

22  
expo  
acaire  
2023



**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO



Cartagena

| 27, 28 y 29 de septiembre |

# Commissioning en Distritos Térmicos, Asegurando la calidad de los proyectos desde el diseño hasta la implementación.

Luis Antonio González Aya.  
Ingeniero de Commissioning  
Green Loop

(28/09/2023)



Ingeniero Electromecánico de la U.P.T.C, con estudios en sostenibilidad y sistemas de redes contra incendios de la Javeriana y la Universidad Nacional, 8 años de experiencia en el desarrollo y comisionamiento en ingeniería de proyectos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y de control, siendo 6 años desde la experiencia en diseño de redes de aire acondicionado, ventilación mecánica, distritos térmicos intramurales y extramurales, sistemas de cogeneración, equipos de producción de energía, sistemas de bombeo, distribución de fluidos, y 2 años como ingeniero de commissioning en Green Loop realizando comisionamiento desde etapas de planeación y diseño, hasta la implementación de proyectos certificados satisfactoriamente LEED y EDGE.



## Frases como/Phrases like:

***“Hable bien, como un varón” (“You should talk like a man”)***

***“Si fueras más femenina te iría mejor en la vida” (“You should act more feminine.”)***

**Son microagresiones (are microaggressions)**

# ¿Porque hacer commissioning?



# ¿Qué es el commissioning?

Sostenibilidad

Pruebas

Entrega

Renovación

Mejora

Confiabilidad

Construcción

Criterios

Fases

Calidad

Rendimiento

Operación

Eficiencia

Montaje

BOD

Documentación

OPR

Equipo

Plan de Cx

Issue /  
Comentarios

Proceso Integrativo

# Etapas del Cx en Distritos Térmicos

Commissioning Plan

Análisis de Alternativas, Factibilidad

Revisión de Diseño

Licitación, Revisión de Proponentes

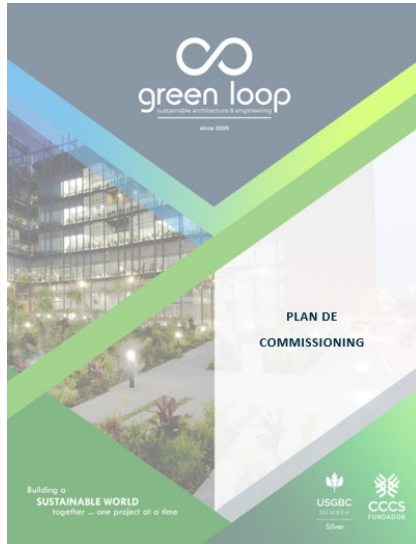
Montaje, Buenas prácticas de Instalación

Pruebas pre-funcionales

Pruebas Funcionales

Operación y mantenimiento

# Commissioning Plan



**Tabla de Contenido**

Sección 3.0 – Introducción.....	6
Sección 3.0 – Resumen General.....	6
Sección 3.0 – Alcance e Información del proyecto.....	7
Sección 3.1 – Alcance del proyecto.....	8
Sección 3.2 – Sistemas para poner en marcha.....	8
Sección 4.0 – Referencias.....	10
Sección 5.0 – Definiciones.....	10
Requerimientos del propietario del proyecto [OPR].....	10
Bases de diseño [BOD].....	10
Revisión de la capacidad del Commissioning.....	11
Alcance de las obras y costos presupuestarios.....	11
Listas de verificación de construcción.....	11
Plan de capacitación.....	11
Registros de capacitación.....	11
Calendario de Seguimiento.....	11
Procedimientos de prueba.....	12
Informe de pruebas.....	12
Informe de progreso de la Commissioning.....	12
Programa de Commissioning.....	12
Registro de problemas / resoluciones.....	12
Secuencias integradas.....	12
Informes Integrados.....	12
Actas.....	12
Manuales de operación y mantenimiento [OBM].....	12
Informe Final de Commissioning.....	13
Secciones Aprendidas.....	13

