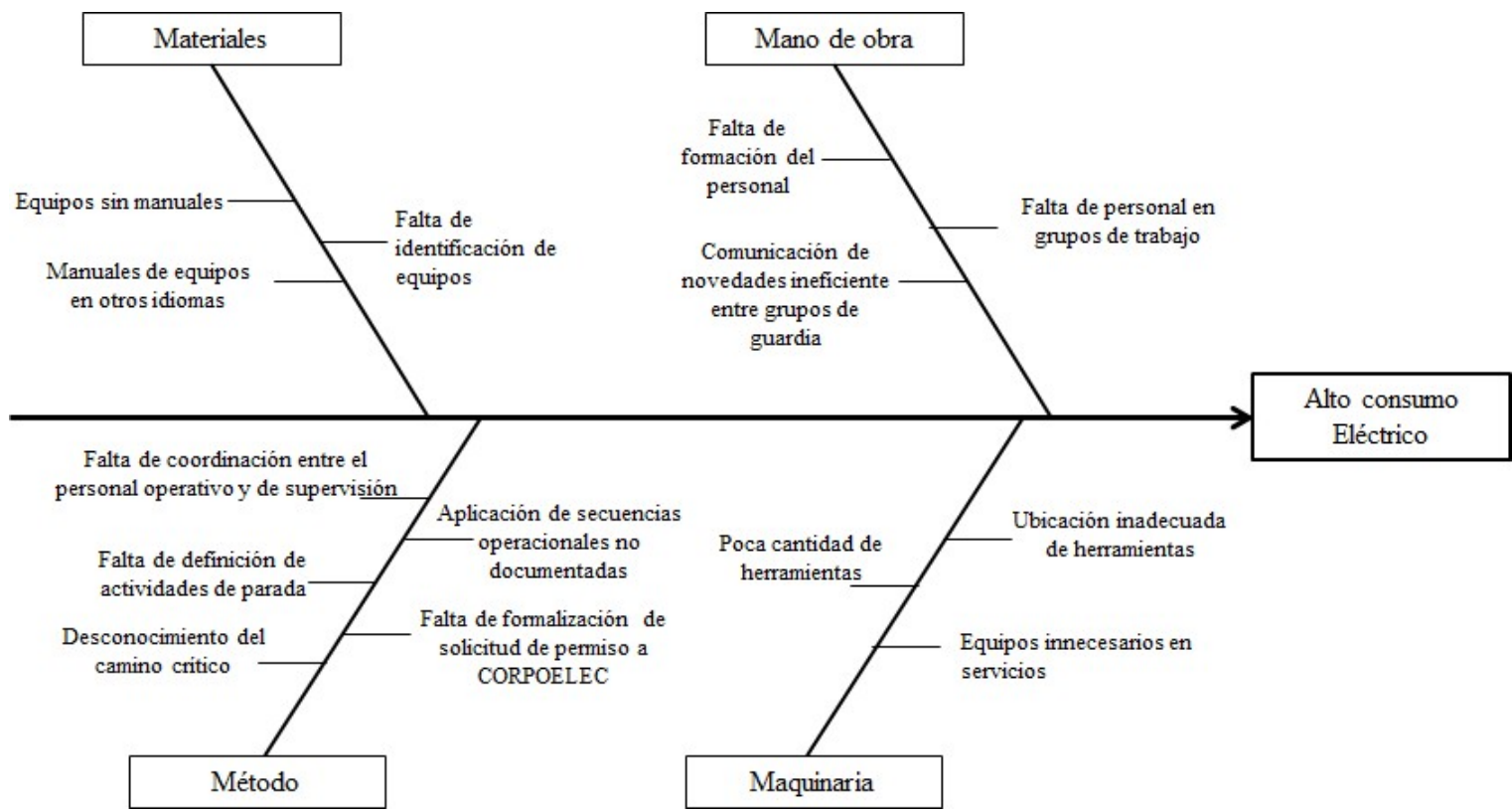
## **4.2 Fase II: Análisis de los efectos que producen los procedimientos no documentados de las paradas programadas, mediante la herramienta de solución de problemas.**

En esta fase se analizaron las debilidades encontradas en los procedimientos no documentados que actualmente sigue la PTJFR, por medio de la aplicación de diagrama de causa-efecto y el análisis operacional, permitiendo así un análisis con detalle de cada uno de los problemas encontrados en la Fase I.

### **4.2.1 Clasificación de las debilidades encontradas mediante el diagrama causa y efecto.**

Con el uso del diagrama causa-efecto se puede presentar todas las causas que generan variación de tiempo en el proceso de parada de la PTJFR y por ende alto consumo eléctrico. Esta herramienta fue utilizada para identificar, clasificar y detallar las debilidades encontradas, ilustrando las relaciones existentes entre los efectos y las causas que influyen en el resultado que se está presentado.

Por ello se consideran los siguientes criterios: métodos, mano de obra, máquinas y equipos, y materiales. En la siguiente figura se muestran las fallas encontradas, siendo métodos la que acumulan mayor cantidad de causas que generan el alto consumo eléctrico. (Ver figura 25)



**Figura 25. Diagrama causa-efecto**

**Autores:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.2.2 Análisis de las fallas encontradas en el diagrama causa-efecto.**

Luego de clasificar cada una de las causas encontradas en el diagrama causa-efecto, se procede a analizar cada una de las causas que conlleva al alto consumo eléctrico generado por las paradas programadas, esto se logró mediante un estudio de la revisión documental, un análisis de las causas presentes en los procedimientos no documentados que se evidenciaron en las paradas ejecutadas, y recolectando información del personal involucrado en el proceso para conocer la tendencia de las causas que generan el problema.

##### **1. Materiales**

- a. Equipos sin manuales:** durante el proceso de construcción de la PTJFR, hubo instalación de equipos y dispositivos de control, los cuales no poseen manuales de fabricantes, los mismos fueron extraviados en el proceso de importación desde china.
- b. Manuales de equipos en otros idiomas:** durante la revisión documental, se verifico la disponibilidad de los manuales de los equipo instalados en la planta, los documentos existentes están localizados en un archivo a los cuales los operadores no tienen permitido el acceso sin previa autorización y condicionando el uso a una sala de revisión, ya que se encuentran en un área donde se almacenan los planos, contratos, documentación referente a toda la termoeléctrica y los mismos son custodiados por un archivista. Dichos documentos son restringidos ya que existe una única copia por equipo, siendo importante acotar que la mayoría de estos, alrededor de 2500 manuales de equipos no se encuentran en español, sino en mandarín e inglés. Esto se debe a que gran cantidad de equipos y herramientas presentes en la PTJFR fueron fabricados en china. Siendo esto una gran desviación en el acceso a información primordial para operar los equipos.

- c. **Falta de identificación de equipos:** en la PTJFR se maneja el código de identificación estandarizado de centrales eléctricas KKS, con el pasar de los años en operaciones, han habido identificaciones que se han perdido por desprendimiento de la banda informativa o deterioro de la misma, por lo cual ha ido en aumento la cantidad de equipos que se encuentran no identificados.

## 2. Métodos

- a. **Falta de coordinación entre el personal operativo y de supervisión:** en la parada planificada de fecha 20-06-2017 se tuvo la oportunidad de observar y estudiar un proceso de parada de los turbogeneradores y algunas áreas auxiliares, al tener la intención de realizar una parada completa de planta, previamente el equipo de operaciones debe disponer de recursos materiales y del personal que se requiere para poner en marcha las actividades necesarias para lograr tal fin. En la práctica, estas actividades no se anticipan, ya que la coordinación de todo ello se ejecuta al momento de recibir la orden de colocar fuera de servicio los turbogeneradores por parte del SEN-Corpoelec, ejecutando operaciones, localizando herramientas, coordinando el personal a medida que se está corriendo el proceso de parada, existiendo una evidente falla en organización y comunicación entre el personal supervisorio y operario.
- b. **Falta de definición de actividades de parada:** durante el proceso de parada estudiado, se observó que no se encuentra pautado ni documentado los equipos que se colocaran fuera de servicio en cada una de las áreas, esta situación coincide con las paradas realizadas en fechas anteriores donde se evidencio en el reporte de novedades operacionales, que las áreas auxiliares como los compresores de aire, la planta de tratamiento de aguas, el sistema de enfriamiento ciclo abierto y el sistema de enfriamiento ciclo cerrado se encuentran varios

días en servicio después de haber cumplido su ciclo de enfriamiento, antes de considerar darle estado de parada, sin tener necesidad operativa de esto, por lo que inicialmente y sin tiempo de proceso de parada definido solo se colocan fuera de servicio los turbogeneradores y los compresores de gas.

- c. **Desconocimiento del camino crítico:** durante la recolección de información en la sala de control de la PTJFR mediante observación directa, estando el proceso de parada en ejecución, se pudo determinar que no se sigue un desarrollo del camino crítico, ni una gestión para determinarlo, obteniendo una desestimación de duración de las operaciones de parada, por lo que no se sabe a detalle lo que es una actividad crítica, ni las variables que causan que se vuelvan críticas.
- d. **Aplicación de secuencias operacionales no documentadas:** cuando se inició el proceso de parada en estudio, se observó que no se posee una rutina de puesta en fuera de servicio o documento donde se describa una secuencia equipo a equipo en cada una de las áreas auxiliares, coincidiendo con información suministrada por el personal operativo y supervisorio durante la entrevista no estructurada, donde el proceso de parada varía de acuerdo al grupo de guardia que ejecute las operaciones, dando a la actividad de parada de planta una variabilidad que impacta directamente en consumo de recursos.
- e. **Falta de formalización de solicitud de permiso a CORPOELEC:** antes de iniciar el proceso de parada de planta presenciado, se debió tramitar ante despacho de carga de CORPOELEC un permiso de trabajo, en el cual se suministró información relacionada a la necesidad de colocar las unidades generadoras fuera de servicio, como, el personal responsable de la parada, actividades de mantenimiento a realizar, tiempo estimado de parada de las unidades generadoras. Para así someter a consideración de este ente la interrupción de generación

eléctrica suministrada por la PTJFR. Durante información recopilada en la entrevista no estructurada y verificada en el documento de novedades del reporte operacional, se observó que lo habitual en las solicitudes de permiso de trabajo ante el SEN no se conceda de forma inmediata, sino un tiempo inestimable después, incluso llegó a tardar días según novedades escritas.

### **3. Mano de obra**

- a. Falta de formación del personal:** durante el tiempo que se realizó el estudio de debilidades presentes en los procesos de parada ejecutados por el personal operario y supervisorio de la PTJFR, se observó que todo el personal posee limitado conocimiento en equipos que no son operados con frecuencia, también evidenciándose en información recolectada en la entrevista no estructurada que no poseen un adecuado adiestramiento en algunas áreas específicas, donde la información de ciertos equipos es carente o poseen manuales en idioma mandarín que no han sido traducidos.
- b. Comunicación de novedades ineficiente entre grupos de guardia:** en la PTJFR se observó que se manejan entregas de guardia entre turnos, esta se realiza a las 7:00am, 3:00pm y 11:00pm existiendo jornadas de trabajo de 8 horas, siendo evidente que la información transmitida al grupo entrante es considerablemente densa después de cumplir actividades de parada, donde también se observa que la cantidad de operaciones realizadas por el turno saliente no es descrita de forma verbal con los suficientes detalles y usualmente con cierta premura. Adicionalmente en varias ocasiones no se informa de operaciones realizadas, acotando que todo se encuentra en el reporte de novedades.
- c. Falta de personal en grupos de trabajo:** existen grupos de trabajo de turno rotativo, en la cual es primordial la presencia de todo el personal

para realizar de forma eficiente algunas actividades u operaciones, lo cual la falta de un integrante debido a diferentes causas como inasistencia, vacaciones, permisos, compensatorios, vacante, entre otros, afecta considerablemente una actividad.

#### **4. Máquinas**

- a. Poca cantidad de herramientas:** en la PTJFR existen herramientas que son particulares o especiales para ciertos equipos y poseen funciones características, con el pasar de los años, algunas se han extraviados o deteriorado por lo que se vuelven evidentemente un inconveniente trabajar sin estas o pocos ejemplares de la misma.
- b. Ubicación inadecuada de herramientas:** cuando se realizaron las operaciones necesarias para dar condición de parada a todas las áreas, se pudo observar que los operadores no poseen las herramientas necesarias a mano para tal fin, obligando a dichos operarios a realizar recorridos en busca de estas, extendiendo de forma considerable el proceso de parada un área determinada.
- c. Equipos innecesarios en servicio:** existen áreas en las cuales se mantienen equipos innecesarios y en ocasiones redundantes en funcionamiento, ya se haya ejecutado una parada parcial o completa, siendo un desperdicio de recursos que estos se encuentren en condición de servicio.

#### **4.2.3 Evaluación y jerarquización de las fallas encontradas mediante la tabla de distribución de frecuencias.**

A través de la tabla de distribución de frecuencia se busca conocer la cantidad de incidencias de una causa presente en las paradas programadas, por lo que, para el análisis se definió la población de estudio las cuales son las paradas que se realizaron desde el inicio de operaciones en el 2013 hasta el 2017, las cuales tienen un total de noventa y cuatro (94) paradas.

Posterior a esto, se decidió tomar una muestra significativa que represente las paradas programadas para el estudio del problema por lo que se decidió estudiar de las noventa y cuatro (94) paradas que se realizaron desde el inicio de operaciones en el 2013, solo las paradas que se ejecutaron entre los años 2016 y 2017, las cuales fueron de cuarenta (40) paradas. De esta cantidad se realizaron cinco (5) y siete (7) paradas completas, por cada año respectivamente, por lo que hubo un total de veintiocho (28) paradas parciales. Cada parada tuvo un registro en los reportes de novedades y entregas de guardia, reportes diarios de generación y consumo y reporte mensual de generación y consumo, tal como se explica en la revisión documental.

De esta manera se resumen las causas analizadas en el diagrama Causa-Efecto según:

- Inexistencia de herramientas.
- Aplicación de secuencias operacionales no documentadas.
- Desconocimiento del camino crítico.
- Falta de definición de actividades de parada.
- Falta de coordinación de actividades.
- Falta de formación del personal.
- Comunicación ineficiente.
- Inexistencia de manuales de equipo.
- Equipos innecesarios en servicio.
- Falta de formalización de solicitud de permiso a CORPOELEC.
- Falta de personal en grupos de trabajo.

En el cuadro 16 se muestra la distribución de frecuencias absolutas de las causas encontradas. Para la realización de ello se ordenó de mayor a menor las causas de mayor presencia en las paradas, donde se vio reflejado que “la falta de secuencia de operaciones”, “Desconocimiento del camino crítico” y “falta de formación del personal” fueron las de mayor incidencia. El total de 206 representa la frecuencia

resultante de causas que se evidenciaron en las 40 de paradas de la población de estudio.

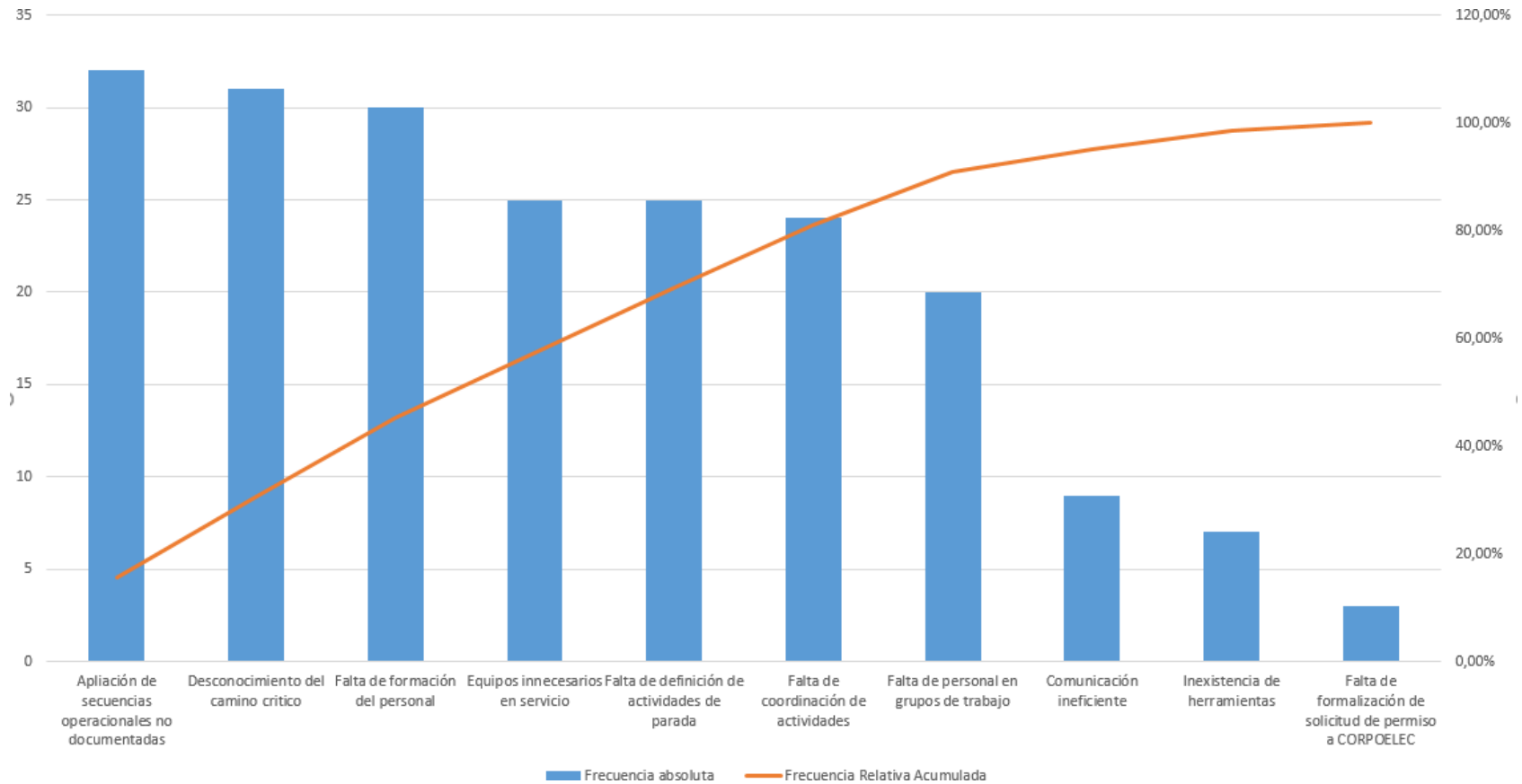
Posterior a esto, se procedió al cálculo de la frecuencia absoluta acumulada, la cual es la sumatoria de las frecuencias absolutas en cada causa, luego la frecuencia absoluta relativa la cual se hizo mediante la relación entre la frecuencia absoluta y el total de las frecuencia absoluta. Y finalmente la frecuencia relativa acumulada que representa la cantidad de porcentaje estimado del total de los resultados mostrados.

Tal como se muestra en el cuadro 16, las causas raíz relacionadas a métodos y mano de obra son las de mayor incidencia en las paradas. Seguido se aplicó un diagrama de Pareto a fin de aplicar el principio 80/20. Encontrándose lo siguiente (Ver Gráfico 1).

**Cuadro 16: Distribución de frecuencias de las causas**

<b>Causa</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia absoluta acumulada</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>	<b>Frecuencia Relativa Acumulada</b>
Aplicación de secuencias operacionales no documentadas	32	32	15,53%	15,53%
Desconocimiento del camino crítico	31	63	15,05%	30,58%
Falta de formación del personal	30	93	14,56%	45,15%
Equipos innecesarios en servicio	25	118	12,14%	57,28%
Falta de definición de actividades de parada	25	143	12,14%	69,42%
Falta de coordinación de actividades	24	167	11,65%	81,07%
Falta de personal en grupos de trabajo	20	187	9,71%	90,78%
Comunicación ineficiente	9	196	4,37%	95,15%
Inexistencia de herramientas	7	203	3,40%	98,54%
Falta de formalización de solicitud de permiso a CORPOELEC	3	206	1,46%	<b>100,00%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>206</b>		<b>100,00%</b>	

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)



**Gráfico 1: Diagrama de Pareto**

**Autores:** Niño, J. Trosel, F (2018)

En el gráfico 2 se ilustra en su eje principal la frecuencia absoluta de las causas que generan el problema y en su eje secundario la frecuencia relativa acumulada de manera porcentual. Alcanzando el 80% en la sexta causa escrita la cual es “falta de coordinación de actividades”. De acuerdo con la regla del 80/20, se requiere atender los siguientes seis puntos, que representan un 80% de las causas virales que mayor impacto generan en el alto consumo eléctrico en las paradas programas:

1. Falta de secuencia de operaciones.
2. Desconocimiento del camino crítico.
3. Falta de formación del personal
4. Equipos innecesarios en servicio
5. Falta de definición de actividades de parada
6. Falta de coordinación de actividades

#### **4.2.4 Resumen de las oportunidades de mejora encontradas**

Una vez identificadas y jerarquizadas las causas encontradas, durante el proceso de paradas programas entre el 2016 y 2017, se presentan las oportunidades de mejora encontradas durante la realización del análisis.

De acuerdo a los resultado, se generan cuatro propuestas, la primera es la elaboración del manual de procedimiento de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares, el cual es objeto de estudio de la presente investigación. La segunda el desarrollo de la planificación de actividades de parada mediante la herramienta Microsoft Project, la tercera implica jornadas de formación al personal, y la cuarta un programa de seguimiento mediante la inclusión de un cuadro de mando integral y herramientas digitales (ver cuadro 17).

**Cuadro 17. Oportunidades de mejora**

<b>Causas</b>	<b>Oportunidad de mejora</b>	<b>Posible propuesta de mejora</b>
Falta de secuencia de operaciones.	Proporcionar un manual donde especifique dónde, cuándo y cómo se deben cumplir las operaciones	Elaborar un manual de procedimientos donde visualice los procedimientos que se debe seguir para una correcta parada de planta
Desconocimiento del camino crítico.	Proporcionar un software que determine las actividades primordiales a realizar	Diseñar mediante Microsoft Project una descripción programada de las actividades de parada
Falta de formación del personal	Proporcionar formación a todo el personal de la planta sobre la importancia de la realización de buenos procedimientos para una mejora de tiempo.	Programar una serie de jornadas de formación para el personal centradas en el aprendizaje completo de los procedimientos, equipos y áreas que integran la PTJFR
Equipos innecesarios en servicio	Establecer normativas donde se verifique los equipos que deben ser colocados fuera de servicio	Incluir normativas que especifique mediante check-list si los equipos y áreas fueron colocados fuera de servicio
Falta de definición de actividades de parada	Proporcionar elementos físicos donde se integren la información de cada una de las actividades a realizar	Preparar un tablero de actividades donde se visualice las actividades pendientes, e información entre cambios de turnos y una tabla de mando integral para seguimiento de mejoras y aplicación de herramientas digitales.
Falta de coordinación de actividades	Proporcionar mecanismos donde se visualice los trabajos y actividades que se deben realizar	

**Autores:** Niño, J. Trosel, F (2018)

### **43 Fase III: Diseño del manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares y propuestas de mejora para reducción del consumo eléctrico, en base a los resultados obtenidos.**

En esta fase, se expone las propuestas generadas por los autores para el alto consumo eléctrico de las paradas generadas en la PTJFR, de acuerdo con la información obtenida por medio del análisis de causa-efecto, la tabla de distribución de frecuencias y el diagrama de Pareto.

#### **4.3.1 Propuesta 1. Manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares**

De acuerdo a lo estudiado previamente en las bases teóricas sobre la elaboración de manuales de acuerdo a Franklin, B (1997) “Manuales administrativos: guía para su elaboración”, se realizó el manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares. (Ver Anexo D), la elaboración de dicho manual contó con cuatro (4) etapas para su elaboración las cuales se describen a continuación:

##### **4.3.1.1 Diseño del proyecto**

Tal como se describe en las bases teóricas, es necesario definir el correcto desarrollo y diseño del proyecto. Como primer paso fue definir los responsables de la realización y supervisión de la elaboración del manual, los cuales fueron los autores de dicha investigación y el gerente de operaciones el cual se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos que se describen en las áreas de trabajo. Como segundo paso se definió el universo de estudio, el cual como se ha venido aplicando, estuvo delimitado por la PTJFR en el área de operaciones; ésta última área fue de importancia definir ya que se debe tomar en cuenta que el manual va a orientado al área de operaciones y no a los trabajos de mantenimiento. Y de manera más específica, el manual va orientado a los procedimientos que se deben seguir para la ejecución eficiente de las actividades de parada de los Turbogeneradores GE modelo 7FA y los seis (6) servicios auxiliares respectivamente.

Parte del estudio consistió en conocer a fondo las actividades que realiza el área de operaciones y las herramientas que se utilizan. Dichas actividades tienen protagonismo en “la sala de control”, área central de operaciones desde donde se monitorean y manipulan la mayoría de las variables del proceso de generación y sistemas de soportes a través de lazos de control manejados por el sistema Scada Mark Vie marca GE (Ver Imagen 26)



**Figura 26. Sala de control**

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

Fue de importancia que el personal involucrado en el proceso, los cuales son los operadores y supervisores de los tres turnos correspondientes, conociera el trabajo que se iba a realizar con el fin de crear un flujo de información y control de los procesos de estandarización.

#### **4.3.1.2 Levantamiento de información y preparación del manual de procedimiento en la PTJFR.**

Este proceso fue de vital importancia para la elaboración del manual, ya que implicó el uso de diversas técnicas para conocer a fondo las fuentes de información interna, las cuales fueron un emisor de información específica y útil, así como también se lograron separar las áreas de trabajo para cada parte del manual como lo

son los turbogeneradores, la estación de compresión de gas, la estación de hidrógeno, la estación de compresión de aire, la planta de tratamiento de aguas y efluentes, el sistemas de enfriamiento de agua ciclo cerrado y el sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto. Las cuales en el manual comprenden sus propios procedimientos por área, donde se describen paradas parciales y paradas completas. Esta información se obtuvo de las siguientes maneras:

**Revisión documental:** permitió el análisis y selección de escritos que contenían los datos de interés relacionados con alguna evidencia de ayuda para la estandarización de los procesos de paradas, por lo cual se accedió a los documentos tales como el reporte diario de novedades y entrega de guardia, el reporte diario de generación y consumo, y el reporte mensual de generación y consumo, la mayoría de estos reportes se encuentran en una base de datos digital la cual se empezó a registrar la data desde el mes de mayo del año 2013. En la figura 27 se muestran algunos documentos físicos con los que cuenta la planta, como lo son los libros diarios.



