

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	CERTIFICADA POR:   <small>CO-SC 7198-1</small>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

**PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LOS
 LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD ECCI APLICANDO HERRAMIENTA DE
 PROJECT MANAGMENT EN EL MANEJO AUTOMATIZADO DE ACTIVIDADES.**

JAIME ENRIQUE OSUNA QUIROGA
INGENIERO MECÁNICO

UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES

FACULTAD INGENIERIA

PROGRAMA INGENIERIA MECÁNICA

BOGOTÁ, D.C.

2015

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

CONTENIDO

1.	TÍTULO DEL PROYECTO	4
2.	RESUMEN DEL PROYECTO	4
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
3.1	PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 4	
3.2	JUSTIFICACIÓN	5
3.3	CONTEXTO TEÓRICO	5
3.3.1	REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AVANCE PÚBLICO NACIONAL Y MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO ACTUAL.....	5
3.3.2	EL MARCO TEÓRICO.....	6
3.3.3	EL MARCO AUTO-REFERENCIAL.....	7
3.4	OBJETIVOS.....	10
3.5	METODOLOGÍA	10
3.5.1	Seleccionar el diseño apropiado de investigación:	11
3.5.2	Delimitación de la población y de la muestra.....	11
3.5.3	Fase de recolección de datos:.....	11
3.5.4	Fase de análisis de datos	12
3.6	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	12
3.7	RESULTADOS/PRODUCTOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS	13
3.7.1	Relacionados con la generación de conocimiento y nuevos desarrollos tecnológicos:	13
3.7.2	Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional	15
3.7.3	Dirigidos a la apropiación social del conocimiento.....	15
3.8	IMPACTOS ESPERADOS A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS..	16
3.9	CONFORMACIÓN Y TRAYECTORIA DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN.	17
3.10	BIBLIOGRAFÍA VIGENTE Y DE FRONTERA	18
4.	PRESUPUESTO	19
5.	ANEXOS	20
5.1	Diagrama de Gantt.	20
5.2	Rutina de mantenimiento semanal planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.....	21

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	<small>CERTIFICADA POR:</small>  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

5.3	Rutina de mantenimiento mensual planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.....	23
5.4	Rutina de mantenimiento semestral planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.....	25
5.5	Rutina de mantenimiento anual planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.	27
5.6	Rutina de mantenimiento diaria caldera laboratorio universidad ECCI sede J. 29	
5.7	Rutina de mantenimiento semanal caldera laboratorio universidad ECCI sede J.	29
5.8	Rutina de mantenimiento mensual caldera laboratorio universidad ECCI sede J.	31
5.9	Rutina de mantenimiento anual caldera laboratorio universidad ECCI sede J. 33	
5.10	Formato de orden de servicio creada para los laboratorios de la universidad ECCI.....	34

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

1. TÍTULO DEL PROYECTO

Planificación de la Gestión de Mantenimiento en los Laboratorios de la Universidad ECCI aplicando Herramienta de Project Management en el manejo automatizado de actividades.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación nace a partir de la falta de disponibilidad de algunos equipos de la universidad ECCI en sus laboratorios por fallas inesperadas, afectando a sus estudiantes y docentes, siendo el principal objetivo de este proyecto realizar la planificación de la gestión del mantenimiento a cada uno de los equipos de los laboratorios de la universidad ECCI. Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se dividió en tres fases: Fase I organización de la información, Fase II cálculo de recursos humanos y materiales requeridos, y Fase III cálculo de indicadores de mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad).

Realizando una identificación de cada área, equipos asociados y protocolos genéricos relacionados, tiempo de cada actividad, para posteriormente, diseñar indicadores de que permitan evaluar la gestión realizando auditorias como establece la normativa para tal fin.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA O PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La planificación del mantenimiento en los laboratorios de la universidad ECCI presenta fallas en la disponibilidad de equipos y ayudas didácticas, afectando la calidad en los procesos de aprendizaje, además de generar un incremento en los costos de mantenimiento y reducción de la vida útil de los equipos y herramientas.

¿Cómo la planificación de la gestión de mantenimiento en los laboratorios de la ECCI, mejora los recursos en equipos, ayudas y otros relacionados, permite que se prolongue el tiempo de vida útil, reduce el inventario de repuestos, maximiza el tiempo entre fallas, optimiza los costos asociados, fortalece las técnicas de mantenimiento predictivo ante la probabilidad de fallas?.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente en los laboratorios de la universidad ECCI se tienen equipos que no pueden ser aprovechados por los estudiantes en su totalidad, esto es debido a fallas inesperadas, mantenimientos correctivos, mejoras no planeadas, entre otras circunstancias asociadas. Es importante hacer una planificación específica del mantenimiento para conseguir el objetivo principal de cada uno de los equipos e instrumentos adquiridos por la universidad ECCI, disminuyendo la probabilidad de fallas imprevistas, mejorando la calidad del acto docente, teniendo una Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad lo más cercana posible al 100%. Con lo anterior se consolida el mantenimiento hacia la gestión de activos mejorando la parte financiera y técnica por una parte, y por la otra, se apoya la línea de Investigación de Mantenimiento y Automatización y el Semillero SIMA.

3.3 CONTEXTO TEÓRICO

3.3.1 REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AVANCE PÚBLICO NACIONAL Y MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO ACTUAL

Dentro de los antecedentes de otras investigaciones a continuación se mencionan algunas que sirven de referencia a esta investigación:

En el Primer Congreso Iberoamericano en: **Ingeniería de Confiabilidad y Gestión de Activos** (ICGA) realizado en el año 2012 en Bogotá por INGEMAN (Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento) se establecieron estrategias para que las empresas interesadas aplicaran en forma efectiva técnicas de Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento que les permitieran optimizar la gestión de los activos. El análisis de las diferentes técnicas de Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento, son sin duda alguna, uno de los aspectos fundamentales para disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones optimizando los procesos de producción.

En la propuesta realizada por Martínez, L (2014) sobre **Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional** en su tesis de maestría de la Universidad Nacional de Colombia propone una forma de utilizar tecnologías existentes de mantenimiento basado en confiabilidad, monitoreo a condición y análisis de riesgo aplicados a equipos eléctricos del Sistema de

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

Transmisión Nacional en empresas del sector eléctrico con el fin de programar actividades de mantenimiento requeridas por los equipos. Una vez definidas las tareas se analiza la posibilidad de incorporar tecnologías de diagnóstico en línea o fuera de ella para determinar la prioridad de realizar una acción de mantenimiento. La prioridad es definida a partir de un análisis de riesgo y criticidad, el riesgo combina la probabilidad de ocurrencia de un modo de falla, la consecuencia y la facilidad de detección entregada por la condición; la criticidad se calcula a partir del impacto en la prestación del servicio. Las consecuencias son valoradas considerando aspectos de continuidad del servicio, seguridad de las personas, el impacto al medio ambiente y los costos de reparación.

Otro trabajo de investigación realizado por Montes, J (2013) titulado ***Diseño de un plan de mantenimiento para la flota articulada de Integra S.A. usando algunas estrategias del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)*** de la Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica indica lo relacionado con un plan de mantenimiento (PM) Centrado en la Confiabilidad RCM (por su nombre en inglés Reliability Centered Maintenance) para la flota articulada de INTEGRA S.A. que es el operador de transporte masivo MEGABÚS S.A. en la ciudad de Dosquebradas Risaralda, desarrollando una matriz de requerimientos con análisis de modo y efecto de falla (AMEF) a cada componente, posteriormente, valiéndose de dicha matriz se analizan una serie de indicadores clave de gestión (KPI) con el fin de determinar las condiciones de desempeño de la flota que es una de las premisas de las tareas de mantenimiento cuando se trabaja con el indicador de confiabilidad.

3.3.2 EL MARCO TEÓRICO

3.3.2.1 TERMINOS Y DEFINICIONES

- **Mantenimiento:** Se define como la disciplina cuya finalidad es mantener las máquinas y equipos en buen estado de operación, lo que incluye pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción.
- **Mantenimiento correctivo:** Mantenimiento de emergencia con actividad correctiva, para restaurar un sistema o elemento dejándolo en buenas condiciones de operación. El fundamento de este es que el elemento o maquina solo se interviene cuando falla.

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

- **Mantenimiento preventivo:** Mantenimiento con la finalidad de mantener un elemento en una condición específica de operación por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de falla inminente.
- **Mantenimiento predictivo:** Mantenimiento para realizar una predicción del comportamiento de fallas en base al monitoreo del comportamiento y características de un sistema o equipo.
- **Disponibilidad:** Es la probabilidad de que un equipo esté operando, o sea, disponible para su uso durante un período de tiempo determinado.
- **Mantenibilidad:** Es una función de eficiencia que mide la capacidad de un componente o equipo de cambiar de un estado inoperante a un estado de operación satisfactorio. (pres. profe)
- **Confiabilidad:** Es la probabilidad de un equipo o instalación, de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en las condiciones de operación dadas.

3.3.3 EL MARCO AUTO-REFERENCIAL

3.3.3.1 PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO

Es la actividad mediante la cual se identifican las necesidades y tareas de mantenimiento que se deben aplicar a un equipo o sistema, además se planea el tipo de mantenimiento, la forma, la fecha y el tiempo a emplear en dichas actividades, logrando alargar su vida útil, reduciendo costos de operación y mejorando las condiciones para la cual fueron adquiridos los equipos.