Sección 6.0 – Información Importante.....	13
Delivery basis of Commissioning.....	13
Alcance de la Commissioning.....	13
Desarrollador/Contratista Principal 3ª Parte Empresa de Commissioning.....	13
Estudio de selectividad Eléctrica.....	13
Regulaciones/Estándares/Códigos.....	13
Guías / Buenas Prácticas.....	13
Sección 7.0 – Información del equipo de Commissioning.....	13
Sección 8.0 – Comunicación General.....	14
Sección 9.0 Actividades / Roles y Responsabilidades del Proceso de Commissioning.....	14
Sección 9.1 – Etapa de construcción y responsabilidades.....	15
Sección 10.0 – Documentación de Commissioning.....	16
Sección 10.1 – Códigos/ Guías y normas.....	16
Sección 10.2 – Especificaciones del Proyecto.....	16
Sección 10.3 – Planos del Proyecto [Diseños/Esquemas].....	17
Sección 10.4 – Lógicas de Control.....	17
Sección 10.5 – Lista de puntos BMS.....	17
Sección 10.6 – Gráficos BMS.....	17
Sección 10.7 – Informe del estudio de Selectividad.....	17
Sección 10.8 – Reparo de Arco Eléctrico.....	18
Sección 10.9 – Matriz de causa y efecto (Incendios).....	18
Sección 10.10 – Informe de ajuste y equilibrio de pruebas (TAB).....	18
Sección 10.11 – Plan de Commissioning.....	18
Sección 10.12 – Especificaciones de Commissioning.....	19
Sección 10.13 – Lista de verificación de Commissioning.....	19
Sección 10.14 – Revisión de la documentación y frecuencia de muestreo.....	19
10.14.1 Frecuencia de presentación de documentos de muestreo.....	20
10.14.2 Porcentaje de Revisión del proceso.....	20

Sección 10.15 – Gestión Electrónica de la Información.....	23
<del>Sección 10.16 – Sistema de gestión de Información flexible.....</del>	<del>23</del>
Sección 10.17 – Certificación de Calibración.....	23
Sección 11.0 – Pruebas de Fabrica.....	23
Sección 12.0 – Pre-Commissioning.....	24
Sección 13.0 – Notificación para inicio de Actividades de Pre Commissioning.....	25
Sección 13.0 – Pruebas Funcionales.....	25
Sección 13.1 – Prueba de Rendimiento Funcional.....	25
Sección 13.2 – Notificación de Prueba Funcional.....	26
Sección 13.3 – Re-Testes Funcionales.....	27
Sección 13.4 – Certificación de Commissioning.....	27
Sección 14.0 – Plan de Entrenamiento y Registros.....	27
Sección 15.0 – Lecciones Aprendidas.....	29
Sección 16.0 – Programa de Commissioning y Metodología de Trabajo.....	29
Sección 16.1 – Programa de Commissioning y Metodología de Trabajo.....	29
Sección 16.2 – Programa Detallado de 2 Semanas "Look Ahead".....	31
Sección 16.3 – Programa diario.....	32
Sección 16.4 – Entrega Temprana de áreas.....	32
Sección 17.0 – Reuniones de Commissioning.....	32
Sección 17.1 – Reunión de Inicio de la Commissioning.....	32
Sección 17.2 – Reunión Semanal de Commissioning.....	33
Sección 17.3 – Reunión de Construcción.....	33
Sección 18.0 – Talleres de Commissioning.....	34
Sección 18.1 – Talleres de Lógica de Control / Secuencia de Operación.....	34
Sección 19.0 – Informes de Commissioning.....	34
Sección 19.1 – Informes de Visita al sitio.....	34
Sección 19.2 – Informes Mensuales de Commissioning.....	34
Sección 19.3 – Informe Final de Commissioning.....	34