**Figura 27. Estantería de libros diarios**

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

Parte del estudio documental para la elaboración del manual de procedimientos, no solo se basó en la recolección de datos que tenía la empresa en

sus documentos, sino también en entender de manera esquematizada y en detalle el funcionamiento de cada una de las áreas, (anteriormente descrito en la fase I). Esto se organizó seleccionando y estudiando los equipos de mayor importancia que contiene cada una de las áreas a la cual se iban a realizar un proceso de estandarización, logrando evidenciar los siguientes puntos de importancia:

1. Turbogeneradores: se estudió el manual de operaciones de GE, en el cual se puede apreciar sustanciosa información de los diferentes equipos instalados en los turbogeneradores, parámetros de trabajo, sistemas de alarma instalados, bloques de control e interacción de las variables necesarias para que un equipo se encuentre en servicio. Se identificaron equipos en el campo a través de layout y se presenciaron procesos de parada de las turbomáquinas, pudiendo así, observar de primera mano la cantidad y calidad de las operaciones ejecutadas para dar condición de fuera de servicio de las unidades generadoras.
2. Estación de compresión de gas: Sobre dicha estación se posee un manual de operaciones de la empresa Energas, dicha empresa fue la encargada de instalar ambos compresores y todo el paquete de control, más no todos los equipos de apoyo existentes en el área como los compresores de aire y los generadores de nitrógeno, este manual posee rangos de trabajo e información de configuración de control y mantenimiento. También se presenciaron arranques y paradas de dichos compresores de gas, pudiendo observar las operaciones realizadas y secuencia no documentadas.
3. Estación de hidrógeno: El área no posee manual de operaciones, solo se conoce el rango de operación de los turbogeneradores con respecto a este gas para el sistema de enfriamiento del generador, valor por el cual se rige la regulación y operación de la estación de hidrógeno. Se poseen manuales de seguridad del área. Se estudiaron condiciones generales y proceso de colocación en servicio, cambio de bancos de hidrogeno y colocación en fuera

de servicio. Dicha área no posee consumo eléctrico ya que es una zona de alto riesgo explosivo y no posee instalado ningún tipo de dispositivo electrónico.

4. Estación de compresión de aire: Área diseñada y construida por la empresa Atlas Copco, se poseen manuales de compresores, secadores, dispositivos de control e interruptores. Mas no se posee manual de operaciones, se presenciaron cambios de operaciones de equipos compresores, secuencias documentada para puestas en servicio y secuencia no documentada para puesta en fuera de servicio.
5. Planta de tratamiento de aguas y efluentes: Todos los equipos instalados en la planta de tratamientos poseen manual del fabricante, está el área que posee más documentación acerca de los equipos instalados. Personal de Ingeniería de Procesos de la PTJFR ha desarrollado un manual de operaciones, más aun no posee procedimientos de paradas, cuando es necesario una parada de planta se pone en práctica una secuencia no documentada. Parte del trabajo realizado en esta área fue conocer lo más posible el proceso de producción para así crear una secuencia de parada de planta, teniendo en cuenta el camino crítico a seguir, soportando todas las actividades en valores de control indicados en el manual de operaciones existente.
6. Sistemas de enfriamiento de agua ciclo cerrado: Área diseñada e instalada por la empresa Sinohydro, los equipos instalados poseen manual de fabricante, equipo de ingeniería de procesos de la PTJFR posee procedimiento de arranque, más no procedimiento de parada. Se tuvo oportunidad de ver operaciones de parada mediante secuencia no documentada.
7. Sistemas de enfriamiento de agua ciclo abierto: Área diseñada e instalada por la empresa Sinohydro, se poseen manuales de fabricante de todos los equipos instalados en el sistema, algunos con idioma mandarín lo cual dificulta la manipulación y operación de los equipos en su totalidad. Se pudo presenciar parada y puesta en servicio de dicha área donde se observaron rangos de

operación, condición de los equipos y aplicación de secuencias no documentadas.

**Entrevista:** Este método implicó la realización de entrevistas (como en la fase I) en las cuales se buscaron conocer las necesidades que se tienen en la planta respecto a los procesos de parada, dicha información fue complementada con los resultados que se obtuvieron en la revisión documental y se pudo canalizar la información para llegar conclusiones momentáneas.

**Observación directa:** En este punto se buscó estructurar la paradas en la cual tuvo el periodo de elaboración de la Fase I, donde se presencié una parada que se realizó el 20/06/2017, la cual consistió en una parada completa, ya que en ese momento se encontraba fuera de servicio e indisponible el turbogenerador #1, y al colocar fuera de servicio el turbogenerador #2 por razones de sustitución del motor 88TK2, el cual cumple la función de enfriar el compartimiento de turbina. Se traduce en una parada completa, ya que al no existir generación es necesario colocar fuera de servicio las áreas auxiliares. Durante la actividad se tomaron datos de interés, se grabaron algunas actividades, donde luego se ordenó la data siguiendo la mecánica descrita en las bases teóricas, las cuales son:

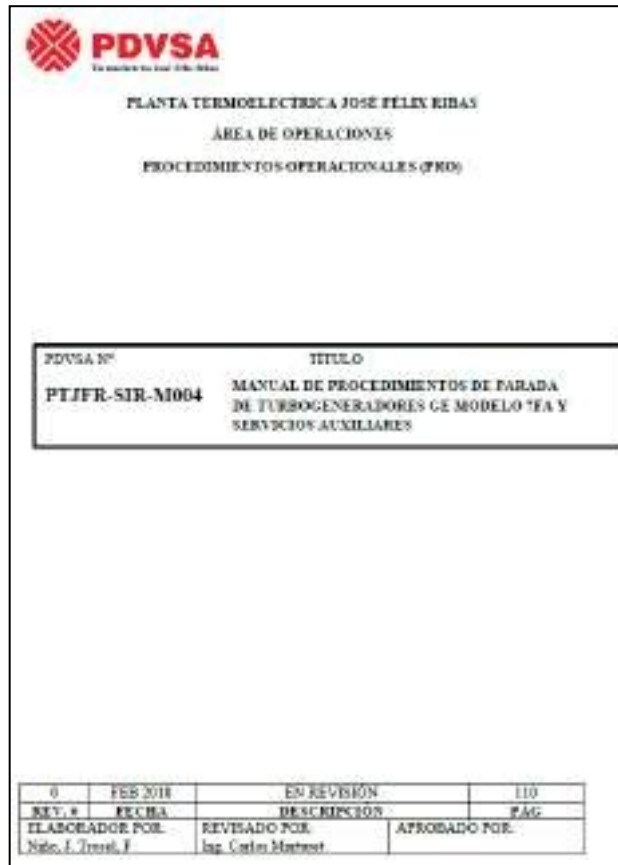
1. Conocer las áreas de estudio de los turbogeneradores y los servicios auxiliares.
2. Describir el tipo de actividades que se realizan en cada una de las áreas, y las herramientas que se necesitan.
3. Descomponer la información y organizar.
4. Examinar críticamente a través de los datos obtenidos en la revisión documental, la entrevista no estructurada y la observación directa, los elementos y procesos que se necesitaron para realizar la parada.
5. Ordenar los elementos.
6. Definir las relaciones entre cada área y su comportamiento de manera general para poner fuera de servicio toda la planta, explicando y comparando los procesos que se observaron en cada una de ellas.

### **4.3.1.3 Estandarización del proceso**

Una vez que se contó con toda información necesaria en las etapas uno y dos, se procedió a la integración de los procesos estandarizados de los turbogeneradores y los seis servicios auxiliares, en este punto fue de vital importancia formular las recomendaciones que se tuvieron por parte de los supervisores y gerente de operaciones, tratando siempre de reducir los costos de tiempo y los recursos que utilizan, definiendo claramente las ventajas y limitaciones que poseía cada una de las áreas que integran el manual.

### **4.3.1.4 Implantación del manual**

Se inició la realización del manual de procedimientos resultando como primer paso, la identificación del manual, incorporando el logotipo de PDVSA (Termoeléctrica José Félix Rivas), la denominación y extensión a la cual va orientada el manual, el número de revisión (el cuál fue el cero debido a que es la primera versión del manual), quienes fueron las unidades responsables de la elaboración, y el código el manual, el cual se siguió según la norma interna la cual se encuentra en la “codificación de manuales técnicos PDVSA”. (Ver Imagen 28)



**Figura 28. Portada del manual**

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

Posterior a esto se procedió a escribir el apartado legal que sigue PDVSA, el índice y contenido, el prólogo del manual, el objetivo que se busca lograr con el manual, las áreas de aplicación y el alcance de los procedimientos, los responsables de realizar y velar por las actividades de parada, algunos conceptos que fueron de vital importancia para el conocimiento y entendimiento de las operaciones que se describen en el manual.

Posterior a ello, Se realizaron los procedimientos estructurados donde se dejó evidenciado las secuencias que se debe seguir, para paradas parciales y paradas completas en los turbogeneradores y servicios auxiliares, se detalló explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué se realiza la actividad, señalando los

responsables, que en la mayoría de los casos corresponde a los supervisores y responsables de turno.

Los formularios impresos que se utilizan en los procedimientos, fueron de importancia para llevar a cabo una estructura en la cual se puedan verificar la ejecución de las actividades en la secuencia descrita, dichos formatos se realizaron en conjunto con los supervisores de turno, creando así un Checklist.

Finalmente los diagramas de flujos de procesos, se realizaron posterior a tener la información de los procedimientos descritos, ayudando a visualizar de manera gráfica la sucesión en la cual se realizan las actividades de operaciones, una vez que el manual queda debidamente estructurado, se procedió a la revisión general por parte del gerente de operaciones para someterlo a un análisis con los supervisores y directivos para la respectiva aprobación.

La implantación del manual representó un momento crucial para la traducción de forma tangible de todas las propuestas de estandarización que se realizaron en la planta y las recomendaciones que se debe seguir respecto a su uso, mejorando la coordinación y puesta en marcha del trabajo. En la propuesta 3, se especifican los programas de presentación del manual a los trabajadores de la planta, con el fin de dar a conocer los procedimientos a seguir para posteriores revisiones, dando paso a actualizaciones que se adapten de mejor manera a las necesidades tanto del personal como de la planta.

#### **4.3.2 Propuesta 2: Planificación de actividades de parada mediante la herramienta Microsoft Project**

Tal como se muestra en el diagrama de Pareto una de las causas principales que posee más inconveniente y que genera un alto consumo eléctrico en la PTJFR, es la falta de definición de actividades a seguir en el tiempo, ya que no se encuentra plasmada la ruta crítica de la secuencia de parada, es por ello que surge la necesidad de implementar un cronograma de actividades mediante la herramienta de Microsoft Project.

Tras definir el proyecto que se va a realizar, el cual es una parada parcial de planta donde se desea colocar fuera de servicio el Turbogenerador #1, debido a la necesidad de realizar el cambio de filtros y prefiltros en la caseta de admisión de aire del compresor axial, el cual se debe realizar cuando existe un alto diferencial de presión que sobrepasa las 6 inch/H<sub>2</sub>O. Siendo esta la razón por la que se definen los componentes que va a tener el proyecto de actividades mediante Project, los cuales son tareas, hitos y recursos. Cada una de estas tareas tendrá un tiempo de ser completadas, como también pueden ser realizadas en simultáneo o en secuencias específicas. La importancia de definir los hitos u objetos intermedios ayuda a controlar el progreso del proyecto y conocer las fechas de inicio y final de dichas actividades.

Como primer paso se definen las tareas del proyecto, estas fueron de vital importancia para trazar la secuencia de parada, siendo discutidas con el supervisor del turno y el ingeniero de procesos, cada fase posteriormente se descompone en las actividades que se realizan, se desglosan los elementos e identifican las tareas. La jerarquía o esquema, también llamada estructura de descomposición del trabajo ayuda a que las actividades que se planifiquen cumplan con la secuencia esperada y estas a su vez contengan el tiempo aproximado de duración, de esta manera se resumen los esquemas para las actividades de parada de la siguiente manera:

1. Recepción de permiso de parada ante CORPOELEC (F/S TG#1) (30 min): La Corporación Eléctrica Nacional es la encargada de administrar toda la potencia generada en el país, cumpliendo también la labor de distribuir la carga de acuerdo a las necesidades del Sistema Eléctrico Nacional, por lo que este único órgano es el que posee la autoridad de permitir la sincronización y desincronización de unidades generadoras al SEN. Por lo que en la PTJFR, al momento de surgir la necesidad de realizar una parada ya sea parcial o completa de forma programada, es una obligación solicitar un permiso de trabajo asociado a la unidad generadora que se desea colocar fuera de servicio.

Dicho permiso es coordinado con el área de planificación de despacho nacional de carga.

2. Informar a PDVSA Gas (10 min): Dicha empresa es la encargada de suministrar el gas combustible para el funcionamiento de ambos turbogeneradores, por lo que al momento de colocar fuera de servicio una o ambas turbomáquinas se debe informar dicho evento con antelación, ya que la acción de dejar de consumir gas natural afectará la presión y flujo de sus sistemas.
3. Comunicar con CORPOELEC (confirmar permiso) (10 min): Antes de iniciar preparativos para parada de una turbomáquina, se debe informar dicho evento a despacho de carga región centro, ya que simultáneamente a la parada este órgano debe gestionar operaciones para un balance de carga en el sistema eléctrico interconectado.
4. Disminuir carga activa de unidad (10 min): Antes de dar comando de parada a la turbomáquina, es necesario disminuir la potencia activa generada por la misma de forma progresiva, esto con el fin de no causar variaciones o perturbaciones repentinas en el SEN.
5. Comunicar a CORPOELEC desincronización de unidad (15 min): Luego de disminuida la potencia activa de la turbomáquina a su valor mínimo de 16MW, debe ser informado a despacho región centro que se procederá a ejecutar la acción de desincronización de la unidad.
6. Comando de stop de la Unidad (15 min): Ejecutado el comando de parada a la unidad turbogeneradora, la misma realiza una serie de operaciones automáticas las cuales deben ser supervisadas en su correcto desarrollo.
7. Activación del CoolDown (1440 min): Luego de cumplida la secuencia automática de parada de la turbomáquina, se deben ejecutar operaciones de enfriamiento general de la unidad para una correcta detención total.

8. Desactivación del cooldown (10 min): Seguidamente al cumplir el proceso de enfriamiento de la unidad, se ejecutan operaciones de desactivación del sistema de enfriamiento.
9. Colocar fuera de servicio parcialmente sistema MBR (4 min): Al no existir consumo de agua desmineralizada a razón de salida de una turbomáquina, se debe detener o minimizar la producción dicho producto.
10. Parada parcial sistema AC (4 min): Ejecución de operaciones para disminuir producción de agua desmineralizada.
11. Parada parcial sistema AC (4 min): Ejecución de operaciones para disminuir producción de agua desmineralizada.
12. Colocar fuera de servicio parcialmente sistema UF (5 min): Ejecución de operaciones para disminuir producción de agua desmineralizada.
13. Colocar fuera de servicio forma parcial sistema primario RO (4 min): Ejecución de actividades para disminuir producción de agua desmineralizada.
14. Colocar fuera de servicio forma parcial sistema secundario RO (4 min): Ejecución de actividades para disminuir producción de agua desmineralizada.
15. Colocar fuera de servicio forma parcial sistema EDI (4 min): Ejecución de actividades para disminuir producción de agua desmineralizada.
16. Colocar fuera de servicio compresor de aire #3 (3 min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.
17. Colocar fuera de servicio secador de aire #3 (3min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.
18. Desalinearse compresor #3 y secador #3 del colector (3 min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.

19. Colocar fuera de servicio compresor de aire #2 (3 min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.
20. Colocar fuera de servicio secador de aire #2 (3 min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.
21. Desalinearse compresor #2 y secador #2 del colector (3 min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.
22. Colocar fuera de servicio bomba #1 del sistema de enfriamiento ciclo abierto (5min): Ejecución de actividades para disminuir el consumo eléctrico por equipos innecesarios en funcionamiento.

Posterior a la descripción de las actividades y su tiempo de duración se procede a la identificación de los hitos del proyecto, estos representan la condición de inicio o finalización de un grupo seleccionado de tareas, cumple la función de seguir el progreso del proyecto. Es por ello que se propone que las actividades de parada parcial sea para el lunes 9 de Julio del 2018 y finalice el martes 9 de julio del 2018, para esa fecha se estima, de acuerdo al funcionamiento continuo de la turbomáquina con una generación máxima, se encuentre cercano a un valor máximo de diferencial de presión de 6 inch/H<sub>2</sub>O. Estas actividades se ven reflejadas en el formato de Project con duración cero que ya marca un punto específico del plan que designa la finalización de una fase del proyecto, o como es el caso, el inicio y final de la duración de las actividades de parada.

Los recursos son tomados respecto a la cantidad de trabajadores y turnos que se requieren, por lo que se trabajan tres turnos rotativos, así como también la definición de tiempos de ejecución de actividades; por ser una empresa de servicio y generadora de energía eléctrica, la jornada laboral queda definida por 24 horas al día, dividida en los tres turnos rotativos laborables.

Finalmente el uso y la visualización del diagrama de Gantt presenta la información de las actividades de una forma visual, presenta la duración de las tareas y las fechas de comienzo y de fin en la escala temporal, reflejando así las tareas que se efectúan antes o después y que permite establecer las relaciones secuenciales entre las mismas, de manera que sea posible ver cómo el cambio en la duración de las tareas afecta a las fechas de comienzo o de fin de ellas y permite el seguimiento de las actividades por parte del supervisor.

Luego de tener reflejado el diagrama de Gantt se define la ruta crítica que definen las actividades primordiales que se deben seguir, de esta manera la recepción de permiso a CORPOELEC, información a PDVSA Gas, comunicación con despacho región centro, disminuir carga y finalmente ejecución de la actividad de Cooldown, la cual es un proceso de enfriamiento de la turbomáquina, determinando el tiempo de duración del cronograma de trabajo para la ejecución de la parada. Esto permite al supervisor tener una visión clara de las actividades a cumplir, las rutas a tomar, y poder organizar con anticipación los grupos de trabajo y las actividades por turno, teniendo un mayor control de los procesos a realizar. En el Anexo E se muestra el Gantt de trabajo realizado en Project.

### **4.3.3 Propuesta 3. Plan de formación de trabajadores**

Posterior a la clasificación de los motivos que generan el alto consumo eléctrico, a través del análisis causa y efecto, tabla de distribución de frecuencia, el diagrama de Pareto, revisión documental y observación directa estudiada para la elaboración del manual de procedimientos, se pudo evidenciar que los operadores no tienen una preparación específica para realizar los respectivos labores de procesos de parada, como se describía anteriormente, muchas de estas labores no seguían un proceso determinado, no teniendo un amplio conocimiento de cómo realizar las actividades.

Debido a esto se hace necesario proporcionar formación adicional al personal del área de operaciones (Operadores y supervisores) acerca de los procesos para dar condición de parada a la planta, así como también se debe realizar una jornada de

preparación y formación a los supervisores del uso de la herramienta de Project, debido a que se requiere realizar un estándar para la planificación de las actividades y definición de las rutas críticas necesarias.

Es importante incluir tópicos referentes a los valores organizacionales, que de igual manera los talleres proporcionan un espacio idóneo para que el personal exprese sus ideas, dudas y diferencias respecto a los procedimientos que se siguen para realizar las paradas de las plantas. El respectivo ciclo de talleres que se propone, está concebido bajo el enfoque de reforzar el conocimiento, fomentando la discusión y la retroalimentación entre los miembros del equipo de trabajo y sobretodo el de los supervisores. El cuadro 18, especifica el contenido sugerido para estos talleres, la duración estimada, los participantes y los recursos requeridos para llevar a cabo la propuesta.

De esta manera es importante acotar que el personal que integra el área de operaciones de la PTJFR, se divide en tres jornadas laborales, por lo que será necesario programar un ciclo de jornadas para cada grupo de trabajo, para no afectar la rotación de los grupos. Posteriormente, se sugiere planificar una reunión final entre los supervisores e ingenieros de procesos, con el fin de obtener la retroalimentación de todos los grupos que integra el área para mejoras en el proceso.

**Cuadro 18. Propuesta de formación de personal**

<b>Tema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Contenido general</b>	<b>Duración</b>	<b>Facilitador</b>	<b>Participantes</b>	<b>Recursos Requeridos</b>
Procedimientos de trabajos de parada	Lograr que el personal comprenda los procedimientos que se deben seguir para colocar fuera de servicio todas las áreas	Procedimientos de parada en los turbogeneradores	8 horas	Ingeniero de procesos	Supervisores y operadores	Sala de reuniones, video beam
		Procedimientos de parada en los servicios auxiliares				
		Especificaciones para paradas parciales y completas				
		Herramientas de uso y casos de emergencia				
Planeación de actividades mediante Microsoft Project	Lograr que los supervisores hagan uso de la herramienta de Microsoft Project, para la planeación efectiva de las actividades de parada.	Introducción al Microsoft Project	8 horas	Facilitador del programa	Supervisores	
		Manejo de las herramientas de procesos				
		Definición de rutas críticas				
Prevención y seguimiento de consumos eléctricos	Reforzar en el personal de supervisión la revisión y seguimiento de los consumos eléctricos generados	Uso adecuado de herramientas de medición	2 horas	Ingeniero de procesos		
		Manejo de los procedimientos de trabajo				
Importancia de la energía eléctrica en Venezuela	Reforzar en el personal los valores organizacionales de la PTJFR, como una extensión más del equipo de trabajo de PDVSA y estimular el sentido de pertenencia y mejora para la generación de energía eléctrica para Venezuela	Valores organizacionales para la prevención de altos consumos eléctricos.	2 horas	Supervisor	Operadores	
		Definiciones de misión y visión de la empresa				
		Sentido de pertenencia y su relación con el éxito de la organización				
		Actividad dinámica de cierre				

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.3.4 Propuesta 4. Programa de seguimiento para la mejora de los procesos de parada.**

En las anteriores propuestas se realizó la completa estandarización de los procesos de parada, mediante la elaboración del manual de procedimientos, donde se especificaron las actividades a seguir, bajo la normativa de PDVSA, así como también las condiciones que se deben cumplir al momento de ejecutar una parada parcial o completa, con el respectivo equipo y personal operaciones. Posterior a esto se definió las actividades a través de la herramienta de Microsoft Project donde el objetivo es la elaboración de una herramienta en la cual los supervisores, visualicen las actividades primordiales y necesarias a través de la ruta crítica, en la cual se definan las fechas de ejecución y los tiempos de duración estándar. En una última instancia, se realizó una propuesta de formación del personal, para dar a conocer los cambios y planes a ejecutar, ejecución de los procedimientos, herramientas de trabajo y condiciones que debe cumplir la empresa para mejorar sus procesos.

El seguimiento es el proceso sistemático en virtud del cual se recopila y se analiza la información con el objetivo de comparar avances logrado en función a planes formulados y corroborar el cumplimiento de las normas establecidas, de esta manera se ayuda a identificar tendencias y patrones, y poder adaptar las estrategias y fundamentar las decisiones relativas a la gestión de los procesos de parada.

Una vez que las herramientas del manual, Microsoft Project y los planes de formación son implementados, se deben plantear por parte del departamento de operaciones si estos conducen a los resultados esperados, ya que el objetivo es controlar los efectos y repercusiones que puedan tener dichos cambios y si son realmente efectivos. Es por ello que se necesitan realizar evaluaciones para identificar y estudiar los efectos de las actividades que se han implementado y determinar su valor, y más importante aún si estos son sostenibles en el tiempo. Es por ello que se realiza un programa seguimiento para la mejora de los procesos de parada asociadas al área operativa que involucra los siguientes dos (2) aspectos:

#### **4.3.4.1 Integración de un cuadro de mando integral**

La Implantación de un CMI en la PTJFR, debe ser realizada mediante las técnicas descritas en las bases teóricas de la gestión de proyectos que aseguren la correcta formulación e implantación de dicho cuadro al área de operaciones, es por ello que se debe dividir en una serie de fases, las cuales son las siguientes:

**Fase 1. Planificación:** en esta primera fase se define el equipo de trabajo, siendo delimitado por las personas que integran el área de operaciones. El calendario y fechas de revisión del cuadro de mando integral serán estudiados en la mayoría de los casos posterior a las paradas programadas realizadas, con el fin de poder verificar si se cumplieron con las actividades y los indicadores propuestos. Luego de dichas reuniones, se deben documentar los avances obtenidos debido a la implementación de las propuestas descritas anteriormente.

**Fase 2. Proceso de reflexión estratégica:** Parte de la política que sigue la empresa es la correcta alineación de sus trabajadores con la misión y visión de PDVSA, teniendo como estrategia corporativa ofrecer un servicio de calidad a sus clientes, obteniendo esto a través de CORPOELEC con la intención de ser eficientes en los labores que integran toda la planta, y la importancia que tiene el área de operaciones para la realización de las actividades.

**Fase 3. El desarrollo del mapa estratégico:** se define la estrategia que seguirá la empresa, para tener de manera clara y comprensible los siguientes elementos:

- Perspectivas de análisis:
  - Financiera: determinada por el consumo eléctrico que generan las paradas.
  - Clientes: determinada por CORPOELEC, los cuales son los únicos a los que se les suministra energía.
  - Procesos internos: operaciones que realiza el área de operaciones.
  - Aprendizaje y desarrollo: todo el personal involucrado en el área de operaciones los cuales aportan mejoras y crecimiento a la empresa.

- **Objetivos estratégicos:**
  - **Financiera:** lograr una disminución de los costos asociados por consumo eléctrico en las paradas programadas, conocer los beneficios netos que obtiene la empresa por ahorro de energía y finalmente conocer la rentabilidad financiera por disminuir los tiempos de parada.
  - **Clientes:** conocer la satisfacción que tiene CORPOELEC respecto a las órdenes de ejecución de parada y disminuir las quejas o problemas que tiene este por conceptos de paradas.
  - **Procesos internos:** conocer que los tiempos de ejecución de actividades de parada cumplan con lo programado.
  - **Aprendizaje y desarrollo:** conocer el número de operaciones cumplidas durante el proceso de parada y lograr una alta satisfacción del personal del área de operaciones.

Los indicadores, objetivos planteados y la forma de calcularlos se hizo en base a las metas en cada una de las áreas, como por ejemplo el porcentaje de disminución de costos por consumo eléctrico, siendo un indicador financiero que permitirá conocer el logro de una disminución mayor al 10% (objetivo) de los costos asociados por consumo eléctrico en las paradas programadas.

**Fase 4. Implantación:** una vez que se tienen claro los objetivos que se requieren lograr y los indicadores con los cuales se van a medir, se procede a trasladar la estrategia de gestión operativa a través del recorrido por el mapa estratégico, donde se define de forma clara cada una de las fases descritas anteriormente y sea ejecuta. Por ello se define el CMI, para ser puesto en ejecución por parte del departamento de operaciones (ver cuadro 19).