La planificación de mantenimiento es controlada mediante indicadores tales como:

- Disponibilidad
- Confiabilidad
- Mantenibilidad
- Efectividad

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

Existen muchos software para la planificación de mantenimiento entre las cuales encontramos Microsoft Excel, Microsoft Project, Infor EAM, mpx Mantec, entre muchos otros.

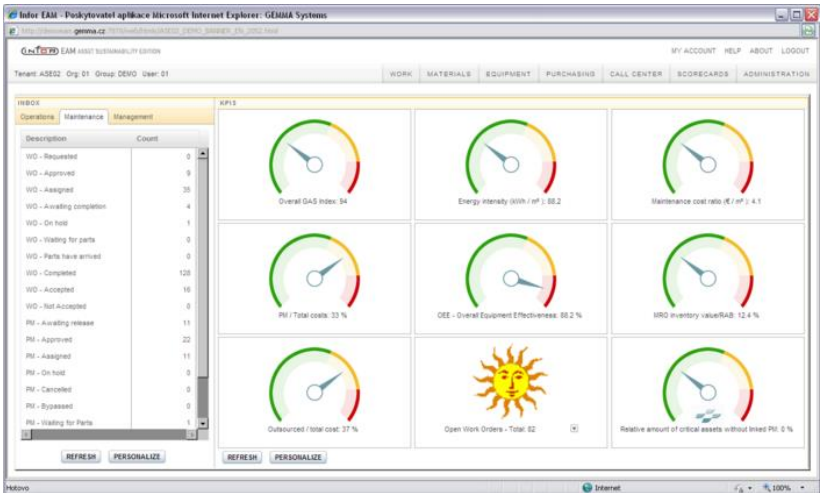


Figura 1

3.3.3.2 MICROSOFT PROJECT

Es un software de planificación y control de proyectos automático el cual facilita el control de personal que participara en el proyecto, los costos, las fechas y duración de las actividades, avance en cada una de ellas, permitiendo tener una proyección en un tiempo determinado mediante un diagrama de Gantt.

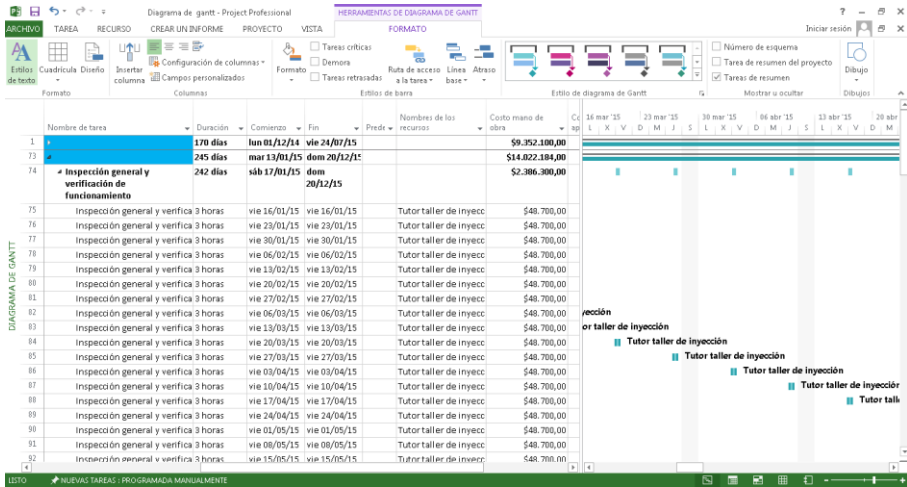


Figura 2

Este documento está adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.3.3.3 Diagrama de Gantt.

Es una herramienta que permite representar la planificación de las tareas necesarias para la realización de un proyecto. En un diagrama de Gantt, cada tarea es representada por una línea, mientras que las columnas representan los días, semanas, o meses del programa, dependiendo de la duración del proyecto. El tiempo estimado para cada tarea se muestra a través de una barra horizontal cuyo extremo izquierdo determina la fecha de inicio prevista y el extremo derecho determina la fecha de finalización estimada. Las tareas se pueden colocar en cadenas secuenciales o se pueden realizar simultáneamente.

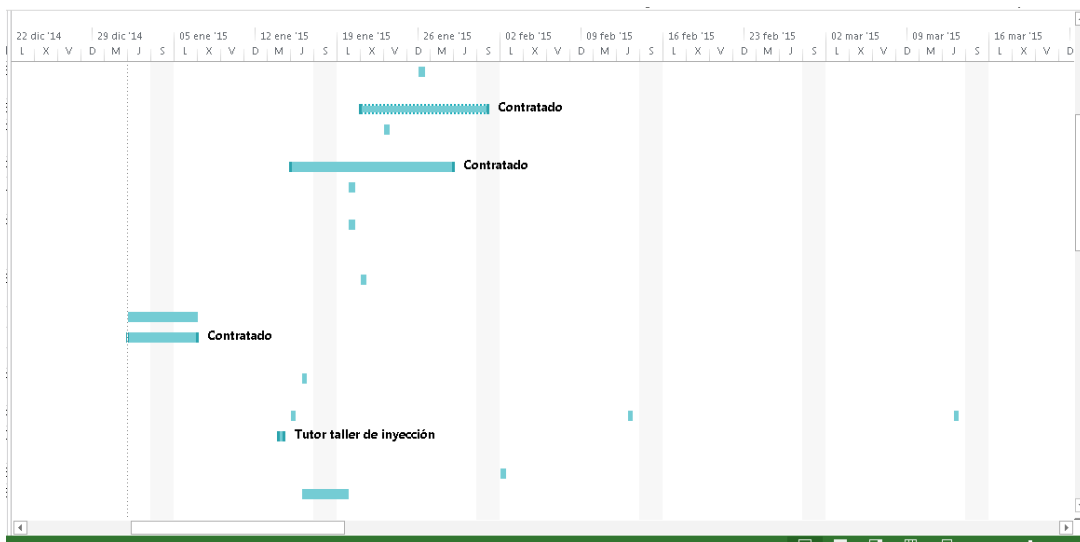


Figura 3

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.4 OBJETIVOS

3.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la planificación de la gestión de mantenimiento en los laboratorios de la universidad ECCI, aplicando la herramienta de Project Management en el manejo automatizado de actividades con la finalidad de optimizar los recursos humanos, reducir los costos y prolongar la vida útil de los equipos.

3.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Organizar la información obtenida de todos los talleres para clasificar los trabajos por áreas utilizando el Project Management en forma automatizada.
- Calcular los recursos que requiere el proyecto de tal manera que se pueda hacer una comparación de los costos que conlleva tener una planificación de mantenimiento en apoyo al plan anual para todos los laboratorios de la Universidad ECCI.
- Calcular los indicadores Mantenibilidad, Disponibilidad y Confiabilidad con la finalidad de tener una mejora continua en el mantenimiento de los laboratorios de la universidad ECCI evaluando la gestión de mantenimiento.

3.5 METODOLOGÍA

La metodología aplicada a la investigación permite evaluar cómo se van a desarrollar cada uno de los objetivos específicos de esta propuesta, tal y como se indica a continuación:

FASE I: Organizar la información obtenida de todos los talleres para clasificar los trabajos por áreas utilizando el Project Management en forma automatizada con la finalidad de realizar las tareas de planificación de mantenimiento, tal y como está establecido en la teoría correspondiente de acuerdo a las aplicaciones prácticas.

FASE II: Calcular los recursos que requiere el proyecto de tal manera que se pueda hacer una comparación de los costos que conlleva tener una planificación de mantenimiento en apoyo al plan anual para todos los talleres de la universidad ECCI, mejorando los aspectos financieros, condiciones de trabajo y seguridad laboral, etc.

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

FASE III: Calcular los indicadores Mantenibilidad, Disponibilidad y Confiabilidad con la finalidad de tener una mejora continua en el mantenimiento de los Laboratorios de la universidad ECCI evaluando la gestión de mantenimiento a fin de buscar oportunidades de mejora a corto, mediano y largo plazo.

3.5.1 Seleccionar el diseño apropiado de investigación:

Este proyecto corresponde a una investigación de campo, del tipo transeccional-descriptivo.

3.5.2 Delimitación de la población y de la muestra

La muestra es no probabilística, ya que no se puede hacer inferencia estadística en la población definida. Está basada en necesidades específicas.

El trabajo será desarrollado en los laboratorios de la Universidad ECCI lo cuales corresponderán a: el CDA (Centro de diagnóstico automotriz), Maquinado I y II, Automotriz (Diésel y Gasolina), Potencia y ajuste de motores, CNC, (fundición y soldadura) y Laboratorios de Ingeniería. La investigación será desarrollada desde el mes de junio hasta diciembre del año 2015.

3.5.3 Fase de recolección de datos:

Entrevistas: Se realiza entrevista al jefe de laboratorios y talleres de mecánica de la universidad ECCI con el fin de obtener información sobre los inventarios, manuales de fabricantes, trabajos realizados a equipos y el manejo actual del mantenimiento en cada uno de los laboratorios.

Manuales de fabricante: Se revisan manuales de fabricante para poder realizar una planeación acorde al tipo de equipo en cada laboratorio.

Documentos históricos de fallas: Se revisan las carpetas pertenecientes al departamento de mantenimiento de la universidad ECCI con el fin de encontrar una rutina efectiva para cada equipo.

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.5.4 Fase de análisis de datos

3.5.4.1 Enfoque cuantitativo

Se visualizan en el diseño las relaciones de complementariedad.