ALCANCE

% REVISIÓN

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

# Matriz de responsabilidades

Fase	Responsable	DISTRICOTÉRMICO						
		Agente de Commissioning (CA)	Gestion de Proyectos-	CLIENTE	Consultor MEP	Supervisión en sitio	Contratista principal / General -	Contratista MEP
Pre Construcción	Participar en la reunión inicial de Commissioning para asegurarse de que los requisitos del proceso sean claros.	A	C	n/a	C	C	R	S
	Revisar y ajustar la lista de verificación de construcción de acuerdo con la especificación de Commissioning. (Si aplica).	A	I	n/a	C	n/a	S	R
Construcción	Actualización de los planos de construcción.	I	I	n/a	C	n/a	A	R
	Desarrollar un borrador de los manuales de Operación & Mantenimiento del sistema.	R	C	n/a	C	I	A	S
	Completar la lista de verificación de Commissioning.	A	C	n/a	C	S	R	S
	Proporcionar evidencias previas a las pruebas de Intercambiadores de Calor: - Prueba de estanqueidad para el sistema de agua refrigerada - Pruebas de presión Hidrostática - Pruebas de fugas de tuberías	C	I	n/a	C	A	R	S
	Documentación compatible con RETIE para el sistema de generación de energía.							
	Apoyar las tareas de pre-commissioning, incluyendo la verificación de la instalación y pruebas estáticas. - Montaje y aislamiento de conductos - Montaje de equipos y accesorios - Verificación de placas de equipos de acuerdo con las fichas técnicas aprobadas.	R	C	n/a	C	S	A	S
	Resolver cualquier problema identificado durante la fase de construcción - Responder a cualquier comentario del registro de observaciones	A	I	n/a	C	C	R	S
	Pruebas en sitio de balanceo del sistema - Balanceo de caudal de agua - Medición de las condiciones de funcionamiento (caudal, temperatura del agua, presión, amperaje, voltaje) - Mediciones de vibración y alineación para equipos. - Integración con otros sistemas según lo requiera NFPA 4 (Dámper cortafuego, apagado de emergencia, etc.)	C	C	n/a	C	A	S	R
Commissioning	Completar la lista de verificación para las pruebas funcionales.	A	C	n/a	C	S	R	S
	Realizar las pruebas de commissioning en sitio y la validación para los sistemas del edificio de acuerdo con el alcance aprobado (porcentaje de validación) definido en el plan de commissioning.	R	A	n/a	C	C	S	S
	Las actividades del agente de commissioning se centraran en los valores de energía entregada como temperatura y energía.							
	Desarrollar los manuales de Operación y Mantenimiento de los sistemas de acuerdo a los requerimientos, se requiere O&M para los componentes de los equipos. También se requiere un manual de Operación y Mantenimiento del sistema de acuerdo a lo descrito en el plan de Commissioning.	A	A	n/a	C	I	R	S
	Resuelva cualquier problema identificado durante la fase de Commissioning.	A	I	n/a	C	I	R	S
	Responda a cualquier comentario del registro de observaciones.	A	I	n/a	C	I	R	S
Ocupación y Operación	Cumplir con los elementos requeridos para la aceptación de la fase de construcción.	A	C	n/a	C	C	R	S
	Desarrollar y llevar a cabo el programa de capacitación para el equipo operativo del proyecto.	A	C	A	C	I	R	S
	Proporcionar un listado de contactos de Contratistas para el proceso de garantías.	A	C	I	C	I	R	S
Proporcionar formatos de diligenciamiento para las pruebas estacionales de los sistemas y ensambles de las instalaciones.	R	C	A	C	I	S	S	

**Responsible (R):** This is the person that is responsible for ensuring the activities are completed by the relevant team members. ¶