**Cuadro 19: Tabla de mando Integral para el área de operaciones**

	OBJETIVOS ESTRATEGICOS	INDICADOR		FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FÓRMULA PARA CALCULARLO	RESPONSABLE DE MEDICIÓN
		TÍTULO	OBJETIVOS			
Financieros	Lograr una disminución de los costos asociados por consumo eléctrico en las paradas programadas	Porcentaje de Disminución de costos por consumo eléctrico	>10%	Posterior a cada parada programada	% (consumo parada anterior) - % (consumo de la parada actual)	Supervisor de operaciones
	Conocer los beneficios netos que obtiene la empresa por ahorro de energía	Porcentaje de ahorro por concepto de energía	>25%		(Margen de beneficio bruto/margen de utilidad neta)*100	
	Conocer la Rentabilidad financiera por disminución de tiempos de parada	% de rentabilidad financiera	>10%		(Resultado antes de impuestos/ Recursos propios netos)*100	
Clientes	Conocer la satisfacción que tiene CORPOELEC respecto a las órdenes de ejecución de parada	Índice de satisfacción del cliente	>8		Medición por encuesta del 1 al 10 (1 negativo y 10 mejor)	
	Conocer un indicador de las quejas o problemas que tiene CORPOELEC por concepto de parada	Número de quejas	= 0	Luego de puesta en marcha los turbogeneradores y realizado el aviso a CORPOELEC	#número de quejas recibidas durante el proceso de parada	
Procesos internos	Conocer que los tiempos de ejecución de actividades de parada cumplan con lo programado	Tiempo de retraso de operaciones		Durante los procesos de parada programada	Tiempo desde que se tiene planeado la ejecución hasta el inicio del mismo.	
Aprendizaje y desarrollo	Conocer el número de operaciones cumplidas durante el proceso de parada	Número de operaciones cumplidas	= a las especificadas	Posterior a cada parada programada	Comparar op cumplidas con op especificadas	
	Lograr una alta satisfacción del personal del área de operaciones	Índice de satisfacción del personal	>8	Mensual	Medición por encuesta del 1 al 10	

**Autor:** Niño, Trosel (2018)

**Fase 5. Control y seguimiento:** Posterior a la formulación del CMI y la estrategia a seguir, es importante que los supervisores del área de operaciones y los ingenieros de proceso realicen chequeos permanentes del nivel de consecución de los objetivos estratégicos con el fin de identificar el éxito o fracaso en las acciones desarrolladas para alcanzar la estrategia. Este control y seguimiento permite que se analicen a profundidad los indicadores, identificando la necesidad de ajustes a futuro de los procedimientos y búsqueda de las causas raíz de los problemas que se presenten.

#### **4.3.4.2 Seguimiento de la información a través de Cloud Computing**

Parte de la propuesta para el seguimiento de la mejora de los procesos de parada, implica la inclusión de herramientas digitales en el área de operaciones. La transformación es un proceso cada vez más retador por el cual las organizaciones como PDVSA están atravesando en los últimos años, debido a la puesta a prueba de la cultura de innovación, así como también la capacidad que tiene para adaptarse a las nuevas tecnologías de información.

Para la PTJFR y aún más para el área de operaciones es de importancia la inclusión de tecnologías de la información (IT) y las comunicaciones para convertirse en la base para agilizar los procesos de operaciones, tanto los que se desarrollan diariamente, así como también las actividades que realizan para las paradas de planta, es por ello que se decide crear una cultura de organización en la cual se puedan nutrir de espacios de información relacionados al área de operaciones y tengan acceso a la información en el momento que lo deseen, estos programas requieren de un seguimiento, y es por eso que los supervisores deben incentivar al uso de estas herramientas. Es por ello que se plantea la siguiente herramienta digital:

Cloud Computing o comúnmente llamada nube, permite almacenar y procesar datos en servidores de las empresas que proveen el servicio. Los beneficios son la gestión, la disponibilidad y el acceso a la información sin mayor gasto en infraestructura física. La nube para el área de operaciones ofrecería diferentes paquetes, entre los que destacan los servicios de datos de eficiencia y productividad,

procedimientos de operaciones, normas y reglamentos, medidas de higiene y seguridad industrial, y data de interés que sirva para mejorar y captar los procesos de actividades de parada.

Entre las ventajas que posee la implementación de una nube es el ahorro de costes, por pago de utilización de infraestructura física, mantenimiento de los equipos y sistemas de nuevas necesidades. Su fácil acceso y en tiempo real permite observar la información desde cualquier parte y a través de cualquier dispositivo sin conexión a internet, su fácil manejo ayuda a la integración de sistemas de forma automática, eso significa que la empresa no necesitaría preocuparse por resolver problemas técnicos complejos.

Es importante resaltar que esta herramienta sirve como medio informativo donde pueden acceder los operadores y supervisores, creando un área de seguimiento luego de los cursos de formación, logrando que estos sean más eficaces. Una manera de acceder a esta información es a través de los códigos QR, estos códigos sirven para almacenar documentos o links que re-direccionen directamente a la nube. La manera de utilizar estos es mediante una aplicación gratuita en los teléfonos celulares, siendo posible acceder a la nube del área de operaciones y contar de forma inmediata con la información contenida en esta.

Finalmente desarrollar un programa de seguimiento de mejoras para la paradas programada, implica un trabajo por parte de todos, es por ello que se debe estimar jornadas de reunión entre los supervisores y el ingeniero de procesos al final de cada parada para discutir acerca de los indicadores establecidos, si estos fueron llevados a cabo, así como también la medición del desempeño de las operaciones.

#### 4.3.5- Balance de logros de las propuestas de mejoras.

En el cuadro 20, se muestra las propuestas de mejoras antes mencionadas, en el cual se describe por medio de porcentajes el estatus que posee actualmente en la empresa.

**Cuadro 20. Balance de logros de las propuestas de mejora**

<b>PROPUESTA</b>	<b>STATUS</b>	<b>AVANCE</b>
Manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares	<b>Finalizado</b>	<b>100%</b>
Planificación de actividades de parada mediante la herramienta Microsoft Project	<b>En Proceso</b>	<b>80%</b>
Plan de formación de trabajadores	<b>En Proceso</b>	<b>65%</b>
Programa de seguimiento para la mejora de los procesos de parada.	<b>En Proceso</b>	<b>50%</b>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.4 Fase IV: Evaluación de la relación costo-beneficio que implica el diseño del manual y los planes de mejora propuestos.**

En esta fase de la investigación, se realizó una valoración de los costos a los que conllevaría la ejecución de las propuestas previamente diseñadas, así como una estimación de los beneficios que generaría la implementación de las mismas. Los costos plasmados en esta evaluación, fueron tomados a partir de una revisión de los precios del mercado actual, por lo tanto es posible que estos costos experimenten una variación veloz debido a las condiciones inflacionarias del mercado venezolano.

##### **4.4.1 Evaluación de costos asociados a la propuesta**

A continuación, se hace una revisión de los costos derivados de la implementación de las cuatro propuestas de mejora diseñadas para la organización. Dichos costos fueron estimados en la moneda de circulación nacional. En la tabla 21 se muestra los costos asociados a las propuestas. Para el caso del manual de procedimientos, se tomó en consideración el sueldo base del supervisor de área, una carpeta blanca de aros y las impresiones.

En la herramienta de Microsoft Project, no se considera la adquisición del mismo debido a que la planta cuenta con el programa, y solo se tomara en cuenta los gastos del sueldo del planificador. Para el plan de trabajadores se consideró los honorarios profesionales, los gastos de papelería y refrigerios. El programa de seguimiento requiere la implementación de un tablero de corchos en la sala de control, donde visualizará la tabla de mando integral, los datos y seguimiento que requiere para su implementación, a su vez los gastos en contenido visual para Cloud Computing y papelería para la implementación de estos.

**Cuadro 21. Costos totales de implementación de mejoras**

<b>Propuestas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (bs/u)</b>	<b>Costo TOTAL bs</b>
<b>Manual de Procedimiento</b>			
Sueldo base (Sup. Área)	1	1.600.000	1.600.000
Carpeta Blanca 3 aros 3"	1	420.000	420.000
Impresión B/N – color	111	7.000	777.000
<b>Herramienta Microsoft Project</b>			
Sueldo base (Planificador)	1	54.000	54.000
<b>Plan de formación de trabajadores</b>			
Honorarios profesionales de facilitador por concepto de talleres de formación	2	54.000	108.000
Gastos de papelería (folletos, lápices, fotocopias, marcadores, entre otros)	25	10.000	250.000
Refrigerios	20	150.000	3.000.000
<b>Programa de seguimiento</b>			
Tablero de corchos	1	90.000	90.000
Creación de contenido visual para Cloud Computing	20	100.000	2.000.000
Gastos de papelería (fotocopias, marcadores, entre otros)	15	10.000	150.000
<b>Costo total de propuestas de mejora (bs)</b>			<b>8.449.000</b>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.4.2 Estimación de beneficios derivados de la implementación de la propuesta**

En esta parte de la investigación se realiza un análisis de los beneficios que obtendrá la PTJFR al implementar las propuestas de mejoras diseñadas. La proyección se realizará a partir de los datos estimados que se obtuvieron en la parada del 20/06/2017. El análisis realizado de causa raíz por medio del diagrama de Pareto, establece que las propuesta generadas atenderían el 80% de las causas descritas, pero a pesar de esto se debe tomar en cuenta el tiempo que se necesite para implementar una formación adecuada a los trabajadores. Por lo tanto, se estima que la efectividad

del plan de mejoras será de un 80% en la reducción del tiempo de paradas, lo que reduce el consume eléctrico y recursos generado en los procesos de parada.

Las mejoras planteadas avalan la reducción del consumo eléctrico, ya que una vez que el personal esté formado, permitirá un mejor desarrollo y desempeño en los procesos de parada, también los supervisores e ingenieros de procesos, tendrán un mayor control de las actividades mediante la herramienta de Microsoft Project, así como también conocer el desarrollo de los cambios a través del CMI.

En el cuadro 22, se muestra el costo total que se obtuvo en la parada del 20/06/17 donde se evidencia el alto costo que implica los recursos de hidrogeno y agua desmineralizada. A su vez la proyección de cambio es estimada según el 80% de mejora en el tiempo, y finalmente se saca la diferencia que se obtendrá una vez implementadas las mejoras, por lo que el total de ahorro corresponde a 12.572.044,3 bs.

**Cuadro 22. Proyección de ahorros de parada completa**

<b>Parada (20/06/17)</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo(Bs/h)</b>	<b>Costo total</b>	<b>Proyección de cambio</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Eléctrico</b>					
Parada parcial a completa	117	5,4	631,8	505,44	126,36
<b>Recursos</b>					
Hidrógeno	117	83.333,33	9.749.999,61	7.799.999,69	1.949.999,92
Agua desmineralizada	117	43.077,00	5.040.009	4.032.007,2	1.008.001,8
		<b>Total:</b>	<b>14.790.640,4</b>	<b>Total:</b>	<b>2.958.128,08</b>
				<b>Ahorro esperado (bs)</b>	<b>11.832.512,3</b>

**Autor:** Niño, J. Trosel, F (2018)

#### **4.4.3 Razón Beneficio sobre costos y tiempo de retorno de la inversión**

Para determinar el tempo de recuperación de la inversión se utiliza la siguiente expresión de modelo de evaluación económica:

---

Dado que el ahorro esperado por parada realizada en un mes fue de 11.832.512,3 Bs. y dividiendo el costo total de las propuestas con este valor, resulta un valor de 0.72 meses, es decir, que la empresa le tomará 1 mes recuperar la inversión, lo cual es un tiempo razonable, concluyendo que el proyecto es factible.

## CONCLUSIONES

El objeto de estudio de este trabajo de investigación fue diseñar un manual de procedimientos de parada para turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares, así como también propuestas de mejora para el rendimiento del mismo, con la finalidad de reducir el consumo eléctrico generado por paradas asociadas al área operativa de la PTJFR, ubicada en Maracay, Edo Aragua. Se logró ejecutar cuatro fases metodológicas: diagnóstico de la situación actual de los procedimientos no documentados ejecutados en las paradas realizadas en la PTJFR, con el fin de detectar las causas del alto consumo eléctrico, seguidamente se realizó un análisis de los efectos que producen dichos procedimientos no documentados en los procesos de parada programadas, mediante la herramienta de solución de problemas, luego se realizó el diseño del manual de procedimientos de parada para Turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares y propuestas de mejora para reducción del consumo eléctrico en base a los resultados obtenidos, para finalmente realizar una evaluación de la relación costo-beneficio que implica el diseño del manual y los planes de mejora propuestos.

En la Fase I de la investigación, se realizó un diagnóstico de la situación actual de las secuencias de parada. A través de este diagnóstico se pudo profundizar en el proceso generación eléctrica, las condiciones de las diferentes áreas de trabajo y la situación actual en relación al alto consumo de energía eléctrica. Esto se realizó mediante el uso de técnicas de recolección de información, tales como: observación directa, revisión documental y entrevista no estructurada. Durante esta fase, se evidenció que existe un alto consumo eléctrico variante de acuerdo al estado de generación de planta, los cuales son: generación máxima con un consumo eléctrico promedio diario de 9.925 kW/h, parada parcial con 7.767 kW/h y parada completa con 98 kW/h, de los cuales se logró determinar que el proceso de actividades de parada que genera más consumo eléctrico es la secuencia de parada del estado de generación parcial a completa causando 5.930kW/h, el cual no es soportado por generación propia y es totalmente suplido por el SEN, representando este consumo

eléctrico un 59,75% del estado de generación parcial. También se pudo evidenciar por medio de entrevistas con el personal que se carecía de un procedimiento de parada documentado para todos los estados de generación.

En la fase II se realizó un análisis de los efectos que producen los procedimientos no documentados de las paradas programadas, mediante la herramienta de solución de problema, en la cual después de analizar las debilidades encontradas en los procedimientos no documentados que actualmente sigue la PTJFR se realizó una clasificación de las debilidades encontradas mediante el diagrama causa-efecto, donde se evidencio en detalle las causas que generan el alto consumo eléctrico. Posterior a ello se efectuó una evaluación y jerarquización de las fallas encontradas mediante la tabla de distribución de frecuencia la cual se hizo de la población de paradas entre el 2016 y el 2017 siendo 40 ejecuciones, encontrándose con un análisis del diagrama de Pareto que el 80% de causas triviales corresponde a: Aplicación de secuencias operacionales no documentadas (15,53%), desconocimiento del camino crítico (15,05%), falta de formación del personal (14,56%), equipos innecesarios en servicio (12,14%) y falta de definición de actividades de parada (11,65%).

En la fase III se diseñó el manual de procedimientos de parada y las propuestas de mejora para la reducción de consumo eléctrico, en base en los resultados obtenidos a las fases anteriores. El plan contempló cuatro (4) propuestas: la propuesta uno, fue el manual de procedimientos de parada donde se realizó mediante las cuatro etapas que se describen para la elaboración del mismo (diseño del proyecto, levantamiento de la información, estandarización del proceso e implementación del manual). La propuesta dos fue una planificación de actividades de parada mediante la herramienta Microsoft Project, donde se realizó un Gantt de trabajo para una parada parcial que se va a realizar en julio del 2018, con el fin de conocer la ruta crítica y actividades primordiales que se deben seguir para la ejecución del mismo. La propuesta tres fue un plan de formación de trabajadores, la cual involucra talleres de formación para el personal operador y obrero. Y una última propuesta la cual

consistió en un programa de seguimiento para la mejora de los procesos de parada que involucró la implementación de un cuadro de mando integral, donde se definieron indicadores que permitan conocer el desempeño luego de cada parada y finalmente el seguimiento de la información a través de Cloud Computing, un sistema que permite al personal del área de operaciones acceder a información de importancia a través de medio digitales de manera más eficiente y rápida.

## RECOMENDACIONES

Una vez elaboradas las conclusiones, y a partir de la información obtenida durante todo el proceso de elaboración de la investigación en la PTJFR, el área de operaciones y los procesos de elaboración de parada, se presentan una serie de recomendaciones a continuación:

- Û Coordinar de mejor manera los trabajos de parada, con el fin de asegurar la asistencia del personal necesario para cumplir con los requerimientos para poner fuera de servicio los turbogeneradores y servicios auxiliares.
- Û Difundir la implementación y seguimiento de los procedimientos descritos en el manual realizado, con el fin de evitar errores y tiempos excesivos de ejecución, ocasionando consumo eléctrico en los equipos en servicio al momento de realizar las paradas.
- Û Realizar un seguimiento a los procedimientos ahora documentados con el fin de mejorarlos y actualizarlos.
- Û Fomentar el uso de la Cloud Computing con el fin de conocer las operaciones a realizar, y datos de los turbogeneradores y servicios auxiliares útiles para el desarrollo eficiente de las paradas.
- Û Realizar actividades dinámicas o recreativas por turno de trabajo que incentiven los valores organizacionales y permita fomentar un mayor sentido de pertenencia con la empresa.
- Û Implementar un seguimiento de las actividades y discusión con los supervisores, ingenieros de procesos y operarios sobre las actividades que se van a realizar en las paradas, los diferentes turnos a considerar y herramientas a utilizar.
- Û Hacer seguimiento a los indicadores descritos en el CMI, con el fin de conocer los avances obtenidos para la mejora de los procedimientos documentados de parada programada, y discutir los mismos, incentivando la mejorar continua, como también considerar nuevos indicadores de gestión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburre, R. (2016) **Estudio de la gestión de paradas de planta. Gestión integral de la parada mayor del turbogenerador de una planta de ciclo combinado.** Publicado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla. España.
- Angosto, L (2011). **Organización, planificación y optimización de paradas de planta para mantenimiento programado.** Universidad Politécnica de Cartagena. Cartagena, Argentina.
- Arias, F. (2006). **El Proyecto de Investigación.** Introducción a la metodología científica. (5ª. ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Behar, D. (2008). **Metodología de la investigación.** Editorial Shalom. Edición A. Rubeira. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Campos, D. (2013). **Plan de mejora para el control del proceso de producción de vapor, en el departamento de generación de energía de la empresa Papeles Venezolanos, C.A.** Publicado. Universidad José Antonio Páez, San Diego.
- Carro, R. Gonzales, D. (2014). **Administración de la calidad total.** Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional Mar de Plata. Argentina.
- Franklin, B (1997). **Manuales administrativos: guía para su elaboración.** (1ª. ed). Mc GRAW HILL. México, DF.

- Kaplan, R. Norton, D (2002). **Cuadro de Mando Integral**. (2ª. ed.). Editorial HBS Press. Madrid, España.
- Mijares, H. y García, L. (2007). **Normas para la elaboración de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado**.
- Rodríguez, E. (2005). **Metodología de la Investigación**. Universidad Juárez Autónoma de Tamasco. México, DF.
- Rodríguez, M. (2005). **El Método MR. Maximización de resultado**. Editorial Norma. Madrid. España.
- Ruiz, J (2012). **Metodología de la investigación cualitativa**. (5ª. ed.). Universidad de Deusto. Bilbao.
- Ruiz, L. Martin, J (2005). **Fundamentos de inferencia estadística**. (3ª. ed.). Editorial Paraninfo. Madrid, España.
- Vera, D. (2012). **Diseño de un manual de gestión de calidad de acuerdo a la norma ISO 9001:2008 para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en la gerencia general de comercialización y distribución Venezuela.- Petróleos de Venezuela Sociedad anónima (PDVSA)”. Publicado. Universidad José Antonio Páez, San Diego.**

## **ANEXOS**

**ANEXO A**

**Reporte mensual de generación y consumo**











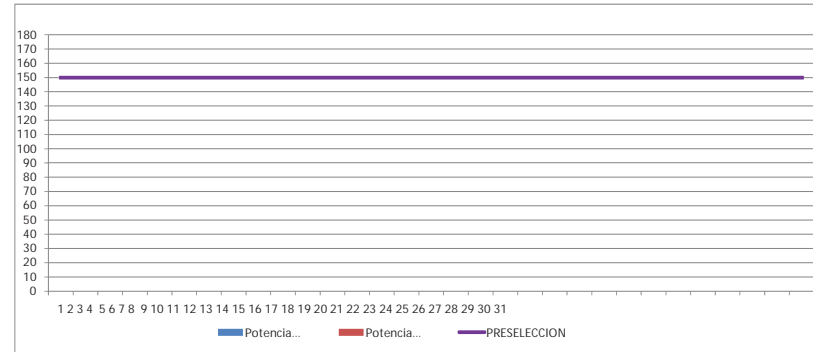
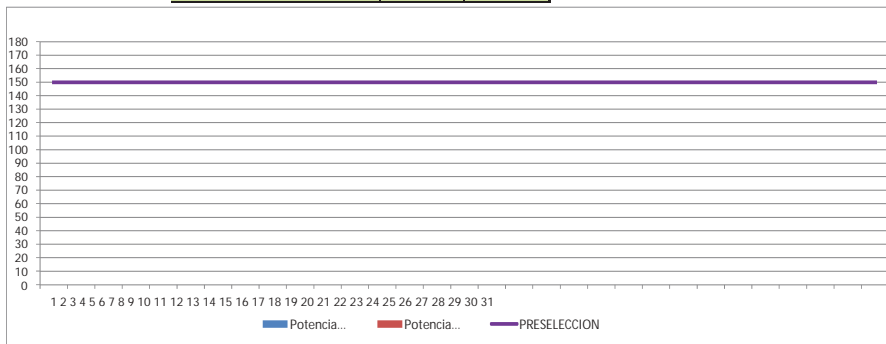
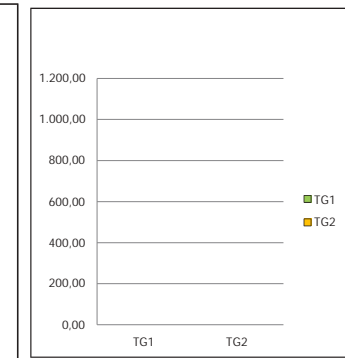
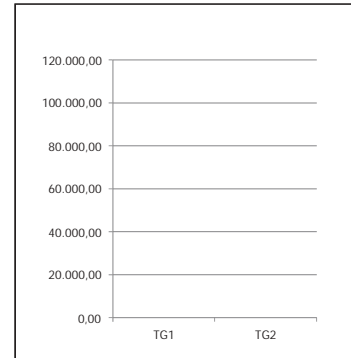
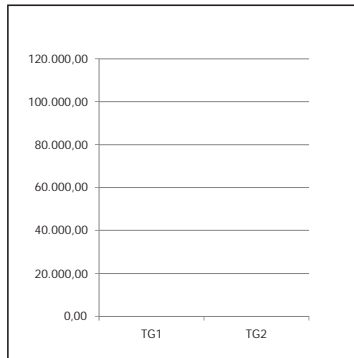
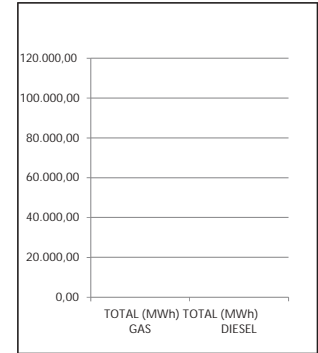
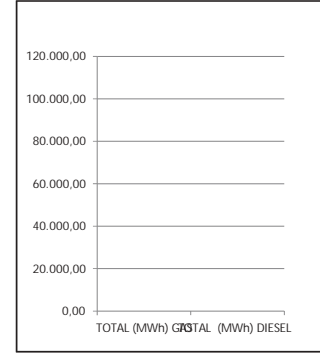
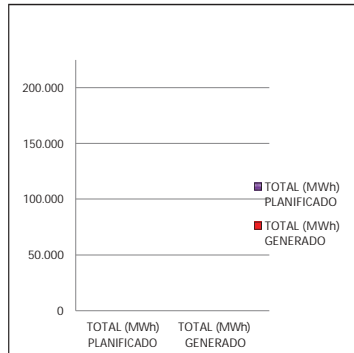




Planta "Termoeléctrica La Cabrera"  
REP-PTJFR: Dpto: Operaciones

PERIODO	PLANIFICACION			REAL GENERADO		
	ICIO DE M	FIN DE MES	DIAS	PROMEDIO		
GENERACION	TG1	TG2	PTJFR	PTJFR	TG1	TG2
MWh						
MWh/Dia						
MWh/Mes						
	0					

PERIODO	PROMEDIO			
	GENERACION	PTJFR	TG1	TG2
MWh				
MWh/Dia				
MWh/Mes				



**ANEXO B**

**Reporte diario de generación y consumo**



3		
4		
5		
1		
2		
3		
4		
5		
1		
2		
12	TOTAL OBSERVACIONES GENERALES DEL Y NOVEDADES DEL DIA	

**ANEXO C**

**Reporte diario por guardia**



						sábado		
DEPARTAMENTO:				HORARIO:				
				GRUPO:				
Nro	NOMBRE DEL TRABAJADOR	CARGO	ESTATUS DE ASISTENCIA					
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
VARIABLE	TG1			TG2				
SITUACION TURBINAS								
POTENCIA ACTIVA (MW)								
POTENCIA REACTIVA (MVAR)								
COMBUSTIBLE EN USO								
PRESION DIFERENCIAL FILTROS DE ADMISION AIRE	inH2O= 6 Alarma, 8 Disparo			inH2O= 6 Alarma, 8 Disparo				
PRESION DIFERENCIAL FILTROS DIESEL	19 PSID= Alarma			19 PSID= Alarma				
CONTADOR DEL GENERADOR A LA HORA	6:00	14:00	6:00	6:00	14:00	6:00		
GEN. BRUTA GUARDIA (kWh/Periodo)								
DIFERENCIA ENTRE CONTADORES	0			0				
PROMEDIO DE GENERACION (MWh)	0,0			0,0				
COMPRESORES DE GAS	CG1			CG2				
	P. ENTRADA (Mpa)			0,00				
NIVELES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y ESTACION DE HIDROGENO								
TANQUE	NIVEL MAXIMO	H Actual (m)	V (m3)	V (MB)	Dispo. %	Lbm/s	A. (Dias)	
DIESEL	TD1	11,90	1,00	0,00	0,000	0,0%	13,40	0,00
	TD2	11,90	1,00	0,00	0,000	0,0%		0,00
	PTJFR	23,80	2,00	0,00	0,00	0,0%		0,00
AGUA DESMINERALIZADA	TAD1	5,80	1,00	11,82	0,074	9,4	m3/dia	0,08
	TAD2	5,80	1,00	11,82	0,074	9,4	155,00	0,08
	PTJFR	11,60	2,00	23,65	0,149	9,43		0,15
AGUA DOMESTICA		Altura Maxima		6,20		Nivel actual		
HIDROCENRO DE 39m3				100%				
HIDROGENO PRESION CILINDROS ALINEADO		Maxima Presion : 2000 PSI		Presion Actual		Disponible		
CODIGO	EMISOR	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD						
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
SUP. TURNO/SUP PROCESOS 00f01/1900	<hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> Sup. Mayor de Operaciones

**ANEXO D**

**PROPUESTA 1**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA PARA TURBOGENERADORES GE  
MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES.**




**PLANTA TERMOELECTRICA JOSÉ FÉLIX RIBAS**

**ÁREA DE OPERACIONES**

**PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES (PRO)**


PDVSA N°	TÍTULO
<b>PTJFR-SIR-M004</b>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>

0	FEB 2018	EN REVISIÓN	110
<b>REV. #</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁG</b>
ELABORADOR POR: Niño, J. Trosel, F	REVISADO POR: Ing. Carlos Marturet	APROBADO POR:	