3.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la tabla 1 mostrada a continuación se observa el cronograma de actividades propuesto:

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	MESES											
	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O S	S E P	O C T	NO V	D I C
Revisar información técnica recibida de todos los talleres												
Organizar información técnica recibida de los talleres												
Distribuir los trabajos por áreas de desempeño												
Realizar los protocolos genéricos de mantenimiento												
Revisar inventarios de repuestos y otros relacionados												
Realizar ajuste de recursos humanos requerida												
Realizar ajuste de costos de mantenimiento para cada actividad												
Diseñar indicadores de confiabilidad, Mantenibilidad y disponibilidad												
Realizar proyecto según norma académica ECCI sobre resultados												
Realizar presentación según norma académica ECCI												
Entrega de informe final												

Tabla 1

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.7 RESULTADOS/PRODUCTOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

3.7.1 Relacionados con la generación de conocimiento y nuevos desarrollos tecnológicos:

En este proyecto se desarrolló un plan de mantenimiento para los laboratorios de la universidad ECCI mediante un diagrama de Gantt con el software Microsoft Project Management para optimizar y facilitar la forma de planificación del mantenimiento en los laboratorios de la universidad ECCI, teniendo en cuenta cada equipo perteneciente a los laboratorios, los recursos humanos requeridos para emplear este plan, la fecha de inicio de cada actividad, el tiempo empleado y los costos asociados a cada actividad (anexo 1).

Para evaluar la gestión en este plan se diseñaron unos indicadores como lo son disponibilidad, Mantenibilidad y confiabilidad, se hicieron los cálculos (figura 4 y 5) pero no fue posible obtener resultados confiables debido a la carencia de información en la documentación del departamento de mantenimiento de la universidad ECCI, por tal motivo se diseñó un formato de orden de servicio (anexo 10) para empezar a recolectar los datos necesarios y en futuro poder calcular estos indicadores y por consiguiente realizar evaluación de gestión haciendo auditorias. Para poder calcular los indicadores pertinentes a este proyecto es necesario obtener los siguientes datos:

- Tipo de mantenimiento.
- Tiempo medio entre fallas. (en horas).
- Tiempo empleado en cada mantenimiento (en horas).
- Tiempo fuera de serbio (en horas).

Taller de ajuste de motores									
enero	1	31,0000000							
abril	1	30,0000000							
agosto	1	31,0000000							
septiembre	1	30,0000000							
N	F(N)	D(N)	M(N)	T(N)	L(N)	P(F)	P(S)		
1			1	31,0000000		0,2000000	0,8000000		
2			2	30,0000000		0,4000000	0,6000000		
3			3	31,0000000		0,6000000	0,4000000		
4			4	30,0000000		0,8000000	0,2000000		
N	Ti	B=LnTi	b1=1/LnTi	bi²	yi=PS	Ln1/yi	A=Ln(ln1/yi)	Zi=A/B	ZiBi
1	31,0000000	3,4399672	0,29120668	0,08480139	0,2000000	1,60943791	0,475685	0,13658089	0,04035566
2	30,0000000	3,40119738	0,2940141	0,08644429	0,4000000	0,91629073	-0,08742157	-0,02570318	-0,0075571
3	31,0000000	3,4399672	0,29120668	0,08480139	0,6000000	0,51082562	-0,67172699	-0,19561136	-0,05696334
4	30,0000000	3,40119738	0,2940141	0,08644429	0,8000000	0,22314355	-1,49999999	-0,44100351	-0,12966125
				1,17044156	0,34249124			-0,52373718	-0,15382601

OBTENER LOS VALORES DE V QUE CORRESPONDEN A VIDA CARACTERÍSTICA O EDAD CARACTERÍSTICA Y K ES LA DISPERSIÓN

T(N)	P(S)
31,0000000	0,8000000
30,0000000	0,6000000
31,0000000	0,4000000
30,0000000	0,2000000

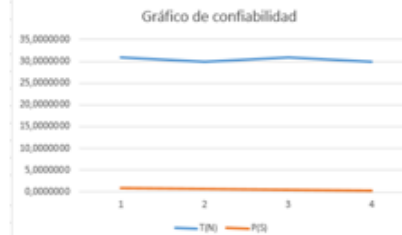


Figura 4

$V = (N \sum Zi^2 Bi - \sum Zi \sum Zi Bi) / (\sum Zi Bi^2 * \sum Bi - \sum d^2 * \sum Bi^2)$		$K = \sum Zi Bi / \sum Bi - \ln V * \sum Bi^2$	
a = N $\sum Zi Bi$	-0,76913005	V =	-0,15612628 233,38807 2,286E+101
b = $\sum Zi \sum Bi$	-0,61300377		-0,00066896
c = $\sum Zi Bi^2 * \sum Bi$	-0,18004435	K = B	-0,15382601 0,00195303
d = $\sum Zi^2 * \sum Bi^2$	-0,1793754		-78,7629267
d = $\sum Zi Bi$	-0,15382601		
e = $\sum Bi$	1,17044156		
f = $\ln(V) * \sum Bi^2$	79,9333703		

CONCLUSIONES COMO K ES IGUALA CERO NO SE IDENTIFICA EL COEFICIENTE DE DISPERSIÓN EN FORMA CLARA

TPEF=MTEF 1,173E+104



Figura 5

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.7.2 Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional

Formación de recurso humano a nivel profesional (trabajos de grado sustentados y aprobados), realización de cursos relacionados con las temáticas de los proyectos, formación y consolidación de redes de investigación y la construcción de cooperación científica internacional.

3.7.3 Dirigidos a la apropiación social del conocimiento

Tabla 3.7.3.1 Generación de nuevo conocimiento

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Publicaciones científicas	Q1, Q2	Grupo TEIN, Universidad ECCI
Congresos nacionales	Carta de aceptación, publicación A1	Grupo TEIN, Universidad ECCI
Congresos internacionales	Carta de aceptación, memorias.	Grupo TEIN, Universidad ECCI

Tabla 3.7.3.2 Fortalecimiento de la comunidad científica

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Opción de grado ingeniería mecánica	Acta de aprobación	Coordinación de Mecánica Universidad ECCI

Tabla 3.8.3.3 Apropiación social del conocimiento

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Presentación de ponencias	Memorias de evento	Grupo TEIN Universidad ECCI
Divulgación a través de REDIMEC	Actas de REDIMEC	Universidades pertenecientes a REDIMEC
Feria Institucional y Muestra Multidisciplinar	Video institucional	Universidad ECCI

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.8 IMPACTOS ESPERADOS A PARTIR DEL USO DE LOS RESULTADOS

Tabla 3.9. Impactos esperados

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos*
Confianza del sector empresarial	Corto	Contratación de asesorías relacionadas	Recepción de ingresos provenientes de proyectos similares requeridos por sectores industriales
Fortalecimiento curricular	Corto	Acreditación del programa	Prestigio a la Universidad ECCI en cuanto a la calidad académica
Fortalecimiento de Línea de Investigación	Corto	Calificación de COLCIENCIAS a los investigadores y al grupo TEIN	Convocatoria COLCIENCIAS sobre medición de grupos de investigación

Fuente: Autores 2015

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.9 CONFORMACIÓN Y TRAYECTORIA DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Investigador principal: Dra. Mara Gabriela Mago Ramos es investigador calificado en el Banco de pares evaluadores de Colciencias. Pertenece a los Grupos de Investigación INDETECA y TEIN de la Universidad ECCI. Líder del Semillero SIMA y de la Línea de Investigación “Mantenimiento y Automatización”. Profesora de pregrado y posgrado. A continuación en la tabla 3.9.1 se indica información del semillero de investigación

Tabla 3.9.1. Información del Semillero SIMA

Coordinación	Ingeniería mecánica
Programa	Ingeniería mecánica
Nombre del semillero	SIMA
Docente acompañante del semillero	Prof. María Gabriela Mago Ramos
Estudiante líder del semillero	José Luis Pedraza Ortiz

Nombres y apellidos completos	Número de documento	Telefono	E-mail
José Luis Pedraza	1032360363	3223637772	lucho6499@hotmail.com
Laura F Castiblanco	1032473236	3102115 062	lfcr342@yahoo.es
Marlom Yanosky Ramírez	91523366	3005287 131	dijjin.akhran@gmail
Jhon Alexander com Molano	80144296	3102258 344	c.ory51@hotmail.co
Arturo Andres m Villaneda	79143055	3118535 189	avillanedaj@ecc.edu
Jaime Osuna Quiroga	1016064247	3115204 787	jimmy.04.03@hotmail.com
Christian Palomino	101840	3003005 961	Palomino.christian @ecc.edu
Luz Adriana Suárez	1019025625	3153490 179	suarez.luz@ecc.edu
Sergio Robayo Landínez	1020801288	3214573 342	Sergiolandinez33@gmail.com

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

3.10 BIBLIOGRAFÍA VIGENTE Y DE FRONTERA

- <http://www.fio.unam.edu.ar/Secretarias/Administrativa/conc/bibli/mantenimiento/conceptos-basicos-mantenimiento.pdf>
- Ing. María Gabriela Mago Ramos, Teoría de mantenimiento fiabilidad: Confiabilidad y Mantenibilidad
- Mantenimiento, Planeación, Ejecución y Control / Mora Gutiérrez, Luis Alberto / Alfaomega Colombiana / Bogotá 2009
- Notas de clase costos de mantenimiento / Murillo Rondón, Fred Geovanny / editorial ECCI / Bogotá 2010
- Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión / Gonzales Fernández Francisco Javier /
- <http://campuscurico.utalca.cl/~fepinos/INDICADORES%20DE%20EFICIENCIA%20PARA%20MANTENIMIENTO.pdf>
- http://www.unacar.mx/contenido/proteccion_civil/datos/Plan_de_Mantenimiento_a_Infraestructura_de_la_UNACAR.pdf
- Revista universitaria Eafit - No 80 – Auditoria costos y nivel de mantenimiento en una organización
- <http://www.fio.unam.edu.ar/Secretarias/Administrativa/conc/bibli/mantenimiento/conceptos-basicos-mantenimiento.pdf>
- http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