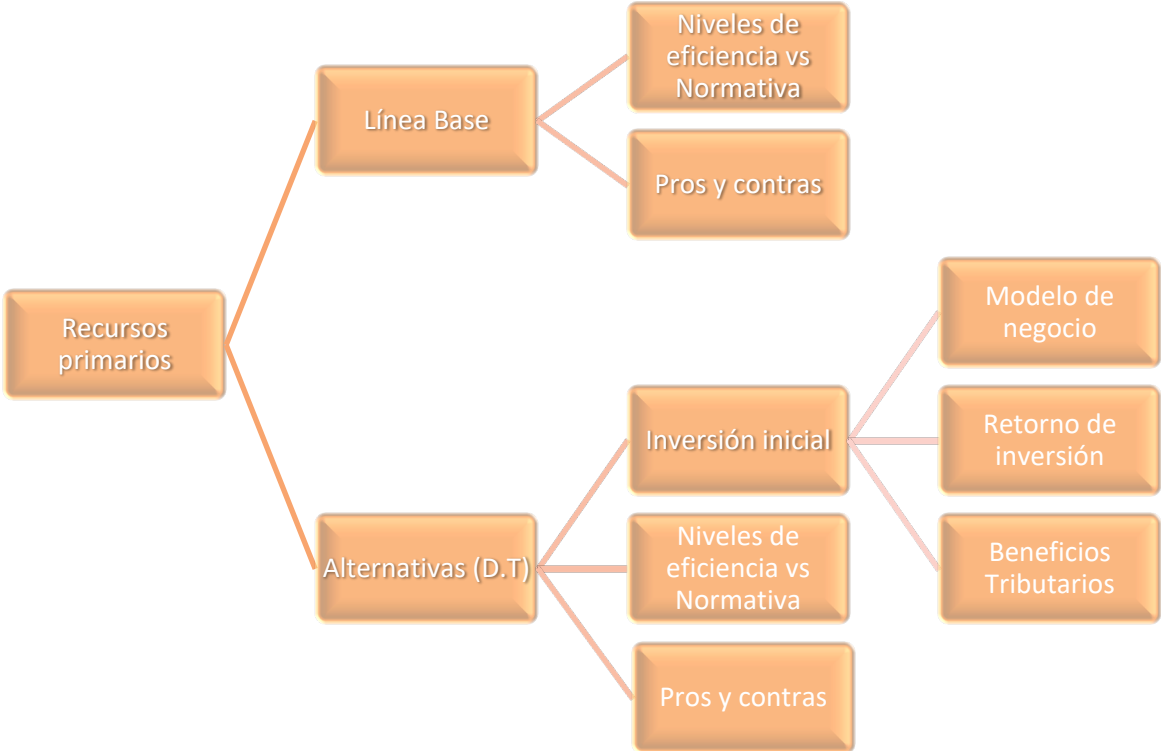
**Accountable (A):** This person is the authority who approves and signs-off ¶

**Supportive (S):** This is a person who plays a supporting role when an activity is undertaken to ensure it is closed-out. This may involve works by the Supporting person to allow the Responsible party to close-out. ¶

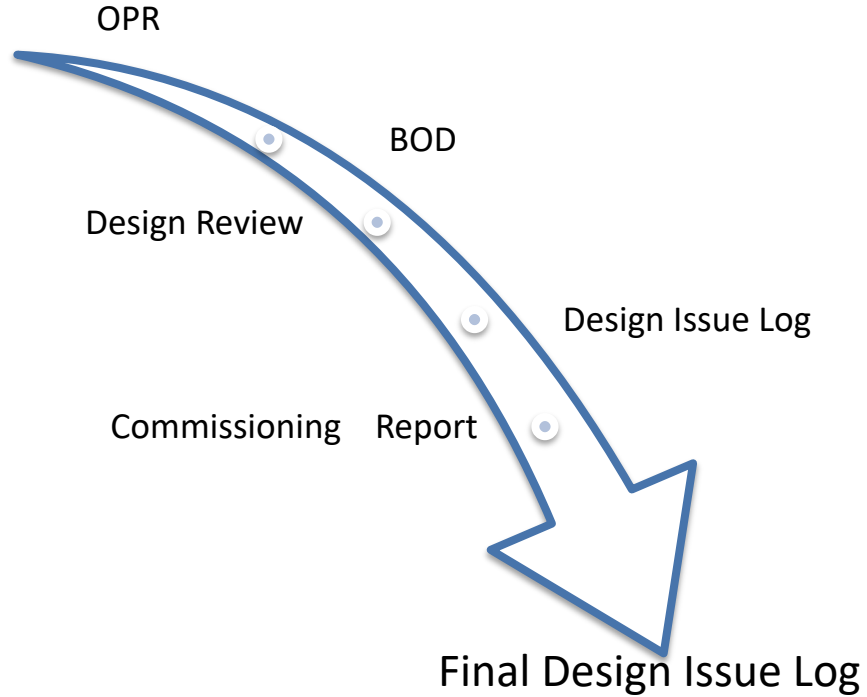
**Consulted (C):** This person is consulted before a decision is made or activity is performed. Consulting involves two-way communication with the responsible party (R). ¶