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 1	


“La información contenida en este manual es propiedad de Petróleos de Venezuela, S.A. Está prohibido su uso y reproducción total o parcial, así como su almacenamiento en algún sistema o transmisión por algún medio (electrónico, mecánico, gráfico, grabado, registrado o cualquier otra forma) sin la autorización por escrito de su propietario. Todos los derechos están reservados. Ante cualquier violación a esta disposición, el propietario se reserva las acciones civiles y penales a que haya lugar contra los infractores debido algún incumplimiento”

Las normas técnicas y procedimiento descritos en el siguiente manual son de obligatorio cumplimiento del marco regulatorio en materia de Seguridad Industrial, Ambiente e Higiene Ocupacional y como parte del Control Interno de PDVSA para la Termoeléctrica José Félix Ribas, esto para salvaguardar sus recursos, verificar la exactitud y veracidad de la información, promover la eficiencia, economía y calidad en sus operaciones, estimular la observancia de las políticas prescritas y lograr el cumplimiento de su misión, objetivos y metas, es un deber la participación de todos los que integran el área de operaciones y demás áreas que integran la PTJFR para correcta ejecución de los procedimientos descritos en el siguiente manual, apoyada por la **Ley orgánica Contraloría General de la República y Sistema Nacional de Control Fiscal, Artículos 35-39.**


	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 2	

## Índice


	PP
<b>1 OBJETIVO</b> .....	5
<b>2 ALCANCE</b> .....	5
<b>3 REFERENCIAS</b> .....	5
<b>4 RESPONSABLES</b> .....	6
<b>5 DEFINICIONES</b> .....	6
5.1 Áreas de trabajo... ..	6
5.2 Paradas programadas... ..	7
5.3 Procedimientos de trabajo.....	7
<b>6 METODOS DE TRABAJO</b> .....	7
6.1 Área de trabajo... ..	7
6.2 Diagrama de flujo del proceso completo... ..	8
6.3 Equipos , materiales y herramientas a utilizar .....	9
6.4 Condiciones existentes antes y durante el trabajo.....	10
<b>7 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE PARADA</b> .....	11
7.1 Descripción de actividades (PC).....	11
7.2 Descripción de actividades (PP) .....	13
7.3 Diagrama de flujo del proceso .....	15
7.4 Formatos e instructivos... ..	17
<b>8 PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b> .....	21
8.1 Propósito del procedimiento .....	22
8.2 Alcance .....	22
8.3 Referencia .....	22
8.4 Responsabilidades.....	23
8.5 Definiciones .....	23
8.6 Equipos , materiales y herramientas a utilizar... ..	24
8.7 Descripción de actividades (PC).....	25
8.8 Descripción de actividades (PP).....	28
8.9 Formatos e instructivos .....	30
<b>9 PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS</b> .....	35
9.1 Propósito del procedimiento... ..	36
9.2 Alcance .....	36
9.3 Referencia... ..	36
9.4 Responsabilidades.....	36
9.5 Definiciones... ..	37

 <b>PDVSA</b> <small>Termoeléctrica José Félix Ribas</small>	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 3	

9.6	Equipos, materiales y herramientas a utilizar...	37
9.7	Descripción de actividades (PC)...	38
9.8	Formatos e instructivos...	44
<b>10</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE HIDROGENO .....</b>	<b>47</b>
10.1	Propósito del procedimiento...	48
10.2	Alcance .....	48
10.3	Referencia...	48
10.4	Responsabilidades.....	48
10.5	Definiciones.....	49
10.6	Equipos, materiales y herramientas a utilizar...	49
10.7	Descripción de actividades (PC).....	50
10.8	Formatos e instructivos.....	52
<b>11</b>	<b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES .....</b>	<b>53</b>
11.1	Propósito del procedimiento.....	54
11.2	Alcance .....	54
11.3	Referencia.....	54
11.4	Responsabilidades.....	54
11.5	Definiciones.....	55
11.6	Equipos, materiales y herramientas a utilizar.....	55
11.7	Descripción de actividades (PC).....	56
11.8	Descripción de actividades (PP).....	61
11.9	Formatos e instructivos.....	65
<b>12</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE.....</b>	<b>67</b>
12.1	Propósito del procedimiento.....	68
12.2	Alcance .....	68
12.3	Referencia.....	68
12.4	Responsabilidades.....	68
12.5	Definiciones.....	69
12.6	Equipos, materiales y herramientas a utilizar.....	69
12.7	Descripción de actividades (PP).....	70
12.8	Descripción de actividades (PC).....	73
12.9	Formatos e instructivos.....	78
<b>13</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO CERRADO .....</b>	<b>81</b>
13.1	Propósito del procedimiento.....	82
13.2	Alcance .....	82

 <b>PDVSA</b> <small>Termoelectricas José Félix Ribas</small>	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA  DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y  SERVICIOS AUXILIARES</b>		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 4	

13.3	Referencia...	82
13.4	Responsabilidades...	82
13.5	Definiciones...	83
13.6	Equipos, materiales y herramientas a utilizar...	83
13.7	Descripción de actividades (PC)...	84
13.8	Formatos e instructivos.....	88
<b>14</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO .....</b>	<b>91</b>
14.1	Propósito del procedimiento...	92
14.2	Alcance .....	92
14.3	Referencia...	92
14.4	Responsabilidades.....	92
14.5	Definiciones.....	93
14.6	Equipos, materiales y herramientas a utilizar...	93
14.7	Descripción de actividades (PC).....	94
14.8	Descripción de actividades (PP).....	100
14.9	Formatos e instructivos.....	103
<b>15</b>	<b>PLAN DE EMERGENCIAS .....</b>	<b>109</b>

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 5	

### 1- OBJETIVO


Establecer los procedimientos generales que se debe seguir para la realización de la parada completa o parcial de la planta por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente las áreas mediante las operaciones necesarias para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 2- ALCANCE

Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable a los turbogeneradores y los servicios auxiliares pertenecientes a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica al área de mantenimiento o cualquier otra área de trabajo que no sea el del área de operaciones.

### 3- REFERENCIAS

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-S-17	“Análisis y riesgo de trabajo”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

 <b>PDVSA</b> <small>Termoeléctrica José Félix Ribas</small>	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA  DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y  SERVICIOS AUXILIARES</b>		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 6	


#### 4- RESPONSABLES

ORGANIZACIÓN O EMPRESAS	CARGO	RESPONSABILIDAD
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de campo	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos
CORPOELEC	Despachador	Responsable de verificar y autorizar la actividad de parada, ante el Sistema Eléctrico Nacional (SEN)
PDVSA - GAS	Despachador	Responsable de verificar y autorizar la actividad de parada, ante PDVSA – GAS

#### 5- DEFINICIONES

##### 5.1- Áreas de trabajo

- **Turbogeneradores:** Generador eléctrico impulsado por una turbina a gas.
- **Estación de compresión de gas:** Estación que se encarga de suministrar el gas combustible a una presión ideal de trabajo para las turbomáquinas.
- **Estación de compresión de aire:** Estación que se encarga de generar y suministrar aire para instrumentos a una presión y condición ideal de trabajo para equipos e instrumentos.
- **Estación de hidrogeno:** Estación que se encarga de almacenar y suministrar el gas hidrógeno de enfriamiento al generador, así como Dióxido de carbono para los sistemas de emergencia del mismo.
- **Planta de tratamiento de aguas y efluentes:** Se encarga de desmineralizar el agua proveniente del lago Los Tacarigua para enfriamiento de todos los sistemas auxiliares y de generación.
- **Sistema de enfriamientos de agua ciclo abierto:** Se encarga de suministrar agua para enfriamiento desde el lago Tacarigua hacia el edificio de enfriamiento ingresando al intercambiador de calor, transfiriendo parte del mismo para ser liberado nuevamente al lago.
- **Sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado:** Se encarga de mantener un flujo continuo de agua desmineralizada entre todos los equipos auxiliares

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES		REVISIÓN	FECHA
			0	FEB.18
			PÁGINA 7	

y de generación que lo requieran, cumpliendo la función de regular la temperatura.

- **Sala de Control:** Área central de operaciones donde se supervisan y se ejecutan las actividades de control de forma remota de todos los procesos de la PTJFR.

### 5.2- Parada programada

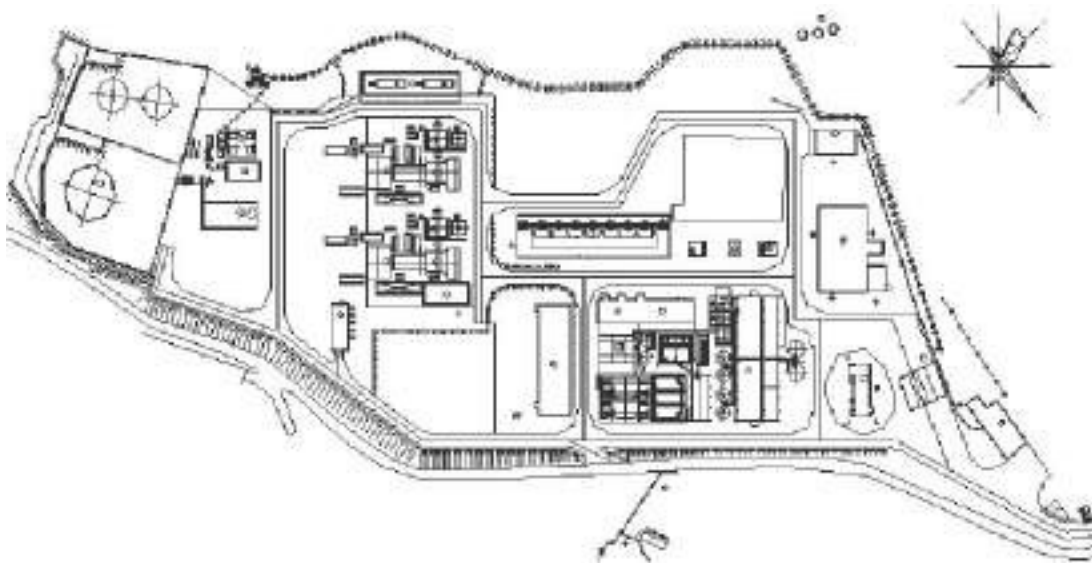
Cese temporal de los procesos productivos previamente pautado, para realizar mantenimientos preventivos, sistemáticos o correctivos programados, inspecciones o pruebas de mantenimiento condicional e implementación de mejoras. Estas paradas pueden ser Paradas Completas (PC) y Paradas Parciales (PP)

### 5.3- Procedimientos de trabajo

Son instrucciones detalladas por escrito, para la ejecución eficiente y segura de las actividades, incluyendo la operación normal, parada programada y paradas parciales que se necesiten de acuerdo a los requerimientos.

## 6- MÉTODOS DE TRABAJO

### 6.1- Área de trabajo



## 6.2- Diagrama de flujo del proceso completo

Mediante el siguiente diagrama de flujo se observa de manera completa el proceso de parada completa de planta.



### Leyenda:


F/S: Fuera de Servicio

TG #1: Turbogenerador 1

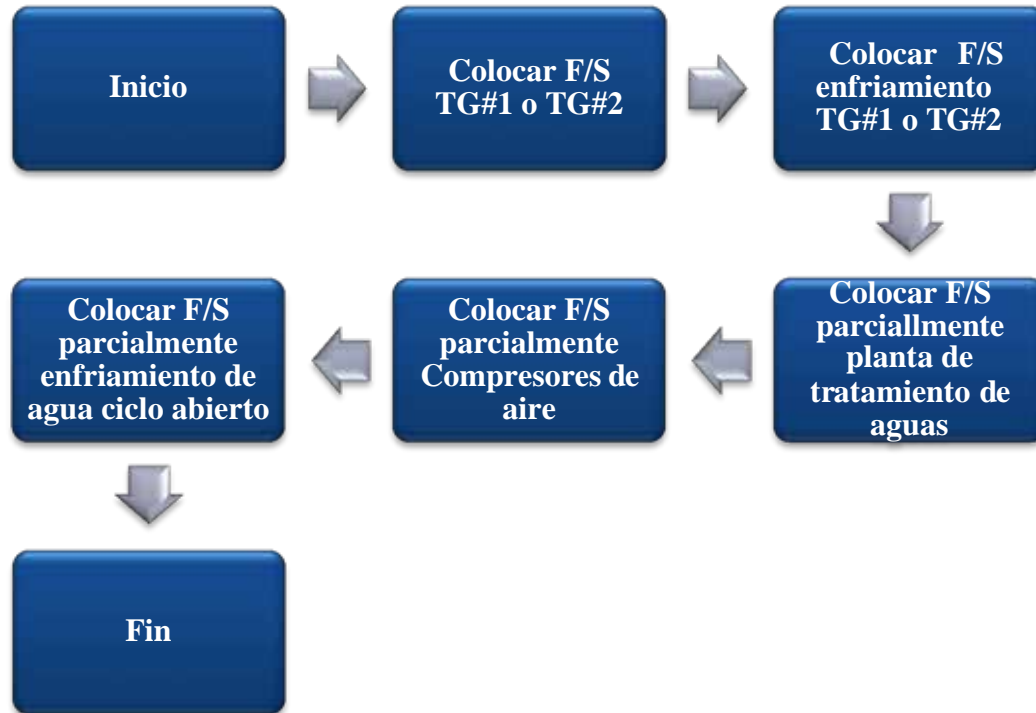
TG #2: Turbogenerador 2

CG #1: Compresor de gas 1

CG #2: Compresor de gas 2

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 9	

Mediante el siguiente diagrama de flujo se observa de manera completa el proceso de parada parcial de planta.



**Leyenda:**


F/S: Fuera de Servicio

TG #1: Turbogenerador 1

TG #2: Turbogenerador 2

**6.3- Equipos, materiales y herramientas a utilizar**


- Herramientas:
  - ü Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada
  - ü Radios de comunicación
  - ü Herramientas correspondientes a cada área
- Equipos de uso personal:
  - ü Braga
  - ü Casco de seguridad
  - ü Botas de seguridad
  - ü Lentes de seguridad
  - ü Cinturón de seguridad
  - ü Protectores auditivos

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 10	

#### **6.4- Condiciones existentes antes y durante el trabajo**

Al momento de realizar las operaciones necesarias para dar condición de parada a las unidades generadoras y los servicios auxiliares asociados a esta, se debe cumplir con las siguientes condiciones antes, durante la ejecución de la actividad:

- Condición ambiental:
  - Sin presencia de lluvia.
  - Sin presencia de tormenta eléctrica.
  - Velocidad de viento controlado.
- Condiciones operacionales:
  - No deben haber actividades de mantenimiento en ejecución.
  - Personal de seguridad industrial informado y atento a la realización de la secuencia de actividades.
  - Personal de operaciones a realizar las actividades debe estar completo.

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 11	

## 7- DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE PARADA

### 7.1- Descripción de actividades parada completa (PC)

Responsable	Actividad				
	Inicio				
Supervisor mayor de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden de iniciar procedimiento de parada” completa” al supervisor de turno y grupo de operaciones en general, indicando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Responsable de la parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de la parada.</li> </ul> </li> </ul>				
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Solicitar ante despacho de carga CORPOELEC, permiso de trabajo para parada de ambas unidades generadoras (TG#1 y TG#2), indicando la información suministrada por el supervisor mayor de operaciones.</li> </ul>				
Despachador CORPOELEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Consultar ante despacho nacional posibilidad de restar la potencia aportada por la PTFJR al SEN.</li> <li>· Emitir permiso de trabajo para colocar fuera de servicio ambos turbogeneradores (TG#1 y TG#2).</li> </ul>				
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Recibir permiso de trabajo de despachador de CORPOELEC confirmando la siguiente información:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> <li>ü Número de permiso de trabajo.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul> </li> <li>· Informar a despacho PDVSA GAS cese de consumo de combustible gas indicando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Razón de parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de parada.</li> </ul> </li> <li>· Informar al personal de seguridad industrial y bomberos de guardia inicio de proceso de parada de planta.</li> <li>· Dar orden de iniciar proceso de parada completa al Supervisor de control y procesos, y supervisar el cumplimiento del mismo.</li> </ul>				
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Turbogeneradores GE modelo 7FA N°PTJFR-SIR-P017, parada completa.               <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">PDVSA N°</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">TÍTULO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>PTJFR-SIR-P017</b></td> <td style="text-align: center;"><b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b></td> </tr> </table> </div> </li> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Compresores de Gas N°PTJFR-SIR-P018, parada completa.</li> </ul>	PDVSA N°	TÍTULO	<b>PTJFR-SIR-P017</b>	<b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b>
PDVSA N°	TÍTULO				
<b>PTJFR-SIR-P017</b>	<b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b>				



**ÁREA DE OPERACIONES**

PDVSA PTJFR-SIR-M004


REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES**


PÁGINA 12

	<table border="1"> <tr> <td>PDVSA N°</td> <td>TITULO</td> </tr> <tr> <td><b>PTJFR-SIR-P018</b></td> <td><b>PARADA DE ESTACION DE COMPRESION DE GAS</b></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Estación de H<sub>2</sub> 7FA N° PTJFR-SIR-P019, parada completa.</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>PDVSA N°</td> <td>TITULO</td> </tr> <tr> <td><b>PTJR-SIR-P019</b></td> <td><b>PARADA DE ESTACION DE HIDROGENO</b></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Planta de Tratamiento de Agua y Efluentes N°PTJFR-SIR-P020, parada completa.</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>PDVSA N°</td> <td>TITULO</td> </tr> <tr> <td><b>PTJFR-SIR-P020</b></td> <td><b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES</b></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Estación de Compresión de Aire N°PTJFR-SIR-P021, parada completa.</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>PDVSA N°</td> <td>TITULO</td> </tr> <tr> <td><b>PTJR-SIR-P021</b></td> <td><b>PARADA DE ESTACION DE COMPRESION DE AIRE</b></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Sistema de Enfriamiento Ciclo Cerrado N°PTJFR-SIR-P022, parada completa.</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>PDVSA N°</td> <td>TITULO</td> </tr> <tr> <td><b>PTJFR-SIR-P022</b></td> <td><b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO CERRADO</b></td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Sistema de Enfriamiento Ciclo Abierto N°PTJFR-SIR-P023, parada completa.</li> </ul> <table border="1"> <tr> <td>PDVSA N°</td> <td>TITULO</td> </tr> <tr> <td><b>PTJFR-SIR-P023</b></td> <td><b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO</b></td> </tr> </table>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJFR-SIR-P018</b>	<b>PARADA DE ESTACION DE COMPRESION DE GAS</b>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJR-SIR-P019</b>	<b>PARADA DE ESTACION DE HIDROGENO</b>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJFR-SIR-P020</b>	<b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES</b>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJR-SIR-P021</b>	<b>PARADA DE ESTACION DE COMPRESION DE AIRE</b>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJFR-SIR-P022</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO CERRADO</b>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJFR-SIR-P023</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO</b>
PDVSA N°	TITULO																								
<b>PTJFR-SIR-P018</b>	<b>PARADA DE ESTACION DE COMPRESION DE GAS</b>																								
PDVSA N°	TITULO																								
<b>PTJR-SIR-P019</b>	<b>PARADA DE ESTACION DE HIDROGENO</b>																								
PDVSA N°	TITULO																								
<b>PTJFR-SIR-P020</b>	<b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES</b>																								
PDVSA N°	TITULO																								
<b>PTJR-SIR-P021</b>	<b>PARADA DE ESTACION DE COMPRESION DE AIRE</b>																								
PDVSA N°	TITULO																								
<b>PTJFR-SIR-P022</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO CERRADO</b>																								
PDVSA N°	TITULO																								
<b>PTJFR-SIR-P023</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO</b>																								
Supervisor de turno	Informar al supervisor mayor de operaciones el cumplimiento de la secuencia completa de parada.																								
Supervisor mayor de operaciones	Entrega de áreas a intervenir al Departamento de Mantenimiento.																								
	Fin																								

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 13	

## 7.2- Descripción de actividades parada parcial (PP)

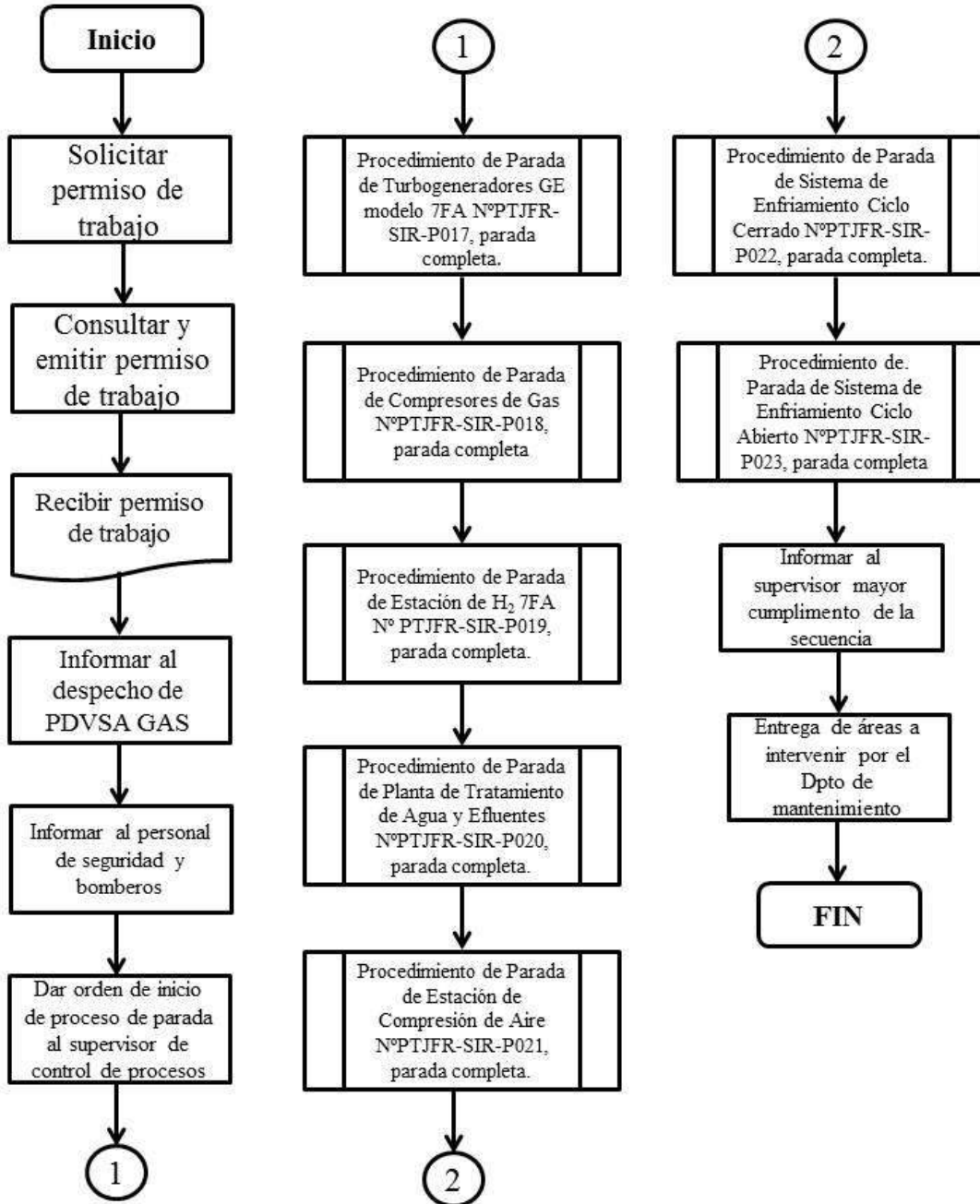
Responsable	Actividad				
	Inicio				
Supervisor mayor de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden de iniciar procedimiento de parada parcial al supervisor de turno y grupo de operaciones en general, indicando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Unidad generadora a colocar F/S.</li> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Responsable de la parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de la parada.</li> </ul> </li> </ul>				
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Solicitar ante despacho de carga CORPOELEC, permiso de trabajo para parada de unidad generadora (TG#1 o TG#2), indicando la información suministrada por el supervisor mayor de operaciones.</li> </ul>				
Despachador CORPOELEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Consultar ante despacho nacional posibilidad de restar la potencia aportada por la unidad a colocar F/S en la PTFJR al SEN.</li> <li>· Emitir permiso de trabajo para colocar fuera de servicio unidad generadora (TG#1 o TG#2).</li> </ul>				
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Recibir permiso de trabajo de despachador de CORPOELEC confirmando la siguiente información:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Número de permiso.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul> </li> <li>· Informar a despacho PDVSA GAS cese de consumo de combustible gas indicando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Razón de parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de parada.</li> </ul> </li> <li>· Dar orden de iniciar proceso de parada parcial al Supervisor de control y procesos, y supervisar el cumplimiento del mismo.</li> </ul>				
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Turbogeneradores GE modelo 7FA N°PTJFR-SIR-P017, parada “parcial”.               <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">PDVSA N°</td> <td style="width: 50%; border: none;">TÍTULO</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><b>PTJFR-SIR-P017</b></td> <td style="border: none;"><b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b></td> </tr> </table> </div> </li> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Planta de Tratamiento de Agua y Efluentes N°PTJFR-SIR-P020, parada “parcial”.</li> </ul>	PDVSA N°	TÍTULO	<b>PTJFR-SIR-P017</b>	<b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b>
PDVSA N°	TÍTULO				
<b>PTJFR-SIR-P017</b>	<b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b>				