 ESCUOLA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica <i>Su institución universitaria</i>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	CERTIFICADA POR:
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

4. PRESUPUESTO

4.1 Tabla FORMATO DE PRESUPUESTO GLOBAL DE LA PROPUESTA POR FUENTES DE FINANCIACIÓN (en miles de pesos).

RUBROS	FUENTES			
	ECCI*	Contrapartida 1**	Contrapartida 2**	Total
PERSONAL	\$ 3.600.000,00			\$3.600.000,00
EQUIPOS	\$ 1.000.000,00			\$1.000.000,00
SOFTWARE	\$ 500.000,00			\$ 500.000,00
MATERIALES Y SUMINISTROS				
SALIDAS DE CAMPO				
SERVICIOS TÉCNICOS				
VIAJES				
BIBLIOGRAFÍA				
TOTAL	\$5.100.000,00			\$5.100.000,00

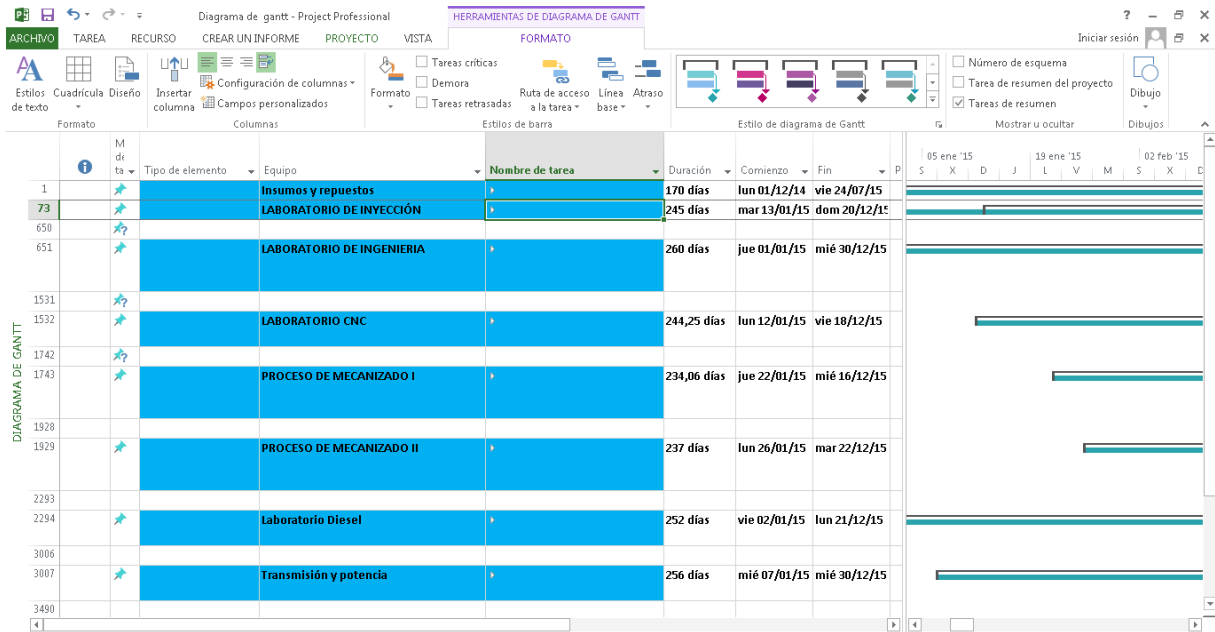
Tabla 4.2 DESCRIPCIÓN DE GASTOS DE PERSONAL (en miles de pesos) Profesores de Tiempo Completo y Medio Tiempo.

Nombre del investigador	Formación Académica	Función dentro del Proyecto	Dedicación Horas/Semana	Total Semanas	Total Horas	Valor
María Gabriela Mago Ramos	Doctora en Ingeniería	Líder del semillero SIMA	02	26	52	
			Total			

Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

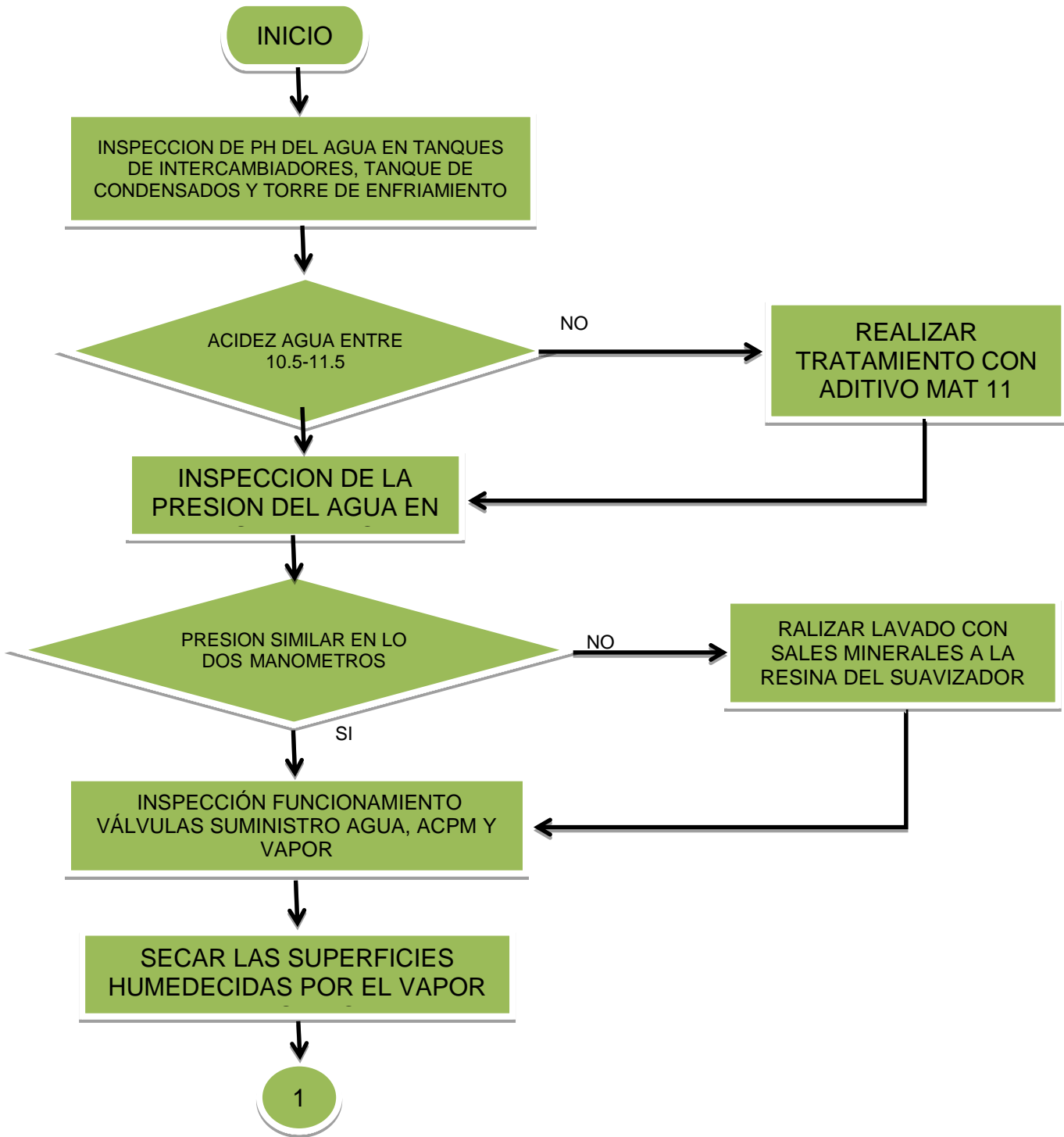
5. ANEXOS

5.1 Diagrama de Gantt.



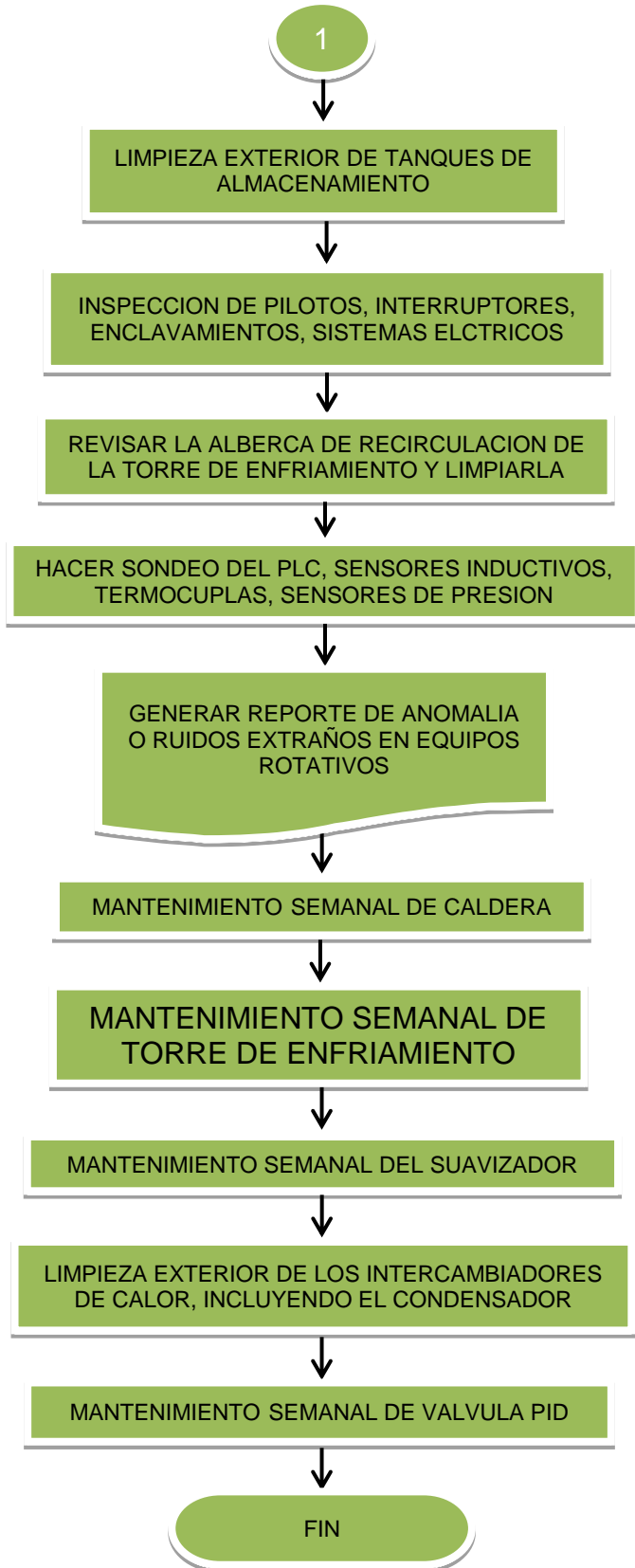
Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

5.2 Rutina de mantenimiento semanal planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.



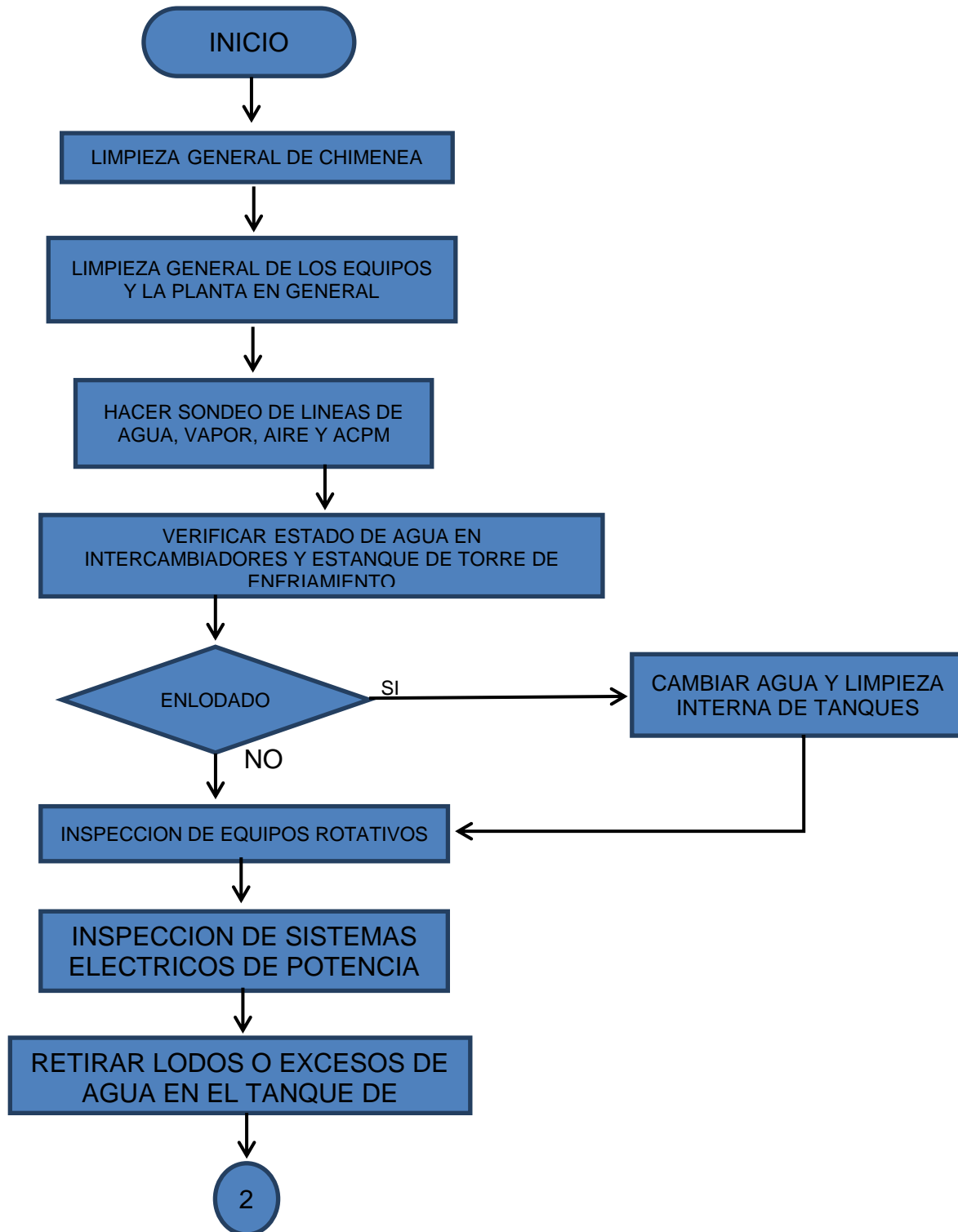
Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	



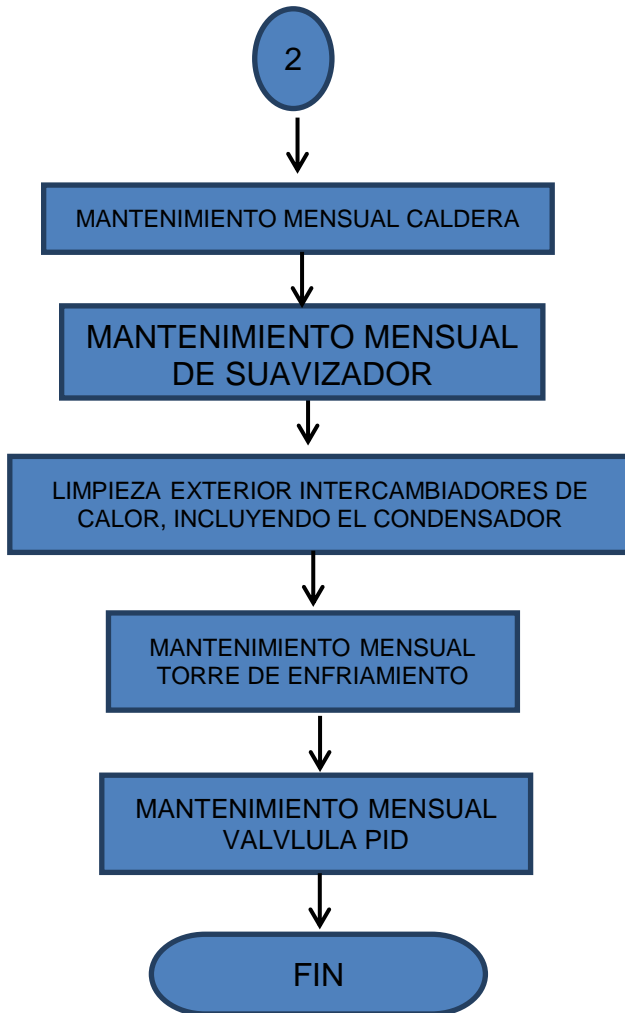
Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