**Informed (I):** This person is informed of the decisions, progress, tasks, and reporting during the activity. ¶

# Análisis de alternativas, Factibilidad



# Revisión de diseño



# Licitación, Revisión de proponentes

		<b>Código: 2558 - 1B - 04</b>
		<b>Versión: 02</b>
		<b>Fecha: 28/02/2022</b>
		<b>Página: 03</b>

EQUIPO	VALORES DE DISEÑO		Equipo Propuesto	
	ITEM EVALUADO	DISEÑO	Equipo Propuesto	Conclusión Green Loop [43-01-2022]
<b>DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN TÉRMICA / THERMO ACCUMULATION TANK</b>				
<b>DEPOSITO ACUMULACIÓN TÉRMICA</b>	IDENPLANO	(1-TST-A-1),(1-TST-A-2),(1-TST-B-1),(1-TST-B-2),(1-TST-C-1),(1-TST-C-2),(1-TST-R-1),(1-TST-R-2)	(1-TST-A-1),(1-TST-A-2),(1-TST-B-1),(1-TST-B-2),(1-TST-C-1),(1-TST-C-2),(1-TST-R-1),(1-TST-R-2)	OK
	ESPECIFICACION	1-TST	1-TST	OK
	DESCRIPCION	DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN TÉRMICA / THERMO ACCUMULATION TANK	DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN TÉRMICA / THERMO ACCUMULATION TANK	OK
	MARCA / MODELO	AGROMETAL / DSI / FOGLIENE	SERAC 065	OK
	CAPACIDAD TOTAL (L)	3000,0	3000,0	OK
	DIMENSION MAXIMA [WxDxH][mm]	-	2039x2039x3538	OK
	PESO (kg)	-	-	OK
CANTIDAD	3,0	3,0	OK	
<b>Conclusión (1-TST-A-1),(1-TST-A-2),(1-TST-B-1),(1-TST-B-2),(1-TST-C-1),(1-TST-C-2),(1-TST-R-1),(1-TST-R-2)</b>			<b>EL EQUIPO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS DE DISEÑO</b>	

# Licitación, Revisión de proponentes

		Código: PT - IM - 050		
		Versión: 01		
		Fecha: 28/02/2024		
		Z de B		
EQUIPO	ITEM EVALUADO	APROBADO EN DISEÑO		
		Equipo Propuesto	Centralización Gener. Limp	
MICROTURBINA				
MICROTURBINA	ID PLANO	MICROTURBINA A GAS	MICROTURBINA A GAS	OK
	Marca y modelo referencia de la turbina a microturbina	SE DEBE INCLUIR	INCLUIDO, CAPSTONE / (DOS MÓDULOS C200 EN UN MUEBLE DE C600)	OK
	Potencia nominal (kW)	SE DEBE INCLUIR	INCLUIDO, 16.4 Kw (x unidad)	OK
	Velocidad nominal (rpm)	SE DEBE INCLUIR	NO IDENTIFICADO	DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS SE DEBE ESPECIFICAR ESTE ITEM.
	Eficiencia nominal (%)	SE DEBE INCLUIR	INCLUIDO, 30.7%	OK
CONCLUSIÓN MICROTURBINA		SE DEBE COMPLEMENTAR CON EL DATO DE VELOCIDAD NOMINAL (RPM), PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS POR LA UPME PARA LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN TÉRMICA.		

# Licitación, Revisión de proponentes

## ABC INCENTIVOS TRIBUTARIOS

para Proyectos de Gestión Eficiente de Energía GEE

¿A qué **beneficios** pueden acceder quienes inviertan en proyectos de **Gestión Eficiente de la Energía GEE**?

¿Quiénes pueden acceder a los **incentivos tributarios**?

Personas naturales o jurídicas.

¿Cómo puedes acceder a los **beneficios**?

Para los beneficios de descuento en el impuesto de renta y **exclusión de IVA**, tienes que presentar tu proyecto a la UPME para que emita un certificado que debes presentar al ANLA y posteriormente a la DIAN.

Para la deducción del impuesto de renta, lo único que necesitas es el **certificado de la UPME**.