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 14	

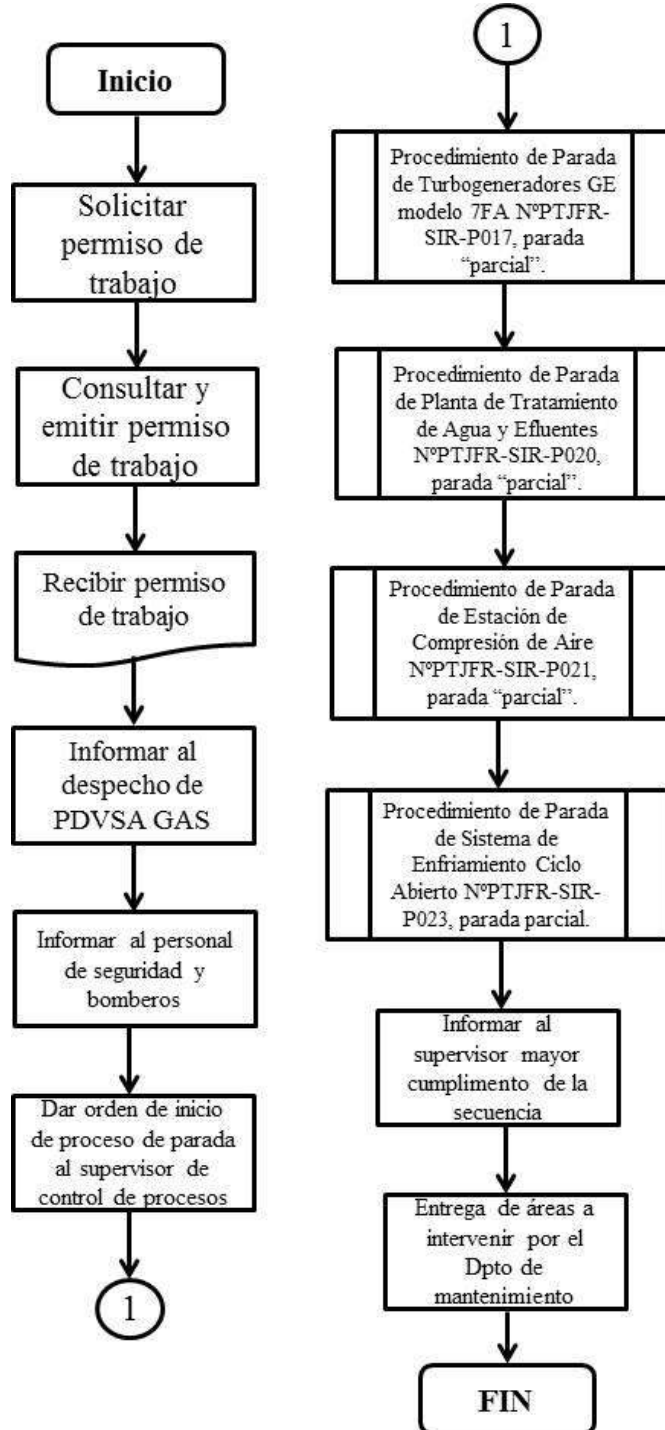
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">PDVSA N°</td> <td style="text-align: center;">TITULO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>PTJFR-SIR-P020</b></td> <td style="text-align: center;"><b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES</b></td> </tr> </table>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJFR-SIR-P020</b>	<b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES</b>
	PDVSA N°	TITULO			
	<b>PTJFR-SIR-P020</b>	<b>PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Estación de Compresión de Aire N°PTJFR-SIR-P021, parada “parcial”.</li> </ul>				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">PDVSA N°</td> <td style="text-align: center;">TITULO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>PTJR-SIR-P021</b></td> <td style="text-align: center;"><b>PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE</b></td> </tr> </table>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJR-SIR-P021</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE</b>	
PDVSA N°	TITULO				
<b>PTJR-SIR-P021</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Sistema de Enfriamiento Ciclo Abierto N°PTJFR-SIR-P023, parada parcial.</li> </ul>					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">PDVSA N°</td> <td style="text-align: center;">TITULO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>PTJFR-SIR-P023</b></td> <td style="text-align: center;"><b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO</b></td> </tr> </table>	PDVSA N°	TITULO	<b>PTJFR-SIR-P023</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO</b>
PDVSA N°	TITULO				
<b>PTJFR-SIR-P023</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO ABIERTO</b>				
Supervisor de turno	Informar al supervisor mayor de operaciones el cumplimiento de la secuencia completa de parada “parcial”.				
Supervisor mayor de operaciones	Entrega de áreas a intervenir al Departamento de Mantenimiento.				
	Fin				

### 7.3- Diagrama del flujo del proceso

#### Parada Completa



**Parada parcial**



	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 17	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES			

#### 7.4- Formatos e instructivos

##### Formato de revisión de parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Solicitar ante despacho de carga CORPOELEC, permiso de trabajo para parada de ambas unidades generadoras (TG#1 y TG#2), indicando la información suministrada por el supervisor mayor de operaciones.				
2	Recibir permiso de trabajo de despachador de CORPOELEC confirmando la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> <li>ü Número de permiso de trabajo.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul>				
3	Informar a despacho PDVSA GAS cese de consumo de combustible gas indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Razón de parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de parada.</li> </ul>				
4	Informar al personal de seguridad industrial y bomberos de guardia inicio de proceso de parada de planta.				
5	Dar orden de iniciar proceso de parada completa al Supervisor de control y procesos, y supervisar el cumplimiento del mismo.				
6	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Turbogeneradores GE modelo 7FA N°PTJFR-SIR-P017, parada completa.				
7	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Compresores de Gas N°PTJFR-SIR-P018, parada				

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 18	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES			

	completa.				
8	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Estación de H <sub>2</sub> 7FA N° PTJFR-SIR-P019, parada completa.				
9	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Planta de Tratamiento de Agua y Efluentes N°PTJFR-SIR-P020, parada completa.				
10	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Estación de Compresión de Aire N°PTJFR-SIR-P021, parada completa.				
11	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Sistema de Enfriamiento Ciclo Cerrado N°PTJFR-SIR-P022, parada completa.				
12	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Sistema de Enfriamiento Ciclo Abierto N°PTJFR-SIR-P023, parada completa.				
13	Informar al supervisor mayor de operaciones el cumplimiento de la secuencia completa de parada.				
14	Entrega de áreas a intervenir al Departamento de Mantenimiento.				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 19	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES			

**Formato de revisión de parada parcial (PP)**

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Dar orden de iniciar procedimiento de parada parcial al supervisor de turno y grupo de operaciones en general, indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Unidad generadora a colocar F/S.</li> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Responsable de la parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de la parada.</li> </ul>				
2	Solicitar ante despacho de carga CORPOELEC, permiso de trabajo para parada de unidad generadora (TG#1 o TG#2), indicando la información suministrada por el supervisor mayor de operaciones.				
3	Recibir permiso de trabajo de despachador de CORPOELEC confirmando la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Número de permiso.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul>				
4	Informar a despacho PDVSA GAS cese de consumo de combustible gas indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Razón de parada.</li> <li>ü Tiempo estimado de parada.</li> </ul>				
5	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Turbogeneradores GE modelo 7FA N°PTJFR-SIR-P017, parada parcial.				
6	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Planta de Tratamiento de Agua y Efluentes N°PTJFR-SIR-P020, parada parcial.				
7	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Estación de				

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 20	

	Compresión de Aire N°PTJFR-SIR-P021, parada parcial.				
8	Dar cumplimiento al Procedimiento de Parada de Sistema de Enfriamiento Ciclo Abierto N°PTJFR-SIR-P023, parada parcial.				
9	Informar al supervisor mayor de operaciones el cumplimiento de la secuencia completa de parada parcial.				
10	Entrega de áreas a intervenir al Departamento de Mantenimiento.				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA		PÁGINA 21

PDVSA N°	TÍTULO
<b>PTJFR-SIR-P017</b>	<b>PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA</b>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 22		

### 8.1- Propósito del procedimiento


Establecer los procedimientos generales que se deben seguir para la realización de la parada completa o parcial de los turbogeneradores GE modelo 7FA, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias, para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 8.2- Alcance

Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable únicamente a los turbogeneradores GE modelo 7FA, pertenecientes a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los demás sistemas auxiliares.

### 8.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-S-17	“Análisis y riesgo de trabajo”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 23		

#### 8.4- Responsabilidades

ORGANIZACIÓN O EMPRESAS	CARGO	RESPONSABILIDAD
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de turbina	Responsable de ejecutar operaciones de campo según lo establecido en los procedimientos en el área de turbina
PDVSA - PTJFR	Operador de planta	Responsable de ejecutar las operaciones de campo según lo establecido en los procedimientos en el área servicios auxiliares
PDVSA - PTJFR	Operador de planta de tratamiento de aguas y efluentes	Responsable de ejecutar las operaciones de campo según lo establecido en los procedimientos en el área de planta de tratamiento de aguas y efluentes


#### 8.5- Definiciones

- **Turbogeneradores:** Generador eléctrico impulsado por una turbina a gas.
- **Sala de Control:** Área central de operaciones donde se supervisan y se ejecutan las actividades de control de forma remota de todos los procesos de la PTJFR.
- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como: sistema de aire comprimido, sistema de generación de nitrógeno, sistema de enfriamiento de gas, sistema de enfriamiento de aceite, bomba auxiliar de aceite, sistema eliminador de partículas de aceite.
- **Válvula motorizada:** Instrumento de control que puede abrir, cerrar y regular el flujo de comunicación entre dos sistemas. Esta consta de la parte motriz o actuador y el cuerpo.


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>  PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 24		

### 8.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar



- Herramientas:
  - ü Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada de Turbogeneradores
  - ü Radios de comunicación
  - ü Llaves de acceso a cada modulo
- Equipos de uso personal:
  - ü Braga
  - ü Casco de seguridad
  - ü Botas de seguridad
  - ü Lentes de seguridad
  - ü Cinturón de seguridad
  - ü Protectores auditivos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>  PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 25	


### 8.7- Descripción de actividades parada completa (PC)

Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar al supervisor de control y procesos sobre permiso de trabajo asociado a unidades generadoras, se colocaran ambos fuera de servicio.</li> <li>· Suministrar al supervisor de control y procesos información correspondiente al permiso de trabajo ante despacho CORPOELEC:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> <li>ü Número de permiso de trabajo.</li> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul> </li> <li>· Informar al supervisor de control y procesos la notificación ante despacho PDVSA GAS de cese de consumo de combustible gas indicando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> </ul> </li> <li>· Dar orden de iniciar proceso de parada completa al Supervisor de control y procesos, iniciando proceso por TG#1 y supervisar el cumplimiento del mismo.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar a los operadores de campo, autorización de proceso de parada de ambos turbogeneradores, estar atento a las operaciones a realizar. Iniciar proceso de parada en TG#1.</li> </ul>
Operador de turbina	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ubicarse en el PEECC#1, atento a instrucciones del supervisor de control y procesos.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Llamar a despacho CORPOELEC, informar que unidad generadora TG#1 se colocará F/S, se iniciara con el proceso de descenso de carga activa.</li> <li>· En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña de Start-up de TG#1, disminuir carga activa progresivamente hasta llegar a 10MW, en el área de control MW.</li> </ul> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>· En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña Start-up, en el área de master control dar comando de STOP.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA		PÁGINA 26

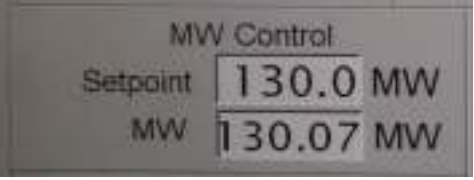
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar a operador de turbina comando de STOP en TG#1.</li> <li>· Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Descenso de velocidad de 3600rpm a 2rpm.</li> <li>ü Momento de pérdida de llama en la turbina.</li> <li>ü Momento en el que entre en servicio 88TG-1.</li> </ul> </li> </ul>
Operador de turbina	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador.</li> <li>· Verificar condición de fuera de servicio de forma normal de motores 88BN, 88FV, 88BT, 88TK, 88BL, 88CM.</li> <li>· Verificar condición de funcionamiento normal de motores 88VG, 88HQ, 88QV, 88QA, 88TG-1.</li> <li>· Verificar presión de levantamiento (3450 3550) psi.</li> <li>· Verificar presión de sello del generador (35psi)</li> <li>· Informar al supervisor de control y procesos condiciones generales de lo anteriormente mencionado.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar a despacho Corpoelec, se colocará F/S TG#2.</li> <li>· Informar a los operadores de campo, autorización de proceso de parada TG#2, estar atento a las operaciones a realizar.</li> </ul>
Operador de turbina	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ubicarse en el PEECC#2, atento a instrucciones del supervisor de control y procesos.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Llamar a despacho CORPOELEC, informar que unidad generadora TG#2 se colocará F/S, se iniciará con el proceso de descenso de carga activa.</li> <li>· En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña de Start-up de TG#2, disminuir carga activa progresivamente hasta llegar a 10MW, en el área de control MW.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>· En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña Start-up, en el área de master control dar comando de STOP.</li> </ul>


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	PÁGINA 27	


	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar a operador de turbina comando de STOP en TG#2.</li> <li>· Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Descenso de velocidad de 3600rpm a 2rpm.</li> <li>ü Momento de pérdida de llama en la turbina.</li> <li>ü Momento en el que entre en servicio 88TG-1.</li> </ul> </li> </ul>
Operador de turbina	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador.</li> <li>· Verificar condición de fuera de servicio en forma normal de motores 88BN, 88FV, 88BT, 88TK, 88BL, 88CM.</li> <li>· Verificar condición de funcionamiento normal de motores 88VG, 88HQ, 88QV, 88QA, 88TG-1.</li> <li>· Verificar presión de levantamiento de turbina psi.</li> <li>· Verificar presión de sello del generador (35psi).</li> <li>· Informar al supervisor de control y procesos condiciones generales de lo anteriormente mencionado.</li> </ul>
	Fin

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA		PÁGINA 28

### 8.8- Descripción de actividades parada completo (PC)

Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar al supervisor de control y procesos sobre permiso de trabajo asociado a unidad generadora TG#1 o TG#2</li> <li>· Suministrar al supervisor de control y procesos información correspondiente al permiso de trabajo ante despacho CORPOELEC: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> <li>ü Número de permiso de trabajo.</li> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul> </li> <li>· Informar al supervisor de control y procesos la notificación ante despacho PDVSA GAS de cese de consumo de combustible gas indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> </ul> </li> <li>· Dar orden de iniciar actividades de parada completa al Supervisor de control y procesos, TG#1 o TG#2. Supervisar el cumplimiento del mismo.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar a los operadores de campo, autorización de actividades de parada de TG#1 o TG#2, estar atento a las operaciones a realizar.</li> </ul>
Operador de turbina	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ubicarse en el PEECC#1 o PEECC#2, atento a instrucciones del supervisor de control y procesos.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Llamar a despacho CORPOELEC, informar número de unidad generadora TG#1 o TG#2 a colocar F/S, indicando inicio de proceso de descenso de carga activa.</li> <li>· En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña de Start-up de TG#1 o TG#2, disminuir carga activa progresivamente hasta llegar a 10MW, en el área de control MW.</li> </ul> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>· En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña Start-up, en el área de master control dar comando de STOP.</li> </ul>

	 <ul style="list-style-type: none"> <li>· Informar al operador de turbina comando de STOP en TG#1 o TG#2.</li> <li>· Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Descenso de velocidad de 3600rpm a 2rpm.</li> <li>ü Momento de pérdida de llama en la turbina.</li> <li>ü Momento en el que entre en servicio 88TG-1.</li> </ul> </li> </ul>
Operador de turbina	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador.</li> <li>· Verificar que condición de fuera de servicio normal de motores 88BN, 88FV, 88BT, 88TK, 88BL, 88CM.</li> <li>· Verificar condición de funcionamiento normal de motores 88VG, 88HQ, 88QV, 88QA, 88TG-1.</li> <li>· Verificar presión de levantamiento psi</li> <li>· Verificar presión de sello del generador (35psi)</li> </ul>
	Fin

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 30		

### 8.9- Formatos e instructivos

#### Lista de verificación parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Informar al supervisor de control y procesos sobre permiso de trabajo asociado a unidades generadoras, se colocaran ambos fuera de servicio.				
2	Suministrar al supervisor de control y procesos información correspondiente al permiso de trabajo ante despacho CORPOELEC: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> <li>ü Número de permiso de trabajo.</li> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul>				
3	Informar al supervisor de control y procesos la notificación ante despacho PDVSA GAS de cese de consumo de combustible gas indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador</li> </ul>				
4	Dar orden de iniciar proceso de parada completa al Supervisor de control y procesos, iniciando proceso por TG#1 y supervisar el cumplimiento del mismo.				
5	Informar a los operadores de campo, autorización de proceso de parada de ambos turbogeneradores, estar atento a las operaciones a realizar. Iniciar proceso por TG#1.				
6	Ubicarse en el PEECC#1, atento a instrucciones del supervisor de control y procesos.				
7	Llamar a despacho CORPOELEC, informar que unidad generadora TG#1 se colocará F/S, se iniciara con el proceso de descenso de carga				



	activa.				
8	En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña de Start-up de TG#1, disminuir carga activa progresivamente hasta llegar a 10MW, en el área de control MW.				
9	.En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña Start-up, en el área de master control dar comando de STOP.				
10	Informar a operador de turbina comando de STOP en TG#1				
	Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Descenso de velocidad de 3600rpm a 6rpm.</li> <li>ü Momento de pérdida de llama en la turbina.</li> <li>ü Momento en el que entre en servicio 88TG-1.</li> </ul>				
11	Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador.				
12	Verificar que condición de fuera de servicio normal de motores 88BN, 88FV, 88BT, 88TK, 88BL, 88CM.				
13	Verificar condición de funcionamiento normal de motores 88VG, 88HQ, 88QV, 88QA, 88TG-1.				
14	erificar presión de levantamiento psi				
15	Informar a despacho Corpoelec, se colocará F/S TG#2..				
16	Informar a los operadores de campo, autorización de proceso de parada TG#2, estar atento a las operaciones a realizar				
17	Ubicarse en el PEECC#2, atento a instrucciones del supervisor de control y procesos.				
18	Llamar a despacho CORPOELEC, informar que unidad generadora				



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**

**PROCEDIMIENTO DE PARADA DE  
TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

PÁGINA 32

	TG#2 se colocará F/S, se iniciara con activa.				
19	En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña de Start-up de TG#2, disminuir carga activa progresivamente hasta llegar a 10MW, en el área de control MW.				
20	En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña Start-up, en el área de master control dar comando de STOP.				
21	Informar a operador de turbina comando de STOP en TG#2.				
22	Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador.				
23	Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Descenso de velocidad de 3600rpm a 6rpm.</li> <li>ü Momento de pérdida de llama en la turbina.</li> <li>ü Momento en el que entre en servicio 88TG-1.</li> </ul>				
24	Verificar que condición de fuera de servicio normal de motores 88BN, 88FV, 88BT, 88TK, 88BL, 88CM1				
25	Verificar condición de funcionamiento normal de motores 88VG, 88HQ, 88QV, 88QA, 88TG-1				
26	erificar presión de levantamiento psi				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.


Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 33		

**Lista verificación para parcial (PP)**

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Informar al supervisor de control y procesos sobre permiso de trabajo asociado a unidad generadora TG#1 o TG#2				
2	Suministrar al supervisor de control y procesos información correspondiente al permiso de trabajo ante despacho CORPOELEC: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> <li>ü Número de permiso de trabajo.</li> <li>ü Razón de la parada.</li> <li>ü Tiempo de validez.</li> </ul>				
3	Informar al supervisor de control y procesos la notificación ante despacho PDVSA GAS de cese de consumo de combustible gas indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Datos del despachador.</li> </ul>				
4	Dar orden de iniciar proceso de parada completa al Supervisor de control y procesos, TG#1 o TG#2. Supervisar el cumplimiento del mismo.				
5	Informar a los operadores de campo, autorización de proceso de parada de TG#1 o TG#2, estar atento a las operaciones a realizar.				
6	Ubicarse en el PEECC#1 o PEECC#2, atento a instrucciones del supervisor de control y procesos.				
7	Llamar a despacho CORPOELEC, informar que unidad generadora TG#1 o TG#2 se colocará F/S, se iniciara con el proceso de descenso de carga activa.				
8	En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña de Start-up de TG#1 o TG#2,				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>  PROCEDIMIENTO DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 34	

	disminuir carga activa progresivamente hasta llegar a 10MW, en el área de control MW.				
9	En el sistema Scada Mark Vie, en la pestaña Start-up, en el área de master control dar comando de STOP.				
10	Informar a operador de turbina comando de STOP en TG#1 o TG#2.				
11	Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador tomando en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Descenso de velocidad de 3600rpm a 6rpm.</li> <li>ü Momento de pérdida de llama en la turbina.</li> <li>ü Momento en el que entre en servicio 88TG-1.</li> </ul>				
12	Verificar secuencia de descenso automático de velocidad de turbogenerador.				
13	Verificar que condición de fuera de servicio normal de motores 88BN, 88FV, 88BT, 88TK, 88BL, 88CM				
14	Verificar condición de funcionamiento normal de motores 88VG, 88HQ, 88QV, 88QA, 88TG-1				
15	Verificar presión de levantamiento psi				
16	Verificar presión de sello (35psi)				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS		PÁGINA 35

PDVSA N°	TÍTULO
<b>PTJFR-SIR-P018</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS</b>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 36	

### 9.1- Propósito del procedimiento

Establecer los procedimientos generales que se debe seguir para la realización de las parada completa o parcial de la Estación de compresión de Gas, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 9.2- Alcance


Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable a la Estación de compresión de Gas, perteneciente a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los turbogeneradores y demás sistemas.

### 9.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-E-01	“Clasificación de las áreas”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

### 9.4- Responsabilidades

<b>ORGANIZACIÓN O EMPRESAS</b>	<b>CARGO</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de campo	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 37		

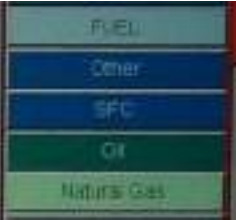


### 9.5- Definiciones

- **Válvula de admisión:** Es una válvula motorizada de compuerta cuya función es permitir o bloquear el paso del gas hacia el sistema de compresión.
- **Sistema de enfriamiento de gas:** Es el sistema compuesto por una torre de tiro forzado, ventilador-soplador e intercambiador de calor, que permite el enfriamiento del gas comprimido.
- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como: sistema de aire comprimido, sistema de generación de nitrógeno, sistema de enfriamiento de gas, sistema de enfriamiento de aceite, bomba auxiliar de aceite, sistema eliminador de partículas de aceite.
- **Válvula motorizada:** Instrumento de control que puede abrir, cerrar y regular el flujo de comunicación entre dos sistemas. Esta consta de la parte motriz o actuador y el cuerpo.

### 9.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar

- Herramientas:
  - Û Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada de estación de compresión de gas
  - Û Radios de comunicación
  - Û Llaves de acceso a sala de control
  - Û Llaves y palancas de los interruptores
- Equipos de uso personal:
  - Û Braga
  - Û Casco de seguridad
  - Û Protectores auditivos
  - Û Botas de seguridad
  - Û Lentes de seguridad
  - Û Cinturón de seguridad
  - Û Protectores auditivos



### 9.7- Descripción de actividades parada completa (PC)

Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autorizar al Supervisor de control y proceso a ejecutar parada de la estación de Compresión de Gas de forma completa.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informar al operador de campo inicio de actividades de parada de los compresores de gas, debe estar ubicado en áreas correspondientes.</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie - BOP, pestaña FUEL, subpestaña Natural Gas.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indicar al operador de campo orden de colocar inicialmente fuera de servicio el compresor de gas #1.</li> <li>Supervisar de forma remota las operaciones realizadas en la estación de compresión de gas, desde el sistema Scada en sala de control.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicarse en el panel de control del compresor de gas #1, dar comando "Off".</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dar comando "Off" al Eliminar de Partículas de aceite (Oil Mist Eliminator).</li> <li>Dar comando "Off" a la torre de Enfriamiento (fan cooler oil).</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dar comando "Off" a la bomba auxiliar de Aceite (Oil auxiliar pump).</li> </ul>



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 39	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cerrar válvula manual de admisión o carga al compresor de gas #1 (10EKH11CZ001).</li> <li>· Cerrar válvula manual de descarga del Compresor de gas #1 (10EKH11CZ002)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar las señales de puesta en fuera de servicio del compresor de gas #1 en pantalla Natural gas, Sistema Scada.</li> <li>· Verificar señal de cierre del válvula de admisión y descarga del compresor de gas #1.</li> <li>· Dar orden al operador de campo de verificar de forma local todos los equipos colocados fuera de servicio.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar parada correcta del motor de compresor de gas #1.</li> <li>· Verificar parada correcta de bombas de aceite lubricante.</li> <li>· Verificar parada correcta de bomba eliminadora de partículas.</li> <li>· Verificar parada correcta de motor enfriamiento aceite.</li> <li>· Verificar parada correcta de motores de torre de enfriamiento de gas.</li> <li>· Informar estado general al supervisor de control y procesos</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Seleccionar interruptor de potencia del compresor de gas #1, subpestaña Natural Gas, dar comando de “Stop”. (10EKH11AP001)</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar desenergización del compresor de gas#1, a través de la apertura del interruptor del arrancador lento.</li> </ul> 
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden de desenergizar los equipos restantes del compresor de gas #1.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desenergizar bombas de aceite lubricante.</li> <li>· Desenergizar bomba eliminadora de partículas.</li> <li>· Desenergizar motor enfriamiento aceite.</li> <li>· Desenergizar motores de torre de enfriamiento de gas.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	Autoriza y ordena al Operador colocar Fuera de Servicio el compresor de gas #2.
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ubicarse en el panel de control del compresor de gas #2, dar</li> </ul>




	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 40	

	<p>comando “Off”.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando “Off” al Eliminar de Partículas de aceite (Oil Mist Eliminator) CG#2.</li> <li>• Dar comando “Off” a la torre de Enfriamiento (fan cooler oil).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando “Off” a la bomba auxiliar de Aceite (Oil auxiliar pump) CG#2.</li> <li>• Cerrar válvula manual de admisión o carga al compresor de gas #2 (10EKH12CZ001).</li> <li>• Cerrar válvula manual de descarga del Compresor de gas #2 (10EKH12CZ002).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar las señales de puesta en fuera de servicio del compresor de gas #2 en pantalla Natural gas, Sistema Scada.</li> <li>• Verificar señal de cierre de la válvula de admisión y descarga del compresor de gas #2.</li> <li>• Dar orden al operador de campo de verificar de forma local todos los equipos colocados fuera de servicio.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar parada correcta del motor de compresor de gas #2.</li> <li>• Verificar parada correcta de bombas de aceite lubricante.</li> <li>• Verificar parada correcta de bomba eliminadora de partículas.</li> <li>• Verificar parada correcta de motor enfriamiento aceite.</li> <li>• Verificar parada correcta de motores de torre de enfriamiento de gas.</li> <li>• Informar estado general al supervisor de control y procesos</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar interruptor de potencia del compresor de gas #2, subpestaña Natural Gas, dar comando de “Stop”. (10EKH12AP001)</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar desenergización del compresor de gas#2, a través de la apertura del interruptor del arrancador lento.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	<b>PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS</b>		PÁGINA 41

		
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar orden de desenergizar los equipos restantes del compresor de gas #2.</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenergizar bombas de aceite lubricante.</li> <li>• Desenergizar bomba eliminadora de partículas.</li> <li>• Desenergizar motor enfriamiento aceite.</li> <li>• Desenergizar motores de torre de enfriamiento de gas.</li> </ul>	
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar orden de cerrar la válvula principal de corte al operador de campo (10EKA10CZ001).</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando de cierre a válvula de corte de gas al área general de compresores de gas.</li> </ul> 	
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar orden de colocar fuera de servicio compresores de aire #1, #2 y generadores de nitrógeno #1, #2.</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando de “Stop” de forma local al compresor de aire #1.</li> </ul>	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 42	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando de “Stop” de forma local al compresor de aire #2.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando de “Stop” al generador de nitrógeno #1.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar comando de “Stop” al generador de nitrógeno #2.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenergizar compresor de aire #1.</li> <li>• Desenergizar compresor de aire #2.</li> <li>• Desenergizar generador de nitrógeno #1.</li> <li>• Desenergizar generador de nitrógeno #2.</li> </ul>
--	--



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN**  
**DE COMPRESIÓN DE GAS**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

PÁGINA 43



- Informar al supervisor de control y proceso desenergización total de los equipos.