5.3 Rutina de mantenimiento mensual planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.



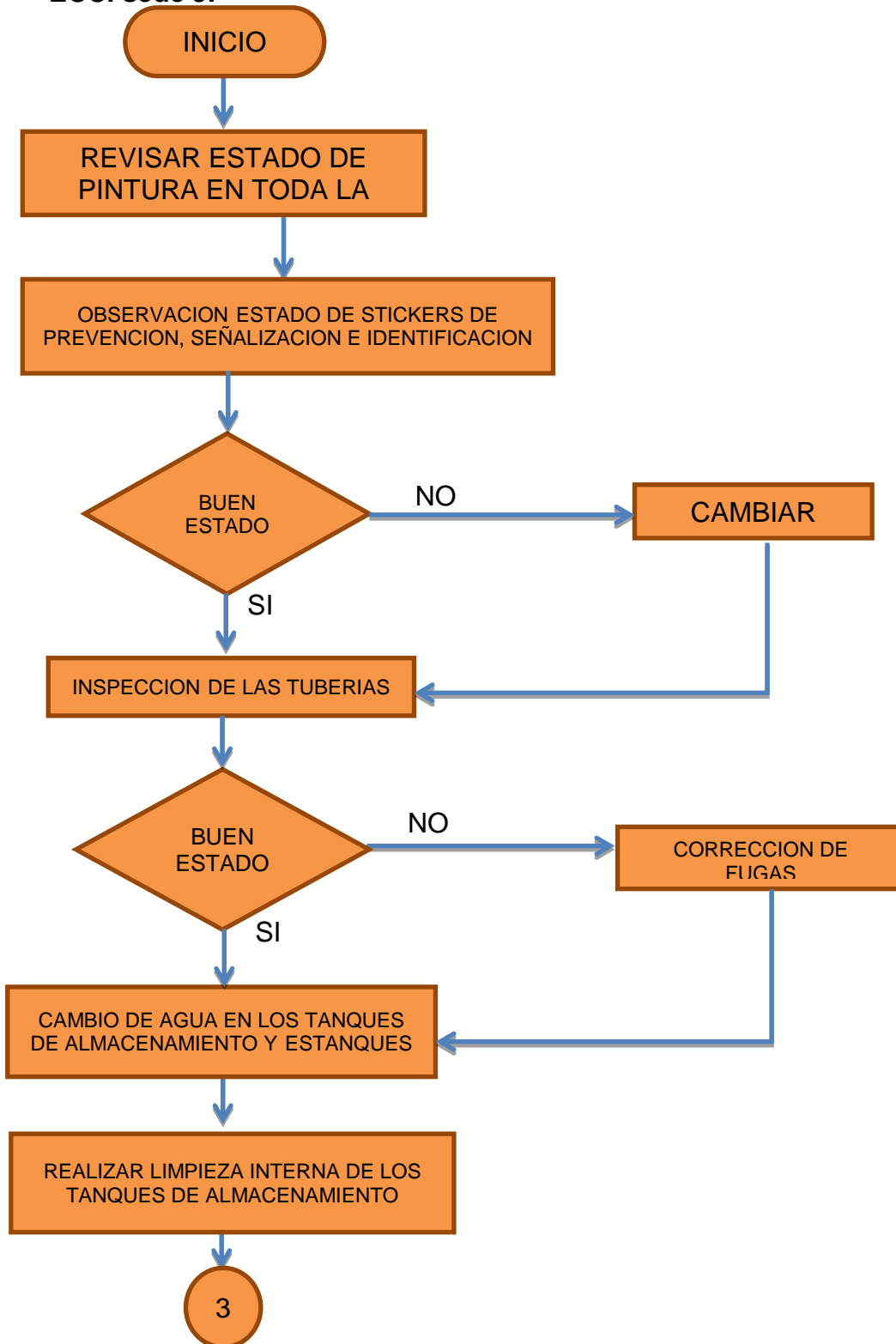
Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	<small>CERTIFICADA POR:</small>  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

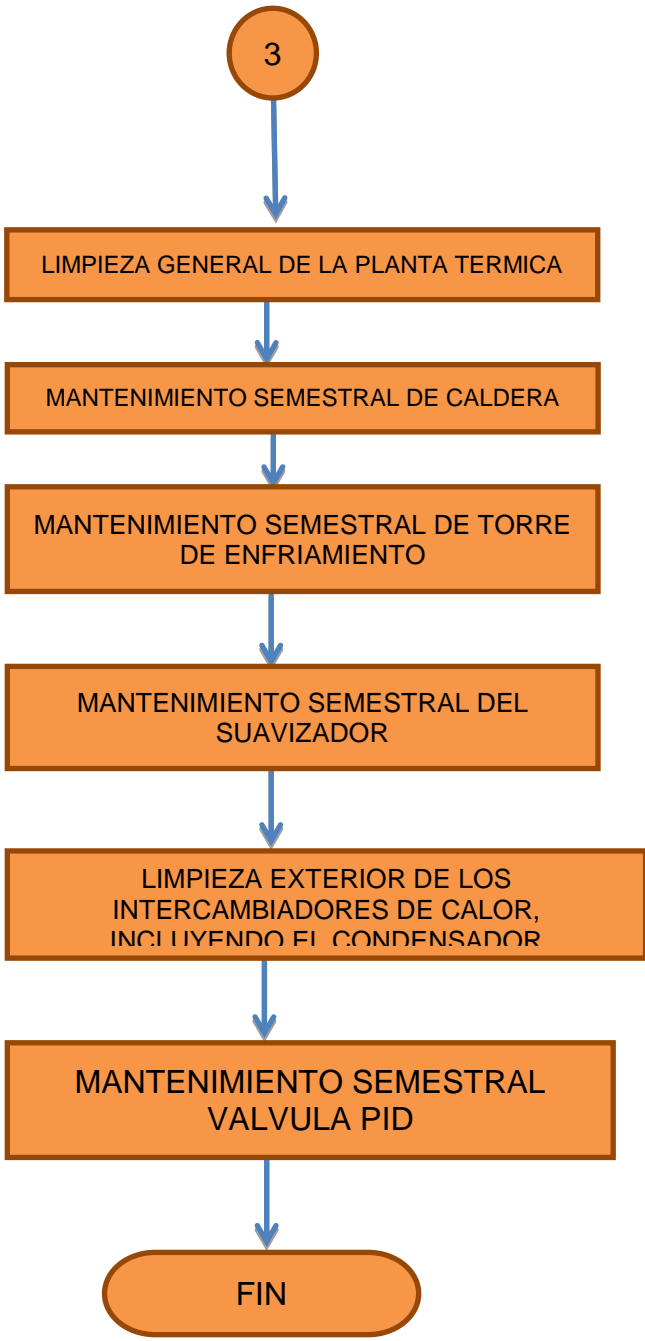


Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

5.4 Rutina de mantenimiento semestral planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.

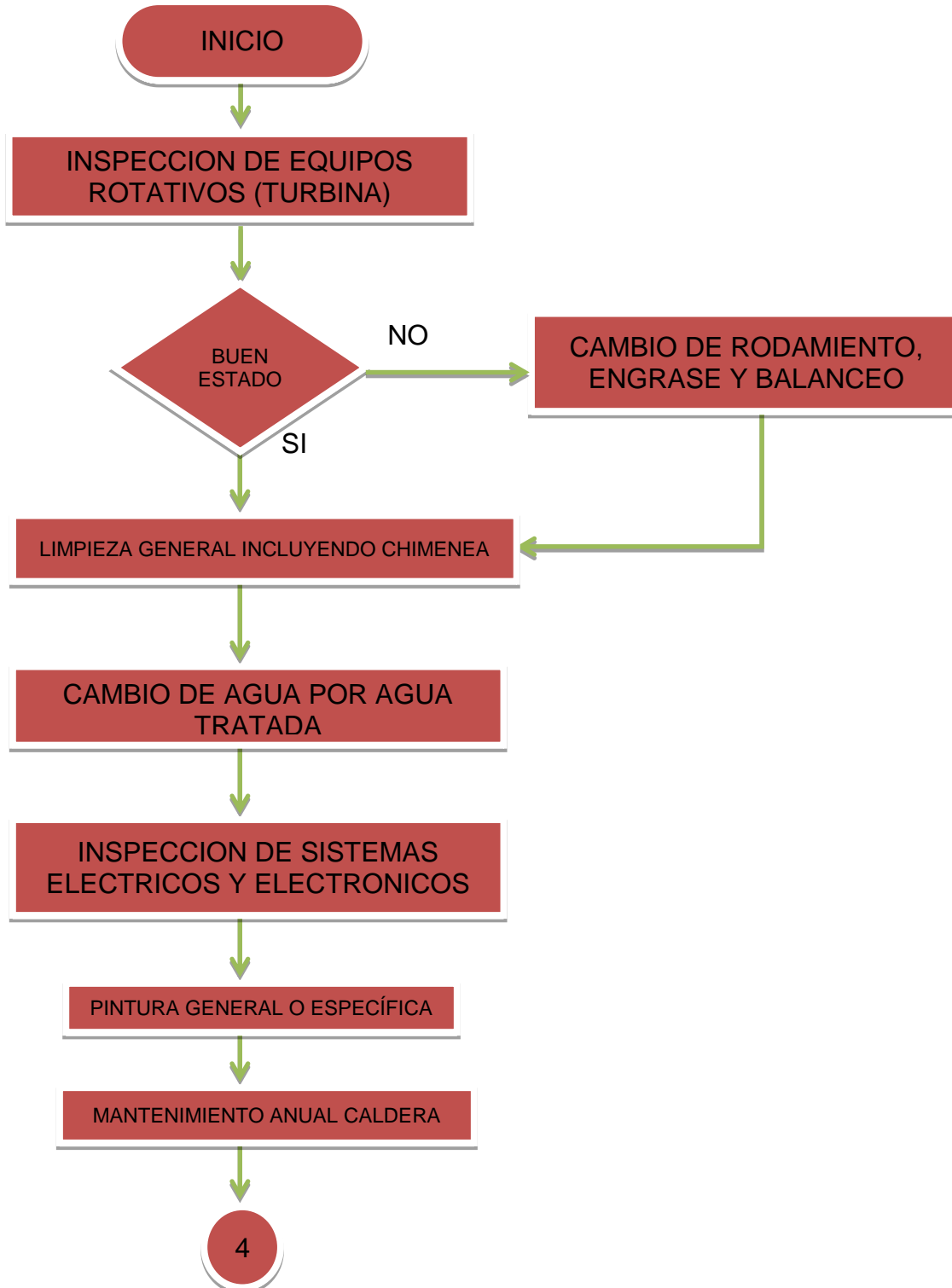


Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.