- 1 Descuento en el impuesto de renta del 25%**  
de la inversión realizada en el proyecto de GEE.
- 2 Exclusión de IVA**  
en la compra de equipos o maquinaria que se destine al proyecto de GEE.
- 3 Deducción del impuesto de renta del 50%**  
de la inversión realizada en el proyecto GEE en un periodo de hasta 15 años.



## ¿Qué debes hacer para obtener el certificado de la UPME?

¡Es muy fácil!

Solo debes tener en cuenta estos **3 pasos**:

- 1 Reúne los requisitos** que se encuentran en el artículo 3 de la Resolución UPME 196 de 2020.
  - Formatos 1, 2 y 3 diligenciados.
  - Documento con la descripción del proyecto.
  - Catálogos o fichas técnicas de los equipos.
  - Normas técnicas de los equipos.
  - Copias de las ofertas de servicios asociados al proyecto.
  - Acreditación del pago de la tarifa.
- 2 Radica tu solicitud sin desplazarte:** Una vez cuentes con todos los requisitos envíaslos dando clic al botón de **envío de solicitudes** que se encuentra en el mini sitio de incentivos.
- 3 Responde los requerimientos de información de la UPME.** En caso de que la UPME te solicite información aclaratoria del proyecto.

Si tu solicitud está completa, la UPME tiene máximo 2 meses para responder.

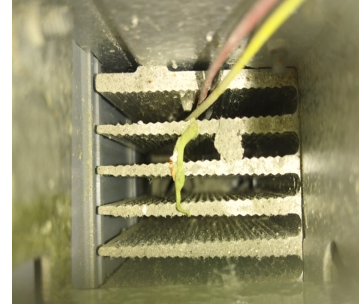
<https://www1.upme.gov.co/incentivos/Paginas/documentosgee.aspx>



Oportunidad



# Montaje, Buenas prácticas de Instalación



# Pruebas pre-funcionales

REQUISITOS PRELIMINARES (DEF. ALCANCE - DISPONIBILIDAD)					
ITEM		SI	NO	N/A	Observaciones
1	Presencia del contratista encargado District Energy System (Obligatorio).				
2	Planos y especificaciones técnicas del sistema entregados (AS BUILT).				
3	Lista de cantidades y especificaciones.				
4	Manual de instalación, Operación y Mantenimiento suministrado.				
5	Claves de acceso a los diferentes espacios que incluyen componentes del sistema (Si se requiere).				
6	Pruebas de puesta a punto y arranque de los diferentes equipos mecánicos entregados por el contratista.				
7	Pruebas de estanqueidad para las diferentes redes de tubería (Agua Caliente, Agua Helada, Agua de Condensación) entregadas por el contratista.				
8	Alimentación eléctrica y de gas (SI APLICABLE), de los diferentes equipos que se requieren para garantizar las variables energéticas a comisionar.				
9	Provisión de repuestos de conformidad con MIP 2016 o estrategias de Mantenimiento Preventivo (Según Aplique).				
<b>FRONTERAS DEL SISTEMA (DEF. ALCANCE - DISPONIBILIDAD) (A cumplimiento de OWNER'S PROJECT REQUIREMENTS) (G-BIO-FO-S)</b>					
Sistema de generación de Energía.					
10	El sistema recibe gas de la red en un punto dentro del cuarto de cogeneración.				
11	El sistema entrega energía eléctrica en las borneras de cada microturbina.				
12	El sistema entrega gases de escape en el exhausto de cada microturbina provisto con su respectiva válvula antirretorno y válvula de aislamiento para servicio.				
13	El sistema entrega y recibe señales de control vía protocolo MODBUS RTU.				
14	Cada uno de los motores y actuadores recibe potencia eléctrica desde el sistema de distribución eléctrico a cero metros y entrega señales de control bajo protocolos de diseño.				
Sistema de acondicionamiento de gases calientes.					
15	El sistema recibe gas caliente producto de la combustión desde su conexión con las microturbinas, llevándolo al enfriador de absorción, recuperador de calor para agua caliente y quemador en línea, impulsados por un ventilador para gases de escape.				
16	El sistema entrega los gases finales producto del proceso de generación al ambiente sobre la cubierta del edificio.				
Sistema de Producción de Agua Helada.					
17	El sistema cuenta con puntos de conexión previstos de medidores de energía térmica con la red de distribución (Punto de suministro y de retorno de agua) ubicados en el sótano.				
18	El sistema de producción de agua helada cuenta con los siguientes de acuerdo a especificación de diseño.				
18.1	Unidades enfriadoras de agua de alimentación eléctrica ( ____ unidades).				
18.2	Unidad enfriadora de agua del tipo absorción ( ____ unidades).				
18.3	Bombas de recirculación de agua fría en el cto primario ( ____ unidades).				
18.4	Bombas de recirculación de agua fría para el sistema de aire acondicionado del hotel, bombas de distribución de agua fría en el circuito secundario ( ____ unidades).				
18.5	Bombas de recirculación de agua de condensación ( ____ unidades para chiller eléctrico y ____ unidades para chiller de absorción).				
18.6	Conexión a intercambiadores de calor (Circuito de condensación) ____ unidades.				
19	La red cuenta con válvulas para procesos de balanceo hidráulico y corte en función de que el proyecto cuenta con diferentes fases y edificios del proyecto (Entrada en operación por fases).				