Fin

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 44	

### 9.8- Formatos e instructivos

#### Formato de revisión de parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Indicar al operador de campo orden de colocar inicialmente fuera de servicio el compresor de gas #1.				
2	Ubicarse en el panel de control del compresor de gas #1, dar comando "Off"				
3	Dar comando "Off" al Eliminar de Particulas de aceite (Oil Mist Eliminator).				
4	Dar comando "Off" a la torre de Enfriamiento (fan cooler oil) del Compresor de gas #1 (10EKH11CZ002)				
5	Dar comando "Off" a la bomba auxiliar de Aceite (Oil auxiliar pump).				
6	Cerrar válvula manual de admisión o carga al compresor de gas #1 (10EKH11CZ001).				
7	Cerrar válvula manual de descarga				
8	Verificar las señales de puesta en fuera de servicio del compresor de gas #2 en pantalla Natural gas, Sistema Scada.				
9	Verificar señal de cierre del válvula de admisión y descarga del compresor de gas #2.				
10	Dar orden al operador de campo de verificar de forma local todos los equipos colocados fuera de servicio.				
11	Verificar parada correcta de todos los motores colocados fuera de servicio.				
12	Autoriza y ordena al Operador colocar Fuera de Servicio el compresor de gas #2.				
13	Ubicarse en el panel de control del				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 45		

	compresor de gas #2, dar comando "Off".				
14	Dar comando "Off" al Eliminar de Particulas de aceite (Oil Mist Eliminator).				
15	Dar comando "Off" a la torre de Enfriamiento (fan cooler oil).				
16	Dar comando "Off" a la bomba auxiliar de Aceite (Oil auxiliar pump).				
17	Cerrar válvula manual de admisión o carga al compresor de gas #1 (10EKH12CZ001).				
18	Cerrar válvula manual de descarga del Compresor de gas #1 (10EKH12CZ002).				
19	Verificar las señales de puesta en fuera de servicio del compresor de gas #2 en pantalla Natural gas, Sistema Scada.				
20	Verificar señal de cierre del válvula de admisión y descarga del compresor de gas #2.				
21	Dar orden al operador de campo de verificar de forma local todos los equipos colocados fuera de servicio				
22	Dar orden al operador de campo de verificar de forma local todos los equipos colocados fuera de servicio				
23	Seleccionar interruptor de potencia del compresor de gas #2, subpestaña Natural Gas, dar comando de "Stop". (10EKH12AP001)				
24	Verificar desenergización del compresor de gas#2, a través de la apertura del interruptor del arrancador lento.				
25	Dar orden de desenergizar los equipos restantes del compresor de gas #2.				
26	Desenergizar bombas de aceite lubricante.				
27	Desenergizar bomba eliminadora de				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 46		

	partículas.				
28	Desenergizar motor enfriamiento aceite.				
29	Desenergizar motores de torre de enfriamiento de gas.				
30	Dar comando de cierre a válvula de corte de gas al área general de compresores de gas.				
31	Dar orden de colocar fuera de servicio compresores de aire #1, #2 y generadores de nitrógeno #1, #2.				
32	Dar comando de "Stop" de forma local al compresor de aire #1.				
33	Dar comando de "Stop" de forma local al compresor de aire #2				
34	Dar comando de "Stop" al generador de nitrógeno #1.				
35	Dar comando de "Stop" al generador de nitrógeno #2.				
36	Desenergizar compresor de aire #1.				
37	Desenergizar compresor de aire #2.				
38	Desenergizar generador de nitrógeno #1.				
39	Desenergizar generador de nitrógeno #2.				
40	Informar al supervisor de control y proceso desenergización total de los equipos.				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.


C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
		PÁGINA 47	

PDVSA N°	TÍTULO
<b>PTJR-SIR-P019</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO</b>

 <b>PDVSA</b> <small>Termoeléctrica José Félix Ribas</small>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 48		

### 10.1- Propósito del procedimiento

Establecer los procedimientos generales que se debe seguir para la realización de las parada completa o parcial de la Estación de H<sub>2</sub>, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 10.2- Alcance


Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable a la estación de H<sub>2</sub>, perteneciente a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los turbogeneradores y demás sistemas.

### 10.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-E-01	“Clasificación de las áreas”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

### 10.4- Responsabilidades

ORGANIZACIÓN O EMPRESAS	CARGO	RESPONSABILIDAD
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de campo	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos

 <b>PDVSA</b> <small>Termoelectrica José Félix Ribas</small>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 49		

### 10.5- Definiciones

- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como: sistema de aire comprimido, sistema de generación de nitrógeno, sistema de enfriamiento de gas, sistema de enfriamiento de aceite, bomba auxiliar de aceite, sistema eliminador de partículas de aceite.
- **Estación de hidrógeno:** Estación que se encarga de almacenar y suministrar el gas hidrógeno de enfriamiento al generador, así como Dióxido de carbono para los sistemas de emergencia del mismo.
- **Colector:** Conjunto o isla de válvulas que permite centralizar funciones de uno o varios bancos de gas.

### 10.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar

- Herramientas:
  - Ü Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada de estación de H<sub>2</sub>
  - Ü Radios de comunicación
  - Ü Llaves de acceso al área
  - Ü Llave ajustable de cobre
  - Ü Equipo de prueba de gases
- Equipos de uso personal:
  - Ü Braga
  - Ü Casco de seguridad
  - Ü Botas de seguridad
  - Ü Lentes de seguridad
  - Ü Cinturón de seguridad
  - Ü Protectores auditivos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
		PÁGINA 50	

### 10.7- Descripción de actividades parada completa (PC)

Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “Completa” a la Estación Hidrógeno.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada completa, debe estar ubicado en áreas de la Estación de hidrógeno.</li> <li>Solicitar al operador de campo estado general de la estación de hidrógeno indicando cantidad de bancos de hidrógeno disponibles y numeración, cantidad de bancos de hidrógeno vacíos y numeración, numeración del banco de hidrógeno conectado, presión del banco conectado.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indicar al supervisor de control y procesos el estado general de la estación de hidrógeno, suministrando la información necesaria.</li> </ul> 
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar al operador de campo cantidad de cilindros de dióxido de carbono conectados al colector de CO<sub>2</sub> y presión del colector en general.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar estado del colector de CO<sub>2</sub> en general y suministrar la información necesaria al supervisor de control y procesos.</li> </ul> 
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar al operador de campo cerrar los trenes de válvulas reguladoras #1, #2, #3.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar cierre de válvulas reguladoras #1, #2 y #3.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	<b>PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO</b>	PÁGINA 51	

		
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Solicitar al operador de campo desalinearse banco de hidrógeno conectado.</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cerrar válvula banco de hidrógeno – colector.</li> <li>· Cerrar todos los cilindros del banco de hidrógeno.</li> </ul>	
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Solicitar al operador de campo cerrar todos los cilindros de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cerrar todos los cilindros de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</li> </ul>	
	Fin	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE HIDRÓGENO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 52	

### 10.8- Formatos e instructivos

#### Formato de revisión de parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Solicitar al operador de campo estado general de la estación de hidrógeno indicando cantidad de bancos de hidrógeno disponibles y numeración, cantidad de bancos de hidrógeno vacíos y numeración, numeración del banco de hidrógeno conectado, presión del banco conectado.				
2	Solicitar al operador de campo cantidad de cilindros de dióxido de carbono conectados al colector de CO <sub>2</sub> y presión del colector en general.				
3	Solicitar al operador de campo cerrar los trenes de válvulas reguladoras #1, #2, #3.				
4	Solicitar al operador de campo desalinearse banco de hidrógeno conectado.				
5	Solicitar al operador de campo cerrar todos los cilindros de CO <sub>2</sub> .				

#### Leyenda:

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA**  
**DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN

0

FECHA

FEB.18


PÁGINA 53

PDVSA N°

**PTJFR-SIR-P020**

TÍTULO

**PARADA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE**  
**AGUAS Y EFLUENTES**

 <b>PDVSA</b> <small>Termoeléctrica José Félix Ribas</small>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 54		

### 11.1- Propósito del procedimiento

Establecer los procedimientos generales que se debe seguir para la realización de las paradas completa o parcial de la planta de tratamiento de aguas y efluentes, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 11.2- Alcance


Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable únicamente a la planta de tratamiento de aguas y efluentes perteneciente a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los turbogeneradores y demás sistemas.

### 11.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-S-17	“Análisis y riesgo de trabajo”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

### 11.4- Responsabilidades

ORGANIZACIÓN O EMPRESAS	CARGO	RESPONSABILIDAD
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de planta de tratamiento de agua y efluentes	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 55		

### 11.5- Definiciones


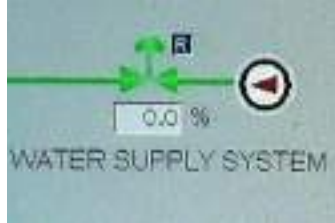
- **MAP:** Sistema de Magnesio, Amonio y Fosfato, encargado de coagulación-floculación del agua.
- **MBR:** Reactores biológicos de membrana cumple la función de filtrar el agua a través de la inyección de aire por módulos de fibra hueca plana de polifloruro de Vilideno.
- **AC:** Sistemas de filtros compuestos por grava gruesa, grava fina y carbón activado granular, donde se produce el proceso de filtración por adsorción removiendo las sustancias orgánicas.
- **UF:** Sistema de filtrado compuesto por filtros ZeeWeed 1500, con poros de filtrado de 0,02um.
- **Primary OR:** Sistema de osmosis reversa en su primera etapa, cuya agua producto posee conductividad 30 ms/cm y ph entre 6 y 10.
- **Secondary OR:** Sistema de osmosis reversa en su segunda etapa, cuya agua producto posee conductividad de 2 ms/cm y un ph entre 5 y 9.
- **EDI:** Sistema de electrodesinonización conformado por módulos mk-3, marca GE, con una rata de conversión entre el 85% y 95%, cuya agua producto posee conductividad de 0.06 ms/cm.
- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como sistema de agua de enfriamiento, secadores de aire, medición de punto de rocío.
- **Válvula motorizada:** Instrumento de control que puede abrir, cerrar y regular el flujo de comunicación entre dos sistemas. Esta consta de la parte motriz o actuador y el cuerpo.



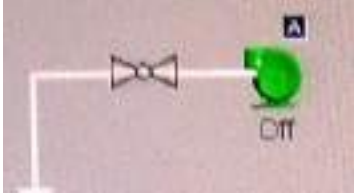

### 11.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar

- Herramientas:
  - Û Lista de chequeo de procedimiento de parada de la planta de tratamiento de aguas y efluentes
  - Û Radios de comunicación
  - Û Llaves de acceso a las áreas
  - Û Llaves y palancas de los interruptores
- Equipos de uso personal:
  - Û Braga
  - Û Casco de seguridad
  - Û Botas de seguridad
  - Û Lentes de seguridad
  - Û Cinturón de seguridad



Ü Protectores auditivos

**11.7- Descripción de actividades parada completa (PC)**


Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “completa” a la planta de tratamiento de agua y efluentes</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Informa al operador de planta de tratamiento de agua y efluentes que se dará inicio al proceso de parada, debe estar ubicado en áreas de la misma.</li> <li>· Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña WTR Treatment.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>· En la subpestaña Screen And MAP, dar comando de pase a modo “manual” a la válvula de ingreso de agua desde la gabarra, seguidamente dar comando de cierre llevando a “0” el valor de apertura (Y0GCD10AA101).</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Solicitar al operador de campo cerrar válvula manual de ingreso de agua a la planta desde la gabarra.</li> </ul>
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar cierre completo de válvula motorizada (Y0GCD10AA101).</li> <li>· Cerrar manualmente válvula de ingreso de agua a la planta</li> </ul>



	<p>desde la gabarra.</p> 
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña MBR, dar comando “Complete” en MBR SFC Control, a los trenes que se encuentren en servicio.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar colocación en fuera de servicio de bombas MBR de forma normal.          (Y0GCK21AP001, Y0GCK22AP001, Y0GCK23AP001, Y0GCK24AP001, Y0GCK25AP001, Y0GCK26AP001).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña MBR, dar comando de “Stop” al difusor que se encuentre en servicio (Y0GCC21AN001, Y0GCC22AN001, Y0GCC23AN001).</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada de difusor de forma normal (Y0GCC21AN001, Y0GCC22AN001, Y0GCC23AN001).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña AC, dar comando de “Complete” a los trenes de carbón activado que se encuentren en servicio.</li> </ul> 

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 58	

Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que salen fuera de servicio de forma normal bombas de agua clarificada (Y0GCK33AP001, Y0GCK34AP001, Y0GCK35AP001).</li> <li>Verificar cierre completo de todas las válvulas neumáticas del sistema de carbón activado. (Y0GCB21AA002, Y0GCB21AA003) (Y0GCB22AA002, Y0GCB22AA003) (Y0GCB23AA002, Y0GCB23AA003)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña UF, dar comando “Complete” a los trenes de ultra filtrado que se encuentren en servicio.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que válvulas neumáticas cierren de forma correcta (Y0GCB31AA004, Y0GCB31AA005) (Y0GCB32AA004, Y0GCB32AA005) (Y0GCB33AA004, Y0GCB33AA005)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Primary RO, dar comando “complete” a los trenes de Osmosis reversa primer fase que se encuentre en servicio.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que bombas de alta presión del sistema OR primera fase se detuvieron de forma normal (Y0GCF11AP001, Y0GCF21AP001, Y0GCF31AP001).</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
		PÁGINA 59	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que válvulas neumáticas de producción sistema OR cerraron completamente (Y0GCF11AA001, Y0GCF11AA008, Y0GCF11AA101, Y0GCF11AA411) (Y0GCF21AA001, Y0GCF21AA008, Y0GCF21AA101, Y0GCF21AA411) (Y0GCF31AA001, Y0GCF31AA008, Y0GCF31AA101, Y0GCF31AA411)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Secondary RO, dar comando “complete” a los trenes que se encuentren en servicio.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada correcta de bombas de alta presión (Y0GCF12AP001, Y0GCF22AP001, Y0GCF32AP001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvulas neumáticas de producción (Y0GCF12AA006, Y0GCF12AA005, Y0GCF12AA101, Y0GCF12AA406) (Y0GCF22AA006, Y0GCF22AA005, Y0GCF22AA101, Y0GCF22AA406) (Y0GCF32AA006, Y0GCF32AA005, Y0GCF32AA101, Y0GCF32AA406).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña EDI, dar comando “Complete” a los trenes de Electrodesionización que se encuentren en servicio.</li> </ul>



	
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar parada correcta de bombas de alta presión (Y0GCF41AP001, Y0GCF42AP001, Y0GCF43AP001).</li> <li>· Verificar cierre completo de válvulas neumáticas de producción (Y0GCF41AA009, Y0GCF42AA009, Y0GCF43AA009).</li> <li>· Verificar salida de funcionamiento de forma correcta de los rack desionizadores.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Cleaning System, dar comando de “Stop” a bombas de suministro de agua al ciclo cerrado. (Y0GCK73AP001, Y0GCK74AP001)</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar parada correcta de bombas de suministro de agua al sistema de enfriamiento de ciclo cerrado. (Y0GCK73AP001, Y0GCK74AP001)</li> </ul>
	Fin



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
		PÁGINA 61	


### 11.8- Descripción de actividades Parada Parcial (PP)


Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “parcial” a la planta de tratamiento de agua y efluentes</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de planta de tratamiento de agua y efluentes que se dará inicio al proceso de parada de forma parcial, por lo que debe estar ubicado en áreas de la planta de tratamiento, dando indicación del tren de producción que se colocara fuera de servicio, aclarando que solo se dejara un único tren en funcionamiento. (Para efectos de este procedimiento será representado con la letra A, el tren que se colocará fuera de servicio)</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña WTR Treatment. <div data-bbox="893 976 1149 1423" data-label="Image"> </div> </li> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña MBR, dar comando “Complete” en MBR SFC Control a todas las bombas en servicio, excepto a dos de ellas. <div data-bbox="787 1533 1250 1852" data-label="Image"> </div> </li> </ul>
Operador de planta de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar colocación en fuera de servicio de bombas MBR</li> </ul>


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 62	

agua y efluentes	<p>notificadas por el supervisor de control y procesos de forma normal (Y0GCK21AP001, Y0GCK22AP001, Y0GCK23AP001, Y0GCK24AP001, Y0GCK25AP001, Y0GCK26AP001).</p>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña AC, dar comando de “Complete” al tren de carbón activado A.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que salen fuera de servicio de forma normal bombas de agua clarificada de l tres A (Y0GCK33AP001, Y0GCK34AP001, Y0GCK35AP001).</li> <li>Verificar cierre completo de todas las válvulas neumáticas del sistema de carbón activado, tren A. (Y0GCB21AA002, Y0GCB21AA003) (Y0GCB22AA002, Y0GCB22AA003) (Y0GCB23AA002, Y0GCB23AA003)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña UF, dar comando “Complete” al tren de ultra filtrado A.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que válvulas neumáticas de producción cierren de forma correcta, tren A. (Y0GCB31AA004, Y0GCB31AA005) (Y0GCB32AA004, Y0GCB32AA005) (Y0GCB33AA004, Y0GCB33AA005)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Primary RO, dar comando “complete” al tren A de Osmosis reversa primer fase.</li> </ul>

	
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que bombas de alta presión, tren A del sistema OR primera fase se detuvo de forma correcta. (Y0GCF11AP001, Y0GCF21AP001, Y0GCF31AP001).</li> <li>Verificar que válvulas neumáticas de producción sistema OR, tren A cerraron completamente (Y0GCF11AA001, Y0GCF11AA008, Y0GCF11AA101, Y0GCF11AA411) (Y0GCF21AA001, Y0GCF21AA008, Y0GCF21AA101, Y0GCF21AA411) (Y0GCF31AA001, Y0GCF31AA008, Y0GCF31AA101, Y0GCF31AA411)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Secondary RO, dar comando “complete” al tren A.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada correcta de bombas de alta presión, tren A (Y0GCF12AP001, Y0GCF22AP001, Y0GCF32AP001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvulas neumáticas de producción, tren A</li> </ul>

 <b>PDVSA</b> Termoelectricas José Félix Ribas	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES		REVISIÓN	FECHA
			0	FEB.18
		PÁGINA 64		


	(Y0GCF12AA006, Y0GCF12AA005, Y0GCF12AA101, Y0GCF12AA406) (Y0GCF22AA006, Y0GCF22AA005, Y0GCF22AA101, Y0GCF22AA406) (Y0GCF32AA006, Y0GCF32AA005, Y0GCF32AA101, Y0GCF32AA406).
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña EDI, dar comando "Complete" al tren A de Electrodesionización.</li> </ul> 
Operador de planta de agua y efluentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada correcta de bombas de alta presión, tren A (Y0GCF41AP001, Y0GCF42AP001, Y0GCF43AP001).</li> <li>Verificar cierre completo de válvulas neumáticas de producción, tren A (Y0GCF41AA009, Y0GCF42AA009, Y0GCF43AA009).</li> <li>Verificar salida de funcionamiento de forma correcta del rack A de desionizadores.</li> </ul>
	Fin

 <b>PDVSA</b> <small>Termoelectricas José Félix Ribas</small>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 65			

### 11.9- Formatos e instructivos

#### Formato de revisión de parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	En el sistema Scada Mark Vie BOP, subpestaña Screen And MAP, comando de pase a modo “manual” a la válvula de ingreso de agua desde la gabarra, seguidamente comando de cierre llevando a “0” el valor de apertura (YOGCD10AA101).				
2	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña MBR, comando “Complete” en MBR SFC Control, en todos los trenes.				
3	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña MBR, comando “Stop” todos los difusores (YOGCC21AN001, YOGCC22AN001, YOGCC23AN001).				
4	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña AC, comando “Complete” en todos los trenes de carbón activado.				
5	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña UF, comando “Complete” en todos los trenes de ultra filtrado.				
6	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Primary RO, comando “complete” en todos los trenes de Osmosis reversa.				
7	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Secondary RO, comando “complete” en todos los trenes.				
8	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña EDI, comando “Complete” en todos los trenes de				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y EFLUENTES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 66	

	Electrodesionización.				
--	-----------------------	--	--	--	--

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

**Formato de revisión de parada parcial (PP)**

Nº	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
2	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña MBR, comando "Complete" en MBR SFC Control, en cuatro trenes.				
4	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña AC, comando "Complete" en el tren A de carbón activado.				
5	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña UF, comando "Complete" en el tren A de ultra filtrado.				
6	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Primary RO, comando "complete" en el tren A de Osmosis reversa.				
7	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña Secondary RO, comando "complete" en el tren A.				
8	En el sistema Scada Mark Vie BOP, sub-pestaña EDI, comando "Complete" en el tren A de Electrodesionización.				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b> <b>PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 67

PDVSA N°	TÍTULO
<b>PTJR-SIR-P021</b>	<b>PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE</b>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 68		

### 12.1- Propósito del procedimiento

Establecer los procedimientos generales que se deben seguir para la realización de las paradas completa o parcial de la estación de compresión de aire, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias, para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 12.2- Alcance

Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable únicamente a la estación de compresión de aire, perteneciente a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los turbogeneradores y demás sistemas.

### 12.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-S-17	“Análisis y riesgo de trabajo”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

### 12.4- Responsabilidades

ORGANIZACIÓN O EMPRESAS	CARGO	RESPONSABILIDAD
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de campo	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 69		

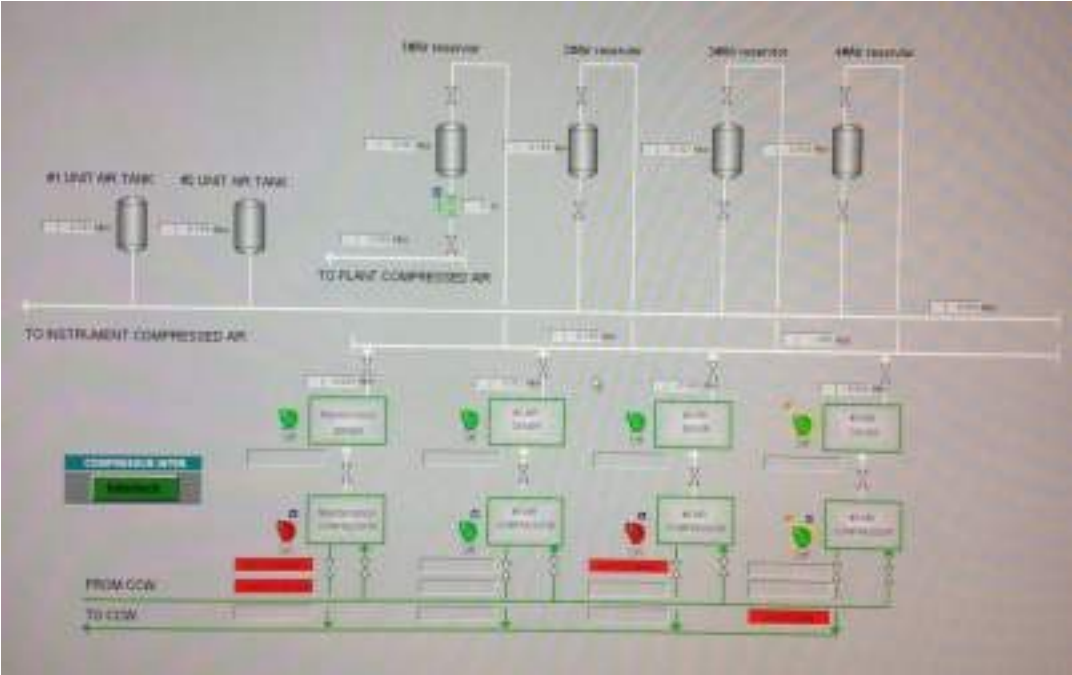
### 12.5- Definiciones

- **Compresor de Aire:** Es una turbo máquina que consta de dos rotores con forma de tornillo que comprimen el aire contenido en los intersticios entre las hélices de los tornillos y la carcasa siendo capaz de convertir la energía cinética (velocidad de giro) en energía potencial (presión) por medio de la compresión del aire contenido entre los tornillos.
- **Pulmón de aire:** Es un recipiente cerrado que permite el almacenamiento y la disposición del aire comprimido.
- **Secador de aire:** Conjunto de elementos que permiten mediante el intercambio de calor, retirar la humedad presente en el aire comprimido.
- **Sala de control:** Es la ubicación desde la cual se monitorean las variables operacionales de los compresores de aire.
- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como sistema de agua de enfriamiento, secadores de aire, medición de punto de rocío.