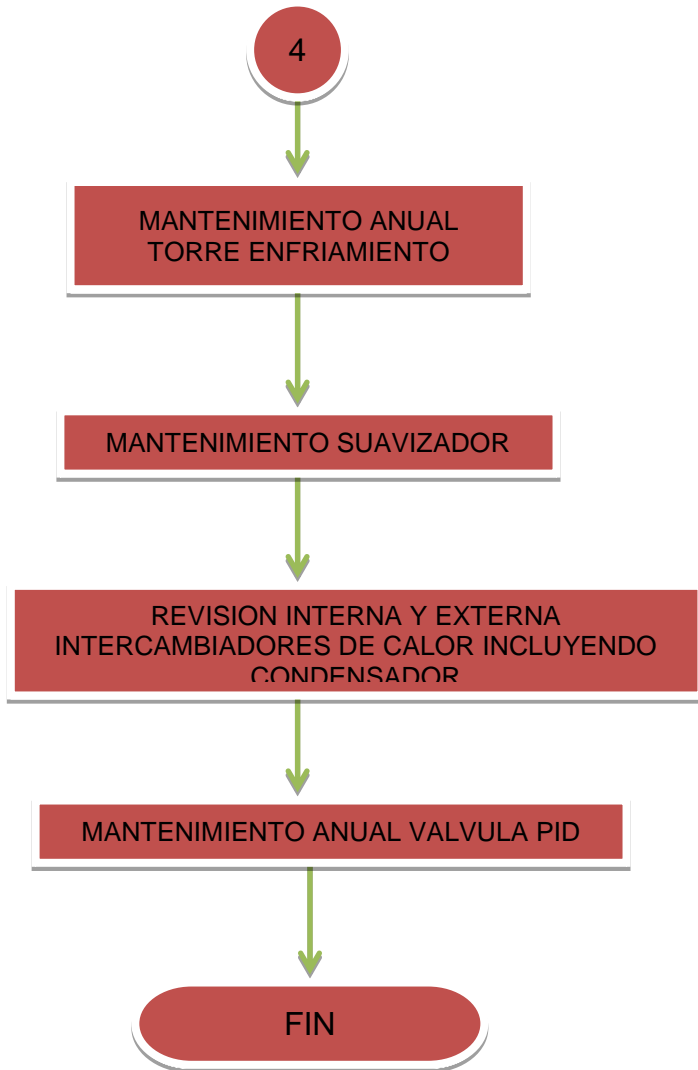
Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

5.5 Rutina de mantenimiento anual planta térmica laboratorio universidad ECCI sede J.



Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	<small>CERTIFICADA POR:</small> 
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

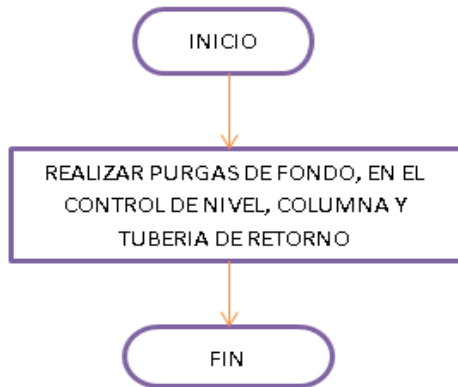


Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

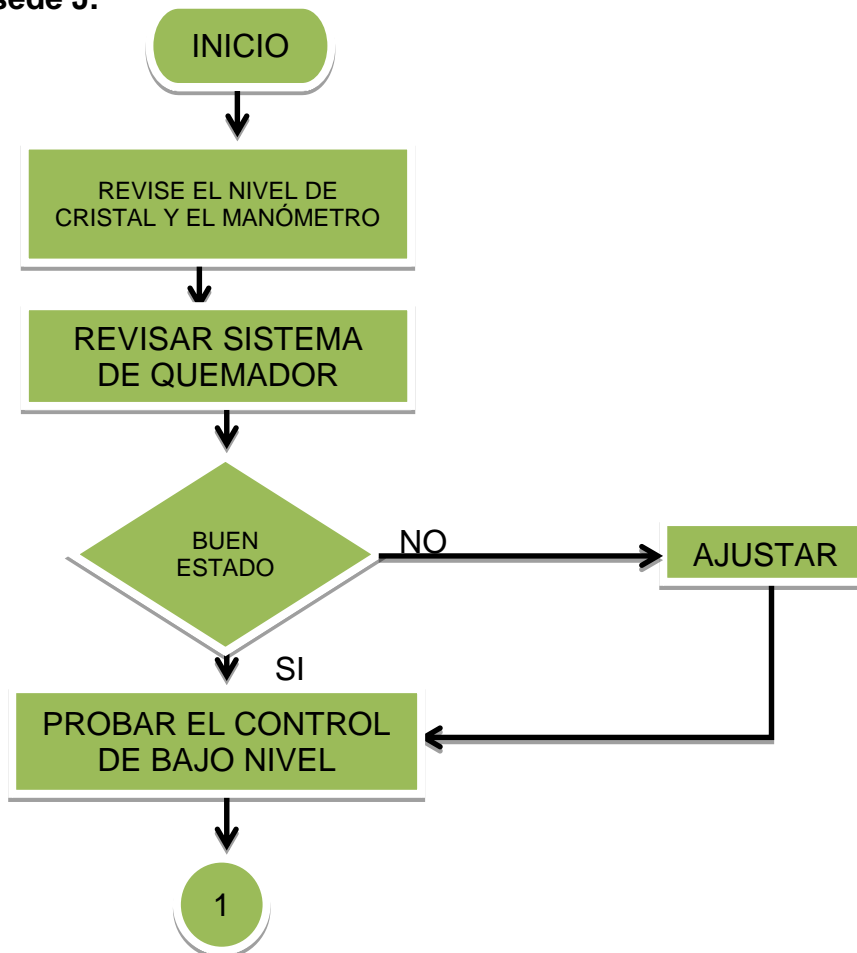
<p>ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria</p>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	<p>CERTIFICADA POR:</p> <p>CO-SC 7198-1</p>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