### 12.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar

- Herramientas:
  - Û Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada de estación de compresión de aire
  - Û Radios de comunicación
  - Û Llaves de acceso al área
  - Û Llaves y palancas de los interruptores
- Equipos de uso personal:
  - Û Braga
  - Û Casco de seguridad
  - Û Botas de seguridad
  - Û Lentes de seguridad
  - Û Cinturón de seguridad
  - Û Protectores auditivos



### 12.7- Descripción de actividades parada parcial (PP)

Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “Parcial” a la Estación de compresión de aire.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada parcial, debe estar ubicado en áreas de la Estación de compresión de aire.</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Other. subpestaña COMPRESS AIR.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar compresor de aire #3, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QE13N001).</li> </ul>

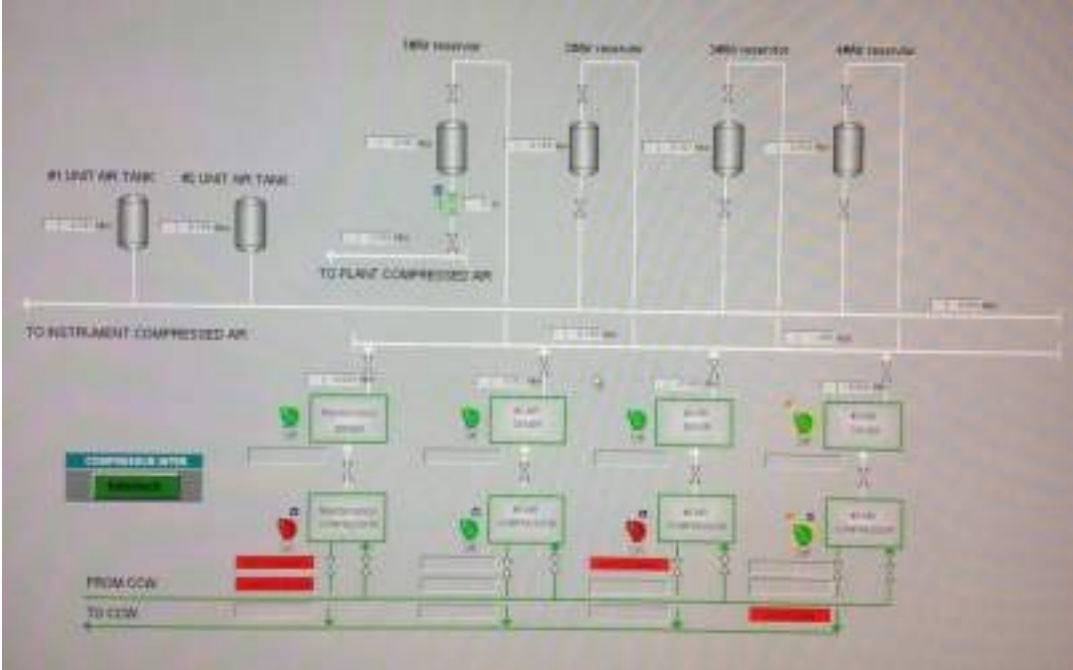
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b> <b>PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN</b> <b>DE COMPRESIÓN DE AIRE</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 71	

		
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del compresor de aire #3 (Y0QEA13N001).</li> <li>Cerrar válvula manual de corte compresor de aire – secador.</li> </ul>	
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #3, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA23AT001).</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del secador de aire #3 (Y0QEA23AT001).</li> <li>Cerrar válvula de corte secador – colector.</li> </ul>	
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #2, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA12N001).</li> </ul>	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del compresor de aire #2 (Y0QEA12N001).</li> <li>Cerrar válvula de corte compresor de aire – secador.</li> </ul>	
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #2, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA22AT001).</li> </ul>	


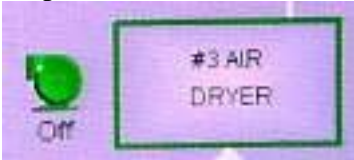


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 72		

Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar parada en condición normal del secador de aire #2 (Y0QEA22AT001).</li> <li>· Cerrar válvula de corte secador – colector.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden al operador de campo de desenergizar compresores y secadores de aire #3 y #2.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Colocar en posición “Off” interruptores de los compresores de aire #3 y #2 ubicados en el SwitchGear del edificio de sala de control (10BFB10GS005 Y 10BFB10GS006)</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>· Colocar en posición “Off” interruptores de los secadores de aire #3 y #2 ubicado en el MCC de la estación de compresión de aire (Y0BJJ02GS002 Y Y0BJJ02GS003).</li> </ul> 
	Fin


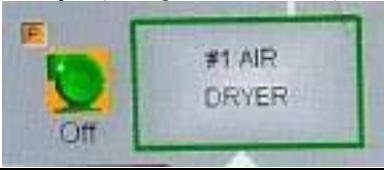


### 12.8- Descripción de actividades parada completa (PC)

Responsable	Actividad
	Inicio
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “Completa” a la Estación de compresión de aire.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada parcial, debe estar ubicado en áreas de la Estación de compresión de aire.</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Other.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #3, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA13AN001).</li> </ul>


	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 74	

			
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del compresor de aire #3 (Y0QEA13AN001).</li> <li>Cerrar válvula de corte compresor de aire – secador.</li> </ul>		
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #3, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA23AT001).</li> </ul>		
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del secador de aire #3 (Y0QEA23AT001).</li> <li>Cerrar válvula de corte secador – colector.</li> </ul>		
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #2, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA12AN001).</li> </ul>		
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del compresor de aire #2 (Y0QEA12AN001).</li> <li>Cerrar válvula de corte compresor de aire – secador.</li> </ul>		
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #2, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA22AT001).</li> </ul>		

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 75	

Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del secador de aire #2 (Y0QEA22AT001).</li> <li>Cerrar válvula de corte secador – colector.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #1, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA11AN001).</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del compresor de aire #1 (Y0QEA11AN001).</li> <li>Cerrar válvula de corte compresor de aire – secador.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #1, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA21AT001).</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del secador de aire #1 (Y0QEA21AT001).</li> <li>Cerrar válvula de corte secador – colector.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire Maintenance, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA14AN001).</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del compresor de aire Maintenance (Y0QEA14AN001).</li> <li>Cerrar válvula de corte compresor de aire – secador.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire Maintenance, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA24AT001).</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada en condición normal del secador de aire Maintenance (Y0QEA24AT001).</li> <li>Cerrar válvula de corte secador – colector.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 76	

Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden al operador de campo de desalinear pulmones de aire #1, #2, #3 y #4</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cerrar válvula de suministro de aire al pulmón #1.</li> <li>· Cerrar válvula de salida del pulmón de aire #1.</li> <li>· Cerrar válvula de suministro de aire al pulmón #2.</li> <li>· Cerrar válvula de salida del pulmón de aire #2.</li> <li>· Cerrar válvula de suministro de aire al pulmón #3.</li> <li>· Cerrar válvula de salida del pulmón de aire #3.</li> <li>· Cerrar válvula de suministro de aire al pulmón #4.</li> <li>· Cerrar válvula de salida del pulmón de aire #4.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dar orden al operador de campo de desenergizar compresores y secadores de aire #1, #2, #3 y Manintenance.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Colocar en posición "Off" interruptores de los compresores de aire #1, #2, #3 y Manintenance, ubicados en el SwitchGear del edificio combinado (10BFA09GS005, 10BFA09GS006, 10BFA10GS005, 10BFA10GS006).</li> </ul>



- Colocar en posición “Off” interruptores de los secadores de aire #1, #2, #3 y Maintenance, ubicados en el MCC de la sala de compresión de aire (Y0BJJ01GS002, Y0BJJ01GS003, Y0BJJ02GS002, Y0BJJ02GS003).



Fin

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 78		

## 12.9- Formatos e instructivos

### Formato de revisión de parada parcial (PP)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #3, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA13N001).				
2	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #3, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA23AT001).				
3	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #2, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA12N001).				
4	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #2, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA22AT001).				
5	· Colocar en posición “Off” interruptores de los compresores de aire #3 y #2 ubicados en el SwitchGear del edificio de sala de control (10BFB10GS005 Y 10BFB10GS006).				
6	· Colocar en posición “Off” interruptores de los secadores de aire #3 y #2 ubicados en el MCC de la estación de compresión de aire (Y0BJJ02GS002 Y Y0BJJ02GS003).				

#### Leyenda:


Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE AIRE	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 79		

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

**Formato de revisión de parada completa (PC)**

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #3, dar comando de condición "Manual", seguidamente dar comando "Stop" (Y0QEA13N001).				
2	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #3, dar comando de condición "Stop" (Y0QEA23AT001).				
3	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #2, dar comando de condición "Manual", seguidamente dar comando "Stop" (Y0QEA12N001).				
4	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #2, dar comando de condición "Stop" (Y0QEA22AT001).				
5	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #2, dar comando de condición "Manual", seguidamente dar comando "Stop" (Y0QEA12AN001).				
6	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #2, dar comando de condición "Stop" (Y0QEA22AT001).				
7	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire #1, dar comando de condición "Manual", seguidamente dar comando "Stop" (Y0QEA11AN001).				
8	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire #1, dar comando de condición "Stop"				



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DE ESTACIÓN**  
**DE COMPRESIÓN DE AIRE**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

PÁGINA 80

	(Y0QEA21AT001).				
9	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar compresor de aire Maintenance, dar comando de condición “Manual”, seguidamente dar comando “Stop” (Y0QEA14AN001				
10	En la subpestaña COMPRESS AIR, seleccionar secador de aire Maintenance, dar comando de condición “Stop” (Y0QEA24AT001).				
11	Colocar en posición “Off” interruptores de los compresores de aire #1, #2, #3 y Manintenance, ubicados en el SwitchGear del edificio combinado (10BFA09GS005, 10BFA09GS006, 10BFA10GS005, 10BFA10GS006)				
12	Colocar en posición “Off” interruptores de los secadores de aire #1, #2, #3 y Manintenance, ubicados en el MCC de la sala de compresión de aire (Y0BJJ01GS002, Y0BJJ01GS003, Y0BJJ02GS002, Y0BJJ02GS003)				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b> PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 81

PDVSA N°	TÍTULO
<b>PTJFR-SIR-P022</b>	<b>PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA CICLO CERRADO</b>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 82	

### 13.1- Propósito del procedimiento

Establecer los procedimientos generales que se debe seguir para la realización de la parada completa o parcial del sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 13.2- Alcance

Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable únicamente al sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado, perteneciente a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los turbogeneradores y demás sistemas.

### 13.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-S-17	“Análisis y riesgo de trabajo”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

### 13.4- Responsabilidades

<b>ORGANIZACIÓN O EMPRESAS</b>	<b>CARGO</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de campo	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 83		

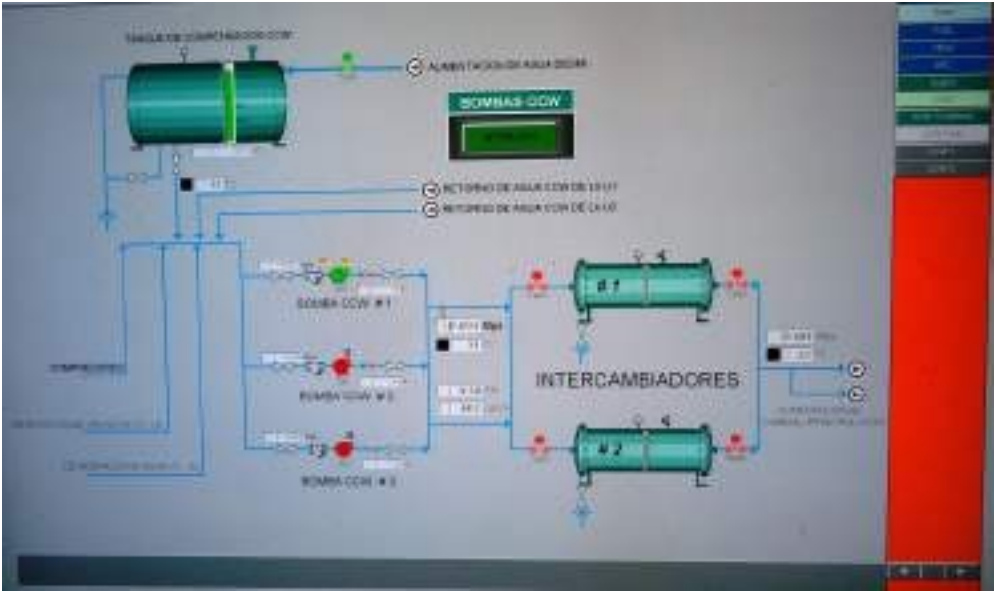

### 13.5- Definiciones

- **CCW:** Closed cooling wáter, sistema de enfriamiento cerrado.
- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como sistema de agua de enfriamiento, secadores de aire, medición de punto de rocío.
- **Intercambiador de calor:** Equipo diseñado para transferir calor entre dos fluidos, esta compuesto por tubos cilíndricos, montados dentro de una carcasa cilíndrica con el eje de los tubos paralelo al eje de la carcasa.
- **Válvula motorizada:** Instrumento de control que puede abrir, cerrar y regular el flujo de comunicación entre dos sistemas. Esta consta de la parte motriz o actuador y el cuerpo.




### 13.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar

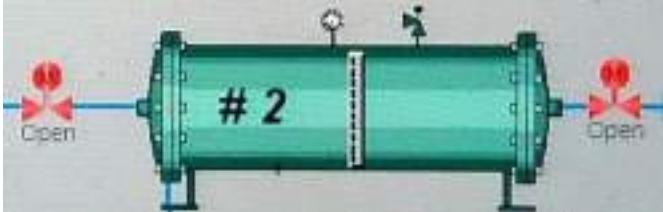


- Herramientas:
  - Û Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada del sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado
  - Û Radios de comunicación
  - Û Llaves de acceso a las áreas
  - Û Llaves y palancas de los interruptores
- Equipos de uso personal:
  - Û Braga
  - Û Casco de seguridad
  - Û Botas de seguridad
  - Û Lentes de seguridad
  - Û Cinturón de seguridad
  - Û Protectores auditivos

### 13.7- Descripción de actividades parada completa (PC)


Responsable	Actividad
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “completa” del sistema de enfriamiento ciclo cerrado</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada, debe estar ubicado en áreas del sistema de enfriamiento ciclo cerrado.</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar bomba CCW#1, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (10PGC11AP001)</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada correcta de bomba CCW#1.</li> <li>Cierra de válvulas manuales de succión y descarga bomba CCW#1.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW.</li> <li>Seleccionar bomba ccw #2, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (10PGC12AP001)</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 85			

		
Operador de campo	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada correcta de bomba CCW#2.</li> <li>Cierra de válvulas manuales de succión y descarga bomba CCW#2.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW.</li> <li>Seleccionar bomba CCW#3, dar comando “manual”, seguidamente comando “Stop”. (10PGC13AP001).</li> </ul> 
Operador de campo	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada correcta de bomba CCW#3.</li> <li>Cierra de válvulas manuales de succión y descarga bomba CCW#3.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #1, dar comando “Close” (10PGD11AA001)</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #1, dar comando “Close” (10PGD11AA002).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #2, dar comando “Close” (10PGD12AA001).</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #2, dar comando “Close” (10PGD12AA002).</li> </ul>
Operador de campo	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #1 (10PGD11AA001)</li> <li>Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #1 (10PGD11AA002)</li> <li>Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #2 (10PGD12AA001).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #2 (10PGD12AA002).</li> </ul> 
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden al operador de campo de desenergizar bombas CCW #1, #2 y #3.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>En MCC localizado en el edificio de control, área 480, colocar en posición "Off" interruptor de la bomba CCW#1 (10BFA05GS001).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>En MCC localizado en el edificio de control, área 480, colocar en posición "Off" interruptor de la bomba CCW#2 (10BFB06GS001).</li> </ul> 

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b> PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
			PÁGINA 87

	<ul style="list-style-type: none"> <li>En MCC localizado en el edificio de control, área 480, colocar en posición “Off” interruptor de la bomba CCW#3 (10BFB07GS001).</li> </ul> 
	Fin

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 88		

### 13.8- Formatos e instructivos

#### Formato de revisión de parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada, debe estar ubicado en áreas del sistema de enfriamiento ciclo cerrado.				
2	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW.				
3	Seleccionar bomba ccw #1, dar comando "manual", seguidamente comando "stop". (10PGC11AP001)				
4	Verificar parada correcta de bomba ccw #1.				
5	Cierra de válvulas manuales de succión y descarga bomba ccw #1.				
6	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW. Seleccionar bomba ccw #2, dar comando "manual", seguidamente comando "stop". (10PGC12AP001)				
7	Verificar parada correcta de bomba ccw #2.				
8	Cierra de válvulas manuales de succión y descarga bomba ccw #2.				
9	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW. Seleccionar bomba ccw #3, dar comando "manual", seguidamente comando "stop". (10PGC13AP001)				
10	Verificar parada correcta de bomba ccw #3.				
11	Cierra de válvulas manuales de succión y descarga bomba ccw #3.				
12	Situarse en el sistema Scada Mark				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 89		

	Vie BOP, pestaña Water, subpestaña CCW. Seleccionar válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #1, dar comando "Close" (10PGD11AA001)				
13	Seleccionar válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #1, dar comando "Close" (10PGD11AA002)				
14	Seleccionar válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #2, dar comando "Close" (10PGD12AA001).				
15	Seleccionar válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #2, dar comando "Close" (10PGD12AA002)				
16	Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #1 (10PGD11AA001)				
17	Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #1 (10PGD11AA002)				
18	Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de ingreso al intercambiador de calor #2 (10PGD12AA001).				
19	Verificar visualmente cierre completo de válvula motorizada de descarga del intercambiador de calor #2 (10PGD12AA002)				
20	Dar orden al operador de campo de desenergizar bombas ccw #1, #2 y #3.				
21	En MCC localizado en el edificio de control, área 480, colocar en posición "Off" interruptor de la bomba CCW#1.				
22	En MCC localizado en el edificio de control, área 480, colocar en posición				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b> PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO CERRADO	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 90	

	“Off” interruptor de la bomba CCW#2.				
	En MCC localizado en el edificio de control, área 480, colocar en posición “Off” interruptor de la bomba CCW#3.				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA**  
**DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN

0

FECHA

FEB.18


PÁGINA 91

PDVSA N°

TÍTULO

**PTJFR-SIR-P023**

**PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE**  
**AGUA CICLO ABIERTO**

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 92		

### 14.1- Propósito del procedimiento

Establecer los procedimientos generales que se debe seguir para la realización de la parada completa o parcial del sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto, por parte del área de operaciones, señalando los aspectos básicos que deben considerarse al momento de desarrollarlos, con el fin de poner fuera de servicio de manera eficiente los equipos del área a través de las operaciones necesarias para posteriormente realizar actividades de mantenimiento.

### 14.2- Alcance


Aplica a todas las actividades de paradas programadas, paradas completas o parciales, en los equipos que se encuentren en condición normal de funcionamiento. Es aplicable únicamente al sistema de enfriamiento de agua ciclo abierto, perteneciente a la Termoeléctrica José Félix Ribas. No aplica a los turbogeneradores y demás sistemas.

### 14.3- Referencia

IR-S-00	“Definiciones”
IR-S-04	“Sistema de permisos de trabajo”
IR-S-17	“Análisis y riesgo de trabajo”
SI-S-20	“Procedimientos de trabajo”
SCIP-GG-C-01-P	“Preparación e implementación de procedimientos”
SCIP-IN-C-05-P	“Registro y control de la distribución de revisiones de manuales y procedimientos”

### 14.4- Responsabilidades

ORGANIZACIÓN O EMPRESAS	CARGO	RESPONSABILIDAD
PDVSA – PTJFR	Supervisor mayor de operaciones	Se encarga de la aprobación y seguimiento de la aplicación de los procedimientos
PDVSA - PTFJR	Supervisor de turno	Responsable de la revisión e implantación de los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Supervisor de control y procesos	Responsable de cumplir y ejecutar lo establecido en los procedimientos
PDVSA - PTJFR	Operadores de campo	Responsable de ejecutar lo establecido en los procedimientos

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 93		

#### 14.5- Definiciones

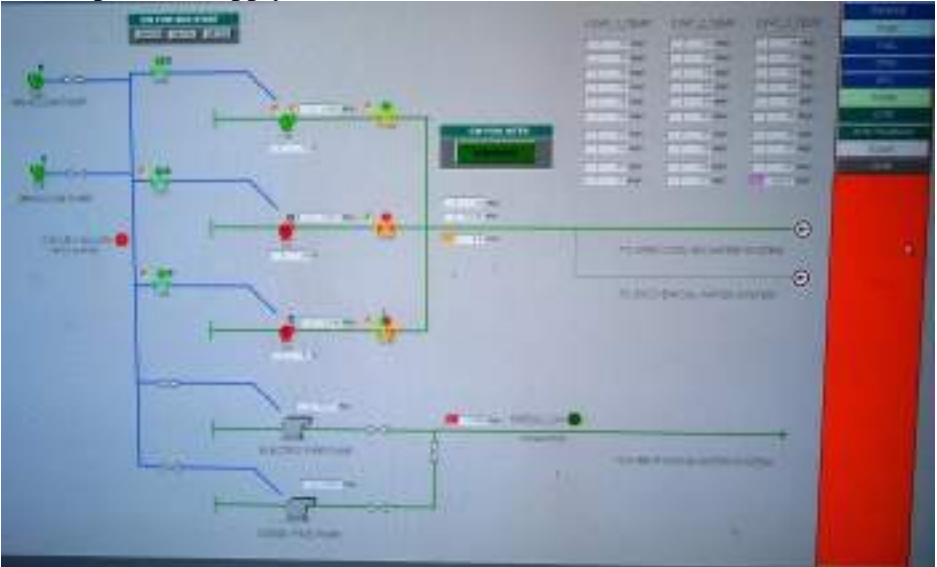

- **OCW:** Open cooling wáter, sistema de enfriamiento ciclo abierto.
- **BOP (Balance of plant):** Conjunto de sistemas de apoyo al proceso principal tales como sistema de agua de enfriamiento, secadores de aire, medición de punto de rocío.
- **Intercambiador de calor:** Equipo diseñado para transferir calor entre dos fluidos, está compuesto por tubos cilíndricos, montados dentro de una carcasa cilíndrica con el eje de los tubos paralelo al eje de la carcasa.
- **Válvula motorizada:** Instrumento de control que puede abrir, cerrar y regular el flujo de comunicación entre dos sistemas. Esta consta de la parte motriz o actuador y el cuerpo.

#### 14.6- Equipos, materiales y herramientas a utilizar



- Herramientas:
  - Û Hoja de lista de chequeo de procedimiento de parada del sistema de enfriamiento de agua ciclo cerrado
  - Û Radios de comunicación
  - Û Llaves de acceso a las áreas
  - Û Llaves y palancas de los interruptores
- Equipos de uso personal:
  - Û Braga
  - Û Casco de seguridad
  - Û Protectores auditivos
  - Û Lentes de seguridad
  - Û Cinturón de seguridad
  - Û Botas de seguridad

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 94		

### 14.7- Descripción de actividades (PC)

Responsable	Actividad
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “completa” del sistema de enfriamiento ciclo abierto.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada de forma “completa”, debe estar ubicado en áreas de la gabarra del sistema de enfriamiento ciclo abierto.</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar bomba OCW#1, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (Y0PCC11AP001).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC11AA002).</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#1 (Y0PCC11AP001).</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC11AA002).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.</li> <li>Seleccionar bomba OCW#2, dar comando “manual”, seguidamente</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
		PÁGINA 95	

	<p>comando “stop”. (Y0PCC12AP001).</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC12AA002).</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#1 (Y0PCC12AP001).</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#2 (Y0PCC12AA002).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.</li> <li>Seleccionar bomba OCW#3, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (Y0PCC13AP001).</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#3 (Y0PCC13AA002).</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#1 (Y0PCC13AP001).</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC13AA002).</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicita al operador de campo desenergizar bombas OCW#1, #2 y #3.</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se dirige al SwitchGear ubicado en el edificio de control, donde se ubica en la sala 4.16kV interruptores de bombas OCW.</li> <li>Desenergizar bomba OCW#1.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
		PÁGINA 96	



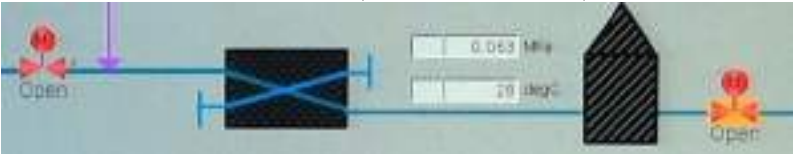



- Desenergizar bomba OCW#2.


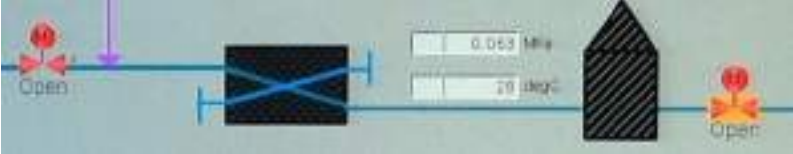


- Desenergizar bomba OCW#3.