5.6 Rutina de mantenimiento diaria caldera laboratorio universidad ECCI sede J.

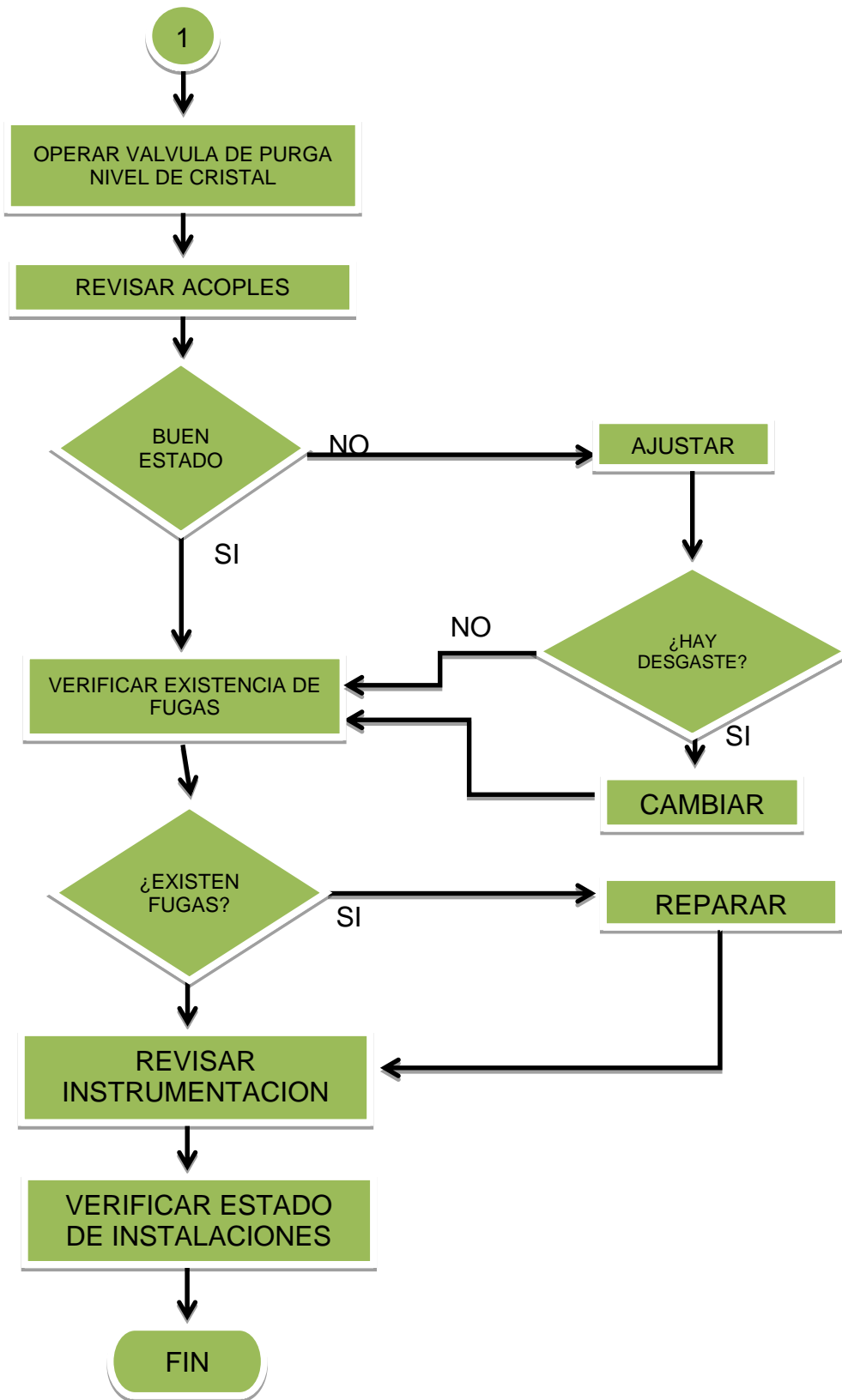
MANTENIMIENTO DIARIO DE CALDERA



5.7 Rutina de mantenimiento semanal caldera laboratorio universidad ECCI sede J.

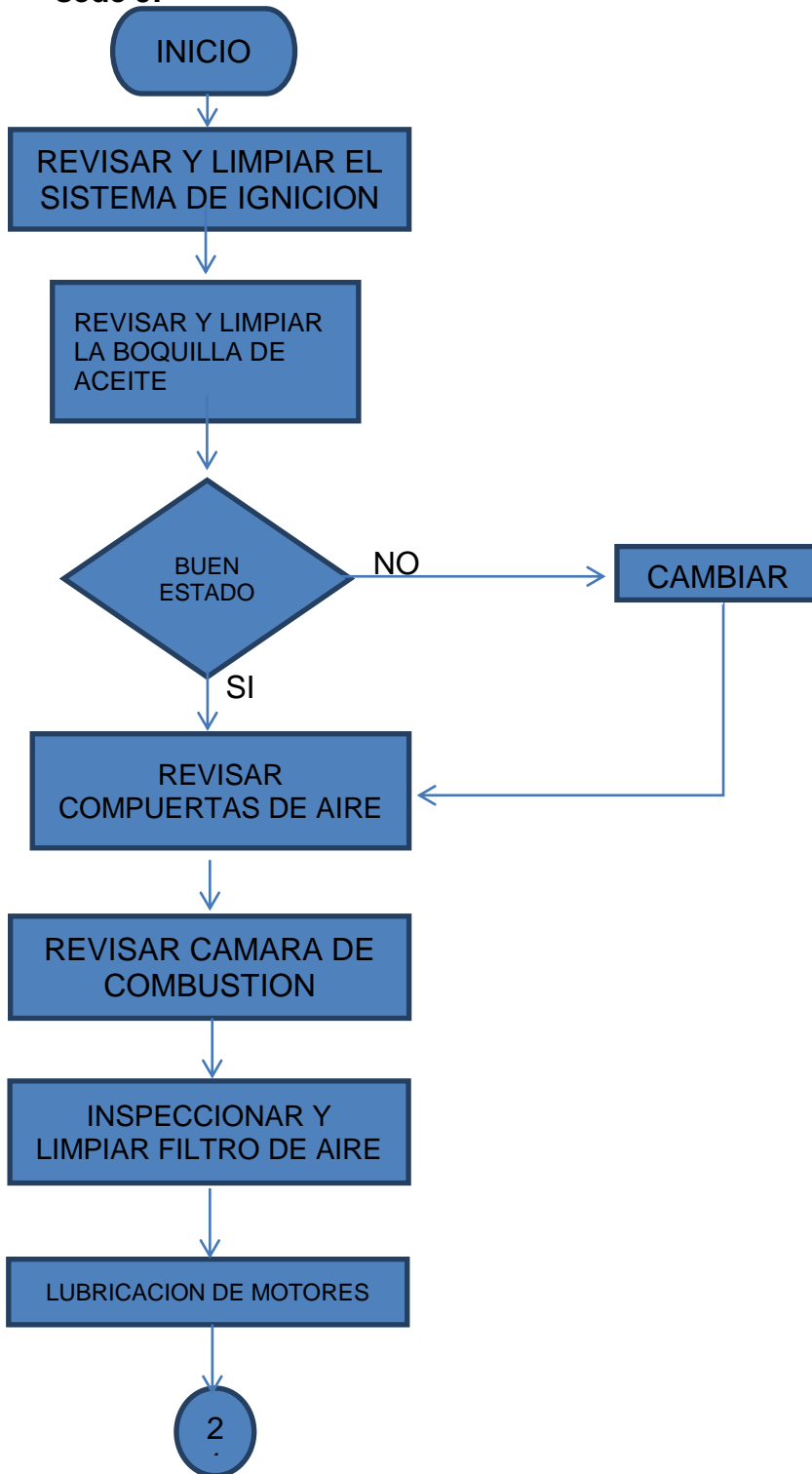


Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

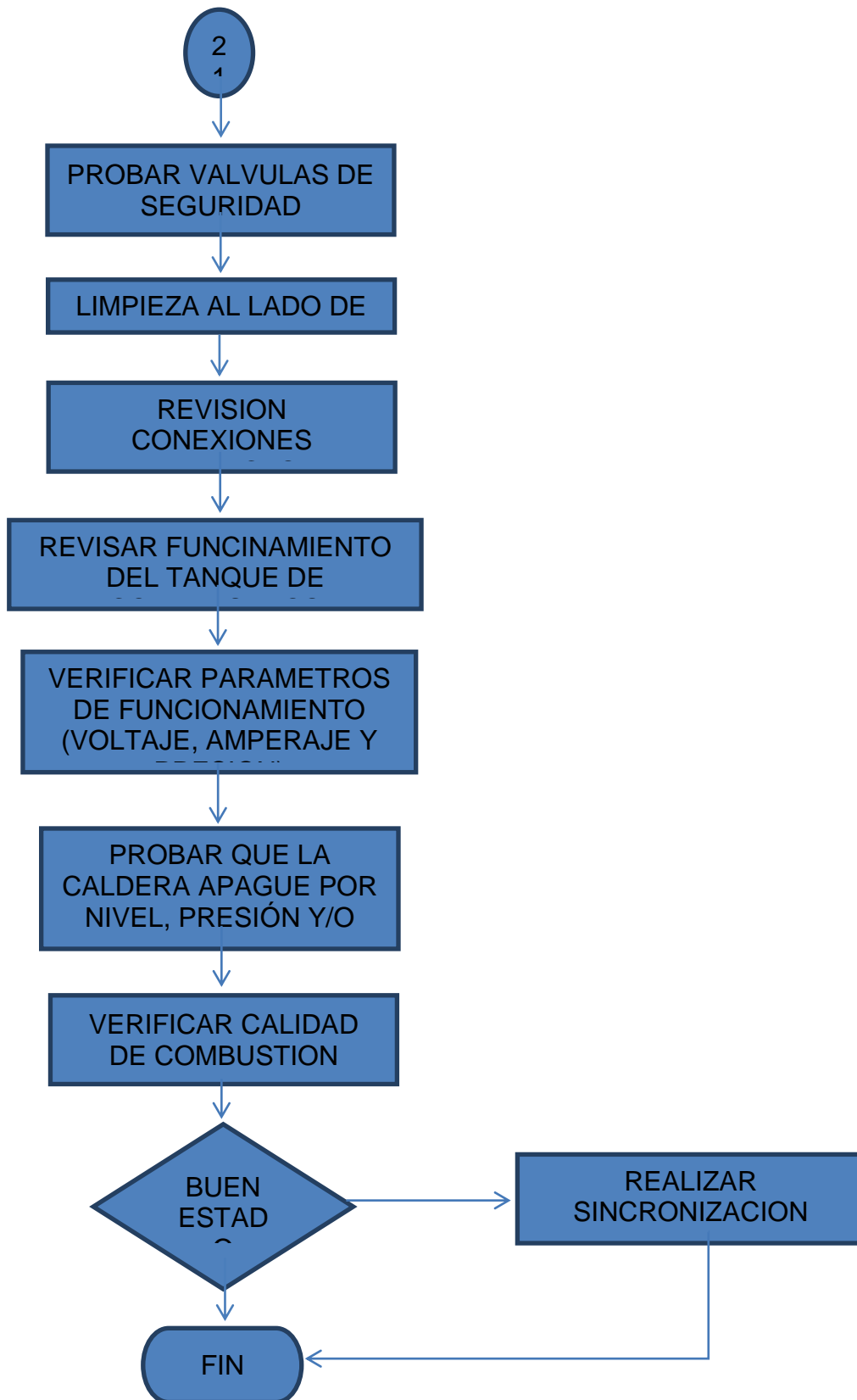


Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

5.8 Rutina de mantenimiento mensual caldera laboratorio universidad ECCI sede J.



Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.



Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

<p>ESUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES ECCI Escuela Tecnológica Su institución universitaria</p>	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS - CONVOCATORIAS		Código: FR-IN-031 Versión: 01	<p>CERTIFICADA POR:</p>
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 13-Abr-2012	Fecha de versión: 13-Abr-2012	

5.9 Rutina de mantenimiento anual caldera laboratorio universidad ECCI sede J.



Es documento esta adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.

5.10 Formato de orden de servicio creada para los laboratorios de la universidad ECCI.

	UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES	OT* 000000			
Equipo					
Serie / Equipo	Equipo o ayuda	Ubicación			
Observaciones (Trabajo a realizar, tipo de mantenimiento)					
Aprobación					
Solicitante	Fecha	Firma	Responsable	Fecha	Firma
Detalles de OT					
TAREA	Ejecutado	No ejecutado	NA	Observaciones (Requisitos)	
Calibración					
Inspección eléctrica					
Inspección general					
Limpieza					
Lubricación					
Pintar					
Verificación de componentes internos					
Verificación de funcionamiento					
Observaciones (Detalles del trabajo realizado)					
Ejecutante	# de identificación	Fecha	Hora inicio	Hora fin	Total horas
_____ Firma del ejecutante			_____ Firma de quien recibe		

Es este documento adaptado de acuerdo con la guía de Colciencias para la presentación de proyectos de investigación científica y tecnológica, modalidad de financiación: recuperación contingente.