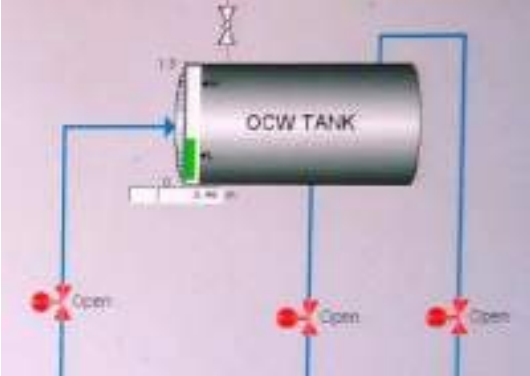
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	PÁGINA 97	

			
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al filtro #1 OCW, dar comando "close". (10PCB11AA001).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida al filtro #1 OCW, dar comando "close". (10PCB11AA002)</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a filtro #1 OCW (10PCB11AA001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada salida a filtro #1 OCW (10PCB11AA002)</li> </ul>		
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al intercambiador #1 OCW, dar comando "close". (10PCB21AA001).</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida del intercambiador #1 OCW, dar comando "close". (10PCB21AA003)</li> </ul>		

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 98		

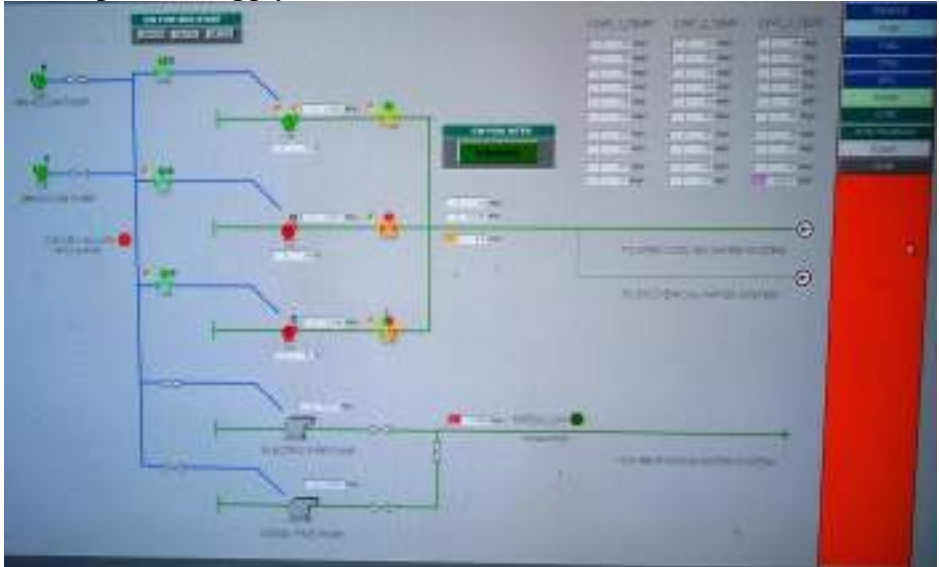

Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a intercambiador#1 OCW (10PCB21AA001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada salida al intercambiador#1 OCW (10PCB21AA003)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al filtro #2 OCW, dar comando “close”. (10PCB12AA001).</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida al filtro #2 OCW, dar comando “close”. (10PCB12AA002)</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a filtro #2 OCW (10PCB12AA001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada salida a filtro #2 OCW (10PCB12AA002)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al intercambiador #2 OCW, dar comando “close”. (10PCB22AA001).</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida del intercambiador #2 OCW, dar comando “close”. (10PCB22AA003).</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a intercambiador#2 OCW (10PCB22AA001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada salida al intercambiador#2 OCW (10PCB22AA003)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al tanque de compensación OCW, dar comando “close”. (10PCB23AA001).</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida inferior del tanque de compensación OCW, dar comando “close”. (10PCB30AA001)</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida superior del tanque de compensación OCW, dar comando “close”. (10PCB30AA002).</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN	FECHA
		0	FEB.18
			PÁGINA 99



	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar cierre completo de válvula motorizada de ingreso al tanque de compensación OCW (10PCB23AA001)</li> <li>• Verificar cierre completo de válvula motorizada inferior de salida del tanque de compensación OCW (10PCB30AA001)</li> <li>• Verificar cierre completo de válvula motorizada superior de salida del tanque de compensación OCW (10PCB30AA002)</li> <li>• Indicar nivel del tanque de reposición CCW y compensación OCW al supervisor de control y procesos.</li> </ul>
	Fin

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 100	

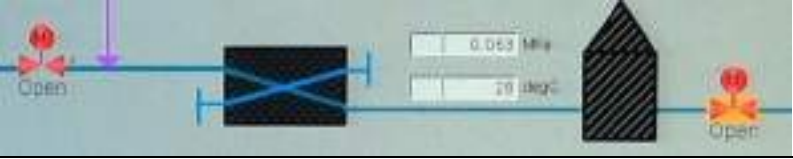
#### 14.8- Descripción de actividades de parada parcial (PP)


Responsable	Actividad
Supervisor de turno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar orden de ejecutar parada al Supervisor de control y procesos, especificando ejecutar secuencia de puesta en fuera de servicio de forma “parcial” del sistema de enfriamiento ciclo abierto.</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada “parcial”, debe estar ubicado en áreas de la gabarra del sistema de enfriamiento ciclo abierto.</li> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar e informar al operador de campo la bomba que se colocará en fuera de servicio, para entendimiento de este procedimiento se le llamará bomba A.</li> <li>Seleccionar bomba OCW#A, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1</li> </ul>
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#A</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#A</li> </ul>
Supervisor de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicita al operador de campo desenergizar bombas OCW#A.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 101	

control y procesos	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se dirige al SwitchGear ubicado en el edificio de control, donde se ubica en la sala 4.16kV interruptores de bombas OCW.</li> <li>Desenergizar bomba OCW#A.</li> </ul> 
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al filtro #1 OCW, dar comando “close”.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida al filtro #1 OCW, dar comando “close”.</li> </ul> 
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a filtro #1 OCW (10PCB11AA001)</li> <li>Verificar cierre completo de válvula motorizada salida a filtro #1 OCW (10PCB11AA002)</li> </ul>
Supervisor de control y procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de entrada al intercambiador #1 OCW, dar comando “close”.</li> <li>Seleccionar válvula motorizada de salida del intercambiador #1 OCW, dar comando “close”.</li> </ul>

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 102	

	
Operador de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a intercambiador#1 OCW (10PCB21AA001)</li> <li>· Verificar cierre completo de válvula motorizada salida al intercambiador#1 OCW (10PCB21AA003)</li> </ul>
	Fin

 <b>PDVSA</b> Termoelectricas José Félix Ribas	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b> <b>PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA</b> <b>DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004		
		<table border="1"> <tr> <td align="center"> <b>REVISIÓN</b> 0         </td> <td align="center"> <b>FECHA</b> FEB.18         </td> </tr> </table>	<b>REVISIÓN</b> 0	<b>FECHA</b> FEB.18
	<b>REVISIÓN</b> 0	<b>FECHA</b> FEB.18		
PÁGINA 103				

#### 14.9- Formatos e instructivos

##### Formato de revisión de parada completa (PC)

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada de forma “completa”, debe estar ubicado en áreas de la gabarra del sistema de enfriamiento ciclo abierto.				
2	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply				
3	Seleccionar bomba OCW#1, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (Y0PCC11AP001)				
4	Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC11AA002).				
5	Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#1 (Y0PCC11AP001).				
6	Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC11AA002).				
7	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.				
8	Seleccionar bomba OCW#2, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (Y0PCC12AP001).				
9	Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC12AA002).				
10	Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#1 (Y0PCC12AP001).				
11	Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#2 (Y0PCC12AA002).				
12	Situarse en el sistema Scada Mark				



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA**  
**DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

PÁGINA 104

	Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.				
13	Seleccionar bomba OCW#3, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”. (Y0PCC13AP001).				
14	Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#3 (Y0PCC13AA002).				
15	Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#1 (Y0PCC13AP001).				
16	Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1 (Y0PCC13AA002).				
17	· Solicita al operador de campo desenergizar bombas OCW#1, #2 y #3.				
18	Se dirige al SwitchGear ubicado en el edificio de control, donde se ubica en la sala 4.16kV interruptores de bombas OCW.				
19	Desenergizar bomba OCW#1.				
20	Desenergizar bomba OCW#2.				
21	Desenergizar bomba OCW#3.				
22	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.				
23	Seleccionar válvula motorizada de entrada al filtro #1 OCW, dar comando “close”. (10PCB11AA001).				
24	Seleccionar válvula motorizada de salida al filtro #1 OCW, dar comando “close”. (10PCB11AA002)				
25	Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a filtro #1 OCW (10PCB11AA001)				
26	Verificar cierre completo de válvula motorizada salida a filtro #1 OCW (10PCB11AA002)				
27	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply,				



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA**  
**DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

PÁGINA 105

	subpestaña OCW.				
28	Seleccionar válvula motorizada de entrada al intercambiador #1 OCW, dar comando "close". (10PCB21AA001).				
29	Seleccionar válvula motorizada de salida del intercambiador #1 OCW, dar comando "close". (10PCB21AA003)				
30	Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a intercambiador#1 OCW (10PCB21AA001)				
31	Verificar cierre completo de válvula motorizada salida al intercambiador#1 OCW (10PCB21AA003)				
32	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.				
33	Seleccionar válvula motorizada de entrada al filtro #2 OCW, dar comando "close". (10PCB12AA001).				
34	Seleccionar válvula motorizada de salida al filtro #2 OCW, dar comando "close". (10PCB12AA002).				
35	Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a filtro #2 OCW (10PCB12AA001)				
36	Verificar cierre completo de válvula motorizada salida a filtro #2 OCW (10PCB12AA002)				
37	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.				
38	Seleccionar válvula motorizada de entrada al intercambiador #2 OCW, dar comando "close". (10PCB22AA001).				
39	Seleccionar válvula motorizada de salida del intercambiador #2 OCW,				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>		PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO		REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
	PÁGINA 106			

	dar comando "close". (10PCB22AA003).				
40	Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a intercambiador#2 OCW (10PCB22AA001)				
41	Verificar cierre completo de válvula motorizada salida al intercambiador#2 OCW (10PCB22AA003)				
42	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.				
43	Seleccionar válvula motorizada de entrada al tanque de compensación OCW, dar comando "close". (10PCB23AA001).				
44	Seleccionar válvula motorizada de salida inferior del tanque de compensación OCW, dar comando "close". (10PCB30AA001)				
45	Seleccionar válvula motorizada de salida superior del tanque de compensación OCW, dar comando "close". (10PCB30AA002).				
46	Verificar cierre completo de válvula motorizada de ingreso al tanque de compensación OCW (10PCB23AA001)				
47	Verificar cierre completo de válvula motorizada inferior de salida del tanque de compensación OCW (10PCB30AA001)				
48	Verificar cierre completo de válvula motorizada superior de salida del tanque de compensación OCW (10PCB30AA002)				
49	Indicar nivel del tanque de reposición CCW y compensación OCW al supervisor de control y procesos.				

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 107	

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.

Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

**Formato de revisión de parada parcial (PP)**

N°	ACTIVIDAD	RESULTADO			OBSERVACIÓN
		SI	NO		
			C	NC	
1	Informa al operador de campo que se dará inicio al proceso de parada “parcial”, debe estar ubicado en áreas de la gabarra del sistema de enfriamiento ciclo abierto.				
2	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña Supply.				
3	Seleccionar e informar al operador de campo la bomba que se colocará en fuera de servicio, para entendimiento de este procedimiento se le llamará bomba A.				
4	Seleccionar bomba OCW#A, dar comando “manual”, seguidamente comando “stop”.				
5	Verificar que cierre de forma automática válvula motorizada de descarga de bomba OCW#1				
6	Verificar parada de forma correcta de bomba OCW#A				
7	Verificar cierre completo de válvula motorizada de descarga de bomba OCW#A				
8	Solicita al operador de campo desenergizar bombas OCW#A.				
9	Se dirige al SwitchGear ubicado en el edificio de control, donde se ubica en la sala 4.16kV interruptores de				



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA**  
**PROCEDIMIENTO DE PARADA DEL SISTEMA**  
**DE ENFRIAMIENTO CICLO ABIERTO**

PDVSA PTJFR-SIR-M004

REVISIÓN  
0

FECHA  
FEB.18

PÁGINA 108

	bombas OCW.				
10	Desenergizar bomba OCW#A.				
11	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.				
12	Seleccionar válvula motorizada de entrada al filtro #1 OCW, dar comando "close".				
13	Seleccionar válvula motorizada de salida al filtro #1 OCW, dar comando "close".				
14	Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a filtro #1 OCW (10PCB11AA001)				
15	Verificar cierre completo de válvula motorizada salida a filtro #1 OCW (10PCB11AA002)				
16	Situarse en el sistema Scada Mark Vie BOP, pestaña Supply, subpestaña OCW.				
17	Seleccionar válvula motorizada de entrada al intercambiador #1 OCW, dar comando "close".				
18	Seleccionar válvula motorizada de salida del intercambiador #1 OCW, dar comando "close".				
19	Verificar cierre completo de válvula motorizada ingreso a intercambiador#1 OCW (10PCB21AA001)				
20	Verificar cierre completo de válvula motorizada salida al intercambiador#1 OCW (10PCB21AA003)				

**Leyenda:**

Comando: Ejecución de la operación.


Si: La operación fue ejecutada.

No: La operación no fue ejecutada.

C: Condicionante.

NC: No condicionante.

Observaciones: Eventos condicionantes o no condicionantes sucedidos durante las operaciones.

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES</b>	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 109	

## 15- PLAN DE EMERGENCIAS


En la PTJFR existe un plan de emergencias documentado, el cual indica de forma explícita y secuencial como atacar todo tipo de evento no deseado que pueda surgir durante operaciones que se realicen en las instalaciones, por lo que para efectos de este manual de procedimientos de parada para turbogeneradores GE modelo 7FA y servicios auxiliares solo se identificarán los riesgos asociados a las áreas operacionales donde se realizan actividades del proceso de parada.

### Identificación de riesgos mayores:

- a) Manejo de energía eléctrica en Salas de Comunicaciones, Control y Distribución. Riesgos inherentes al control y distribución de altos voltajes de electricidad ubicados en una edificación denominada Combined Building.
- b) Peligros asociados a grandes equipos de transformación y distribución de energía eléctrica. La planta cuenta con dos (2) conjuntos de transformadores (principal y auxiliar) de 115 Kva y 18 Kva respectivamente y un (1) transformador de 4,16 Kva.
- c) Riesgos generales en todas las instalaciones tales como talleres de mantenimiento, edificios, almacenes, etc.

### Eventos que involucran al hombre, al medio ambiente y los bienes capitales:

- Incendios.
- Explosiones.
- Derrames de materiales peligrosos.
- Fugas de gas natural.
- Fugas de hidrógeno.
- Inundaciones, tormentas eléctricas (desastres naturales).
- Fallas estructurales en instalaciones o equipos.
- Colisiones y choques.
- Sabotaje.

	<b>ÁREA DE OPERACIONES</b>	PDVSA PTJFR-SIR-M004	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PARADA DE TURBOGENERADORES GE MODELO 7FA Y SERVICIOS AUXILIARES	REVISIÓN 0	FECHA FEB.18
		PÁGINA 110	

- Accidentes aéreos.

**Eventos por fallas en el suministro de fluidos industriales**

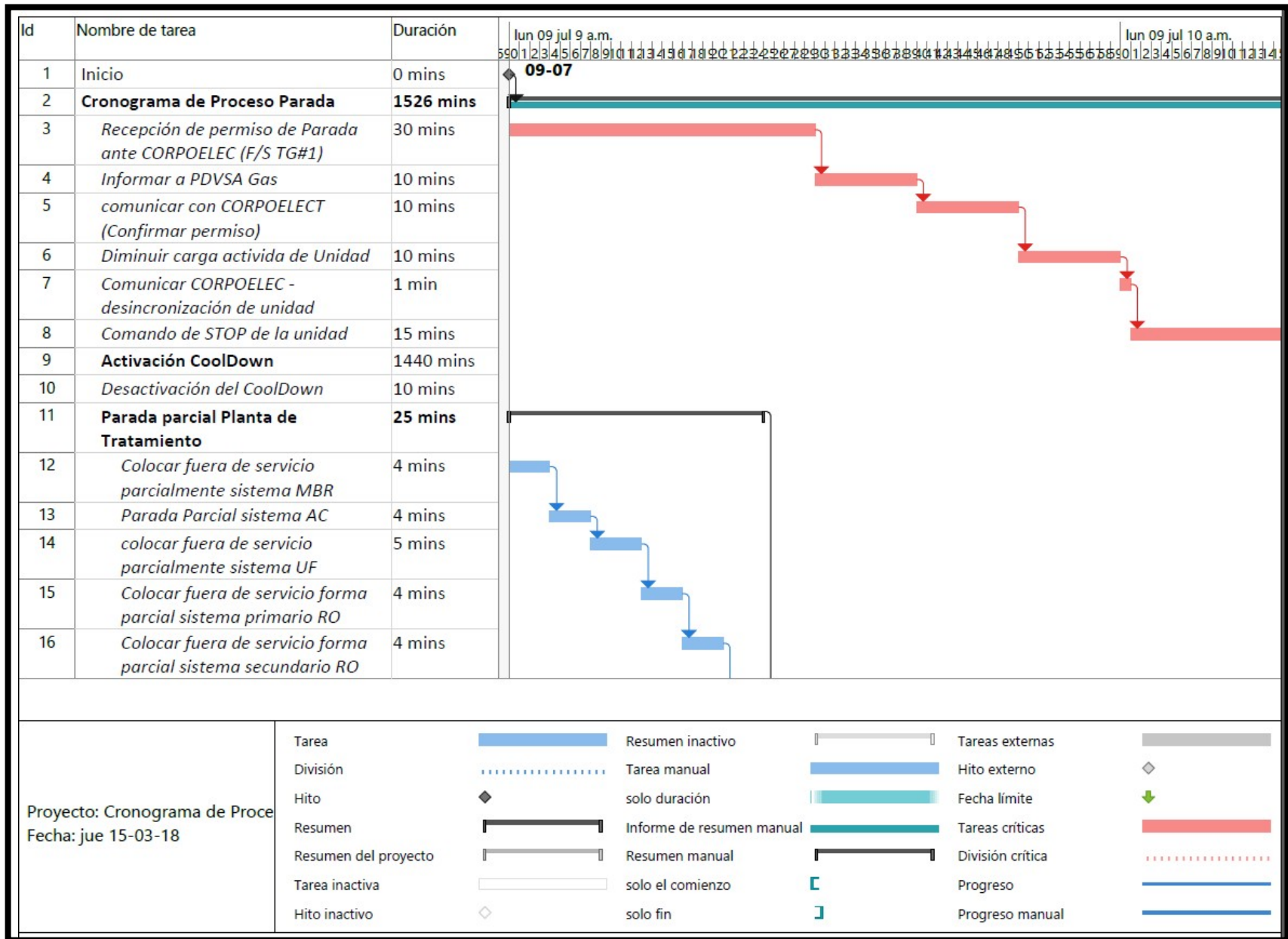
- Fallas en el suministro de energía eléctrica, agua, gas natural o gases industriales.

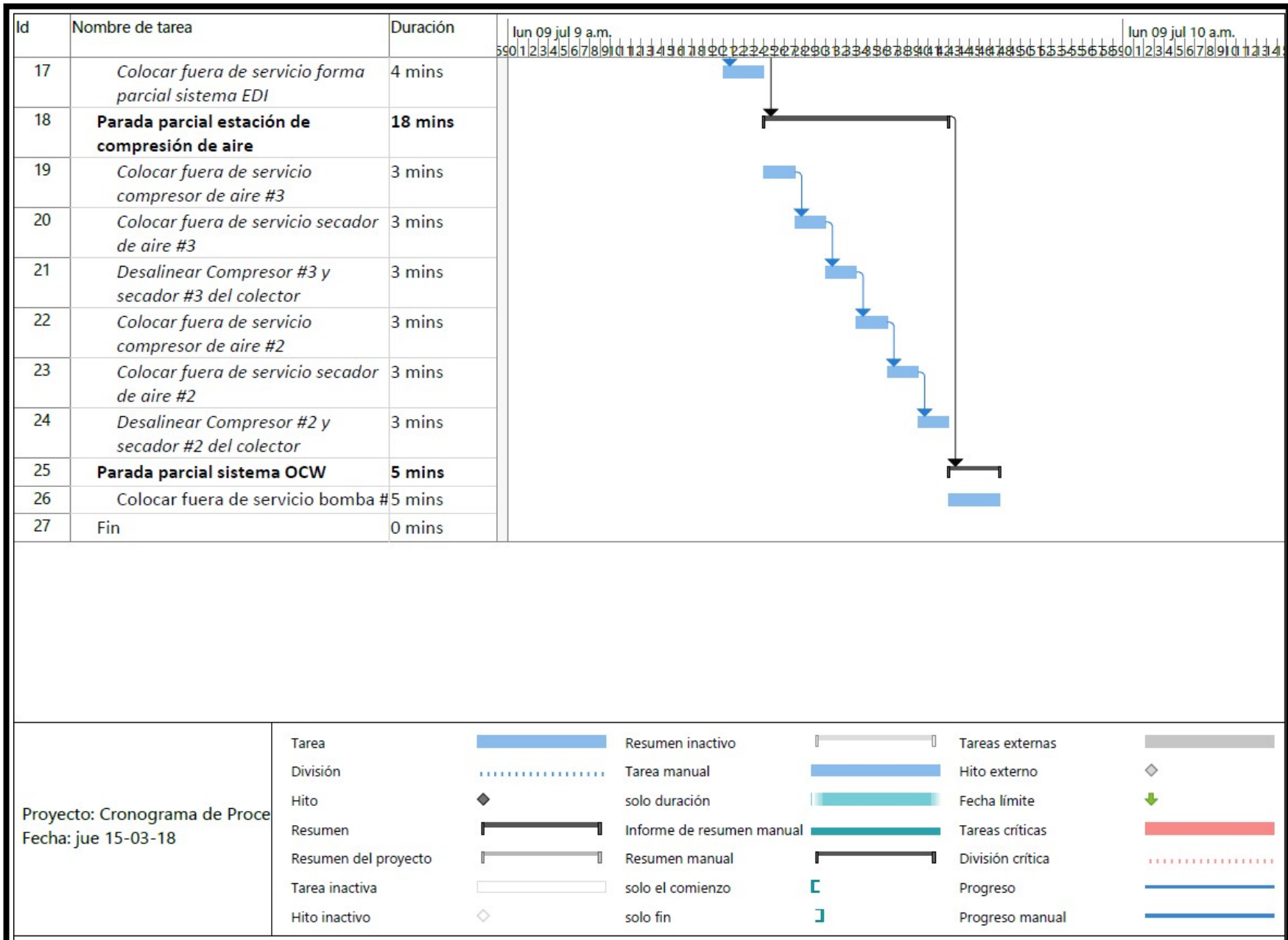
**Eventos por fallas en los sistemas informáticos y de comunicaciones**

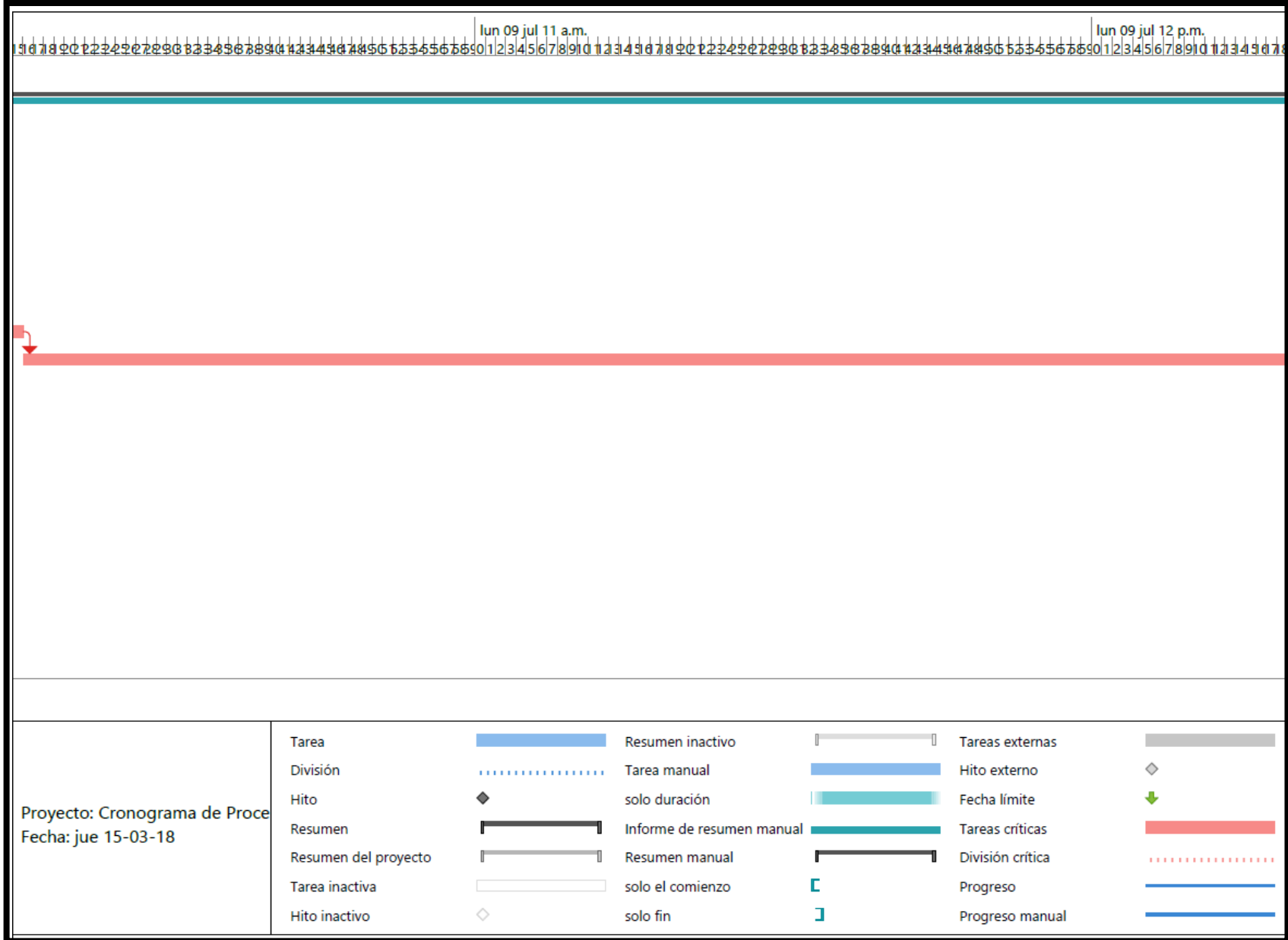
- Fallas en el sistema de comunicaciones o de procesamiento de datos.
- Fallas en sistemas de informática.
- Sabotaje.

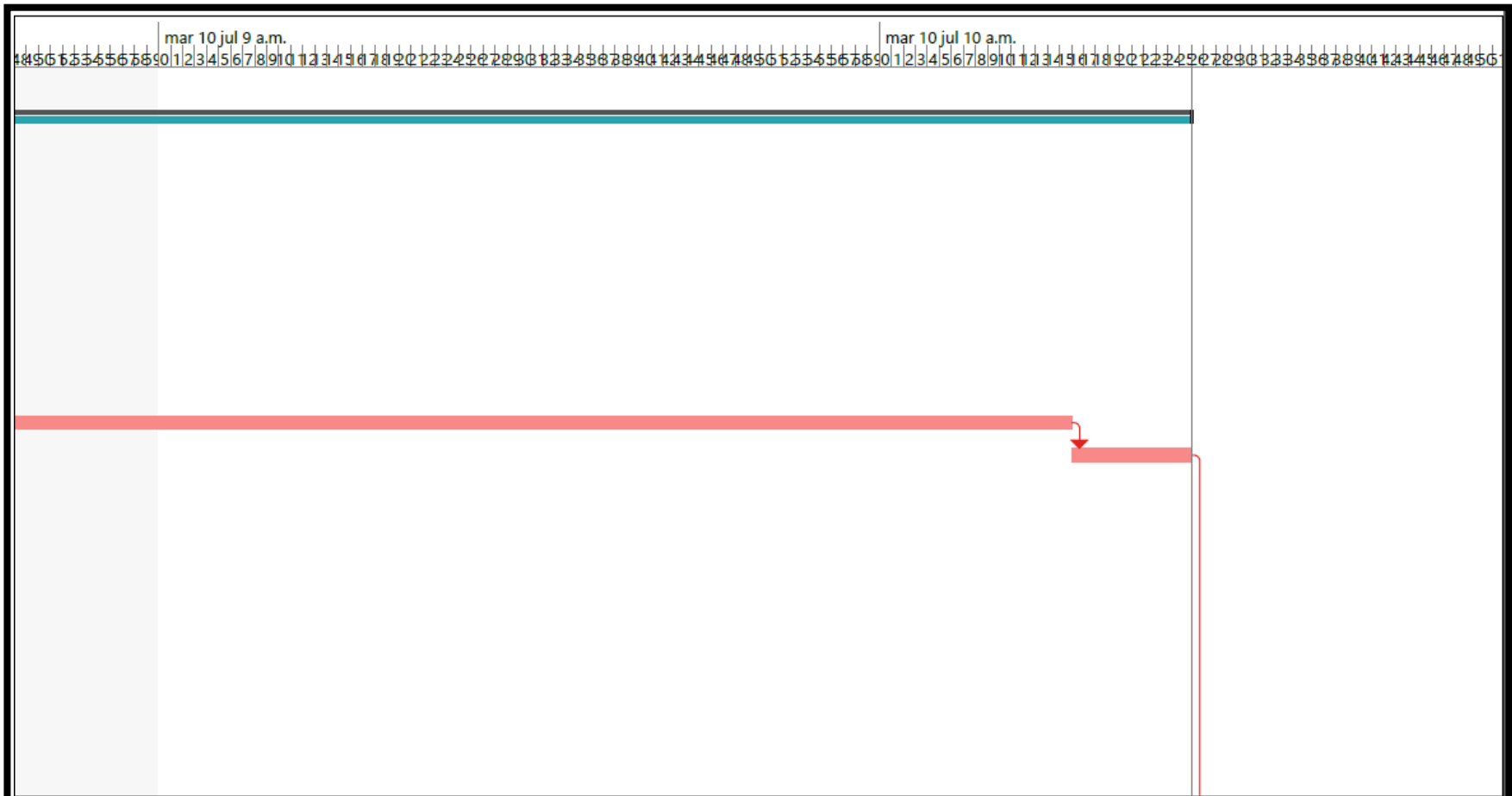
## **ANEXO E**

### **Cronograma de actividades de parada en Microsoft Project**









Proyecto: Cronograma de Proce Fecha: jue 15-03-18	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