Sistema de contingencia Producción de Agua Helada (Respaldo / Emergencia).					
		SI	NO	N/A	
20	El sistema tiene definido claramente el punto de conexión entre la red de suministro de agua helada a los diferentes edificios y el sistema de enfriamiento de emergencia externo.				
21	El sistema tiene definido claramente el punto de conexión eléctrica para alimentación del sistema de enfriamiento de emergencia externo (Planta de back-up).				

Sistema de producción de agua caliente.					
		SI	NO	N/A	
22	Para la generación de agua caliente el sistema cuenta con una red de desfogeo de gases de escape que va desde el chiller de absorción hasta la conexión con el ventilador de gases de escape ubicado en el sótano.				
23	El sistema cuenta con elementos de recuperación de calor integrados al sistema de conductos de gases de escape.				
24	El sistema incluye puntos de entrega de agua caliente ubicados en el sótano para la red sanitaria, del sistema de reheat y piscinas (dos puntos de entrega cada uno con suministro y retorno).				
25	Dentro del sistema la red de calderas y el quemador de postcombustión reciben el punto de alimentación de gas en un punto cero ubicado dentro del cuarto técnico del sótano.				
Sistema eléctrico (incluye Iluminación).					
26	El sistema entrega iluminación y energización a tomas de baja tensión para la zona técnica asignada al distrito de energía.				
27	El sistema incluye los componentes desde el punto de conexión de las microturbinas hasta la subestación del proyecto.				
28	El sistema cuenta con los respectivos tableros eléctricos de distribución para los equipos que conforman el distrito y desde los tableros hasta los puntos de conexión en cada equipo y motor.				
Sistema de control, monitoreo y automatización.					
29	De manera general el distrito de energía incluye la integración de variables de medición y control para:				
29.1	Sistema de generación de energía eléctrica.				
29.2	Sistema de producción de agua helada.				
29.3	Sistema de producción de agua caliente.				
29.4	El sistema cuenta con los respectivos tableros eléctricos de distribución para los equipos que conforman el distrito y desde los tableros hasta los puntos de conexión en cada equipo y motor.				

# Pruebas Funcionales

## Inspecciones TAB (Testing, Adjusting and Balancing)

- Son pruebas desarrolladas antes de la entrega del sistema que permiten **calibrar/balancear** su funcionamiento para alcanzar los parámetros de funcionamiento establecidos en el diseño.

## Inspecciones Funcionales FPT (Functional Performance Testing)

- Son pruebas técnicas desarrolladas **una vez se instaló/construyó por completo** el sistema.

CONFIABILIDAD – RTA A LA FALLA.

# Pruebas Funcionales

ITEM PRELIMINARES		INSPECCIÓN FUNCIONAL				SI	NO	NA	OBSERVACIONES
1	Se adoptaron las recomendaciones del fabricante para la puesta en marcha								
<b>Enfriadores Agua - Chillers</b>									
Medición de los voltajes fase-tierra en el tablero:									
6	Voltaje [V]: Valor referencia 220V	<b>Elemento</b>	L1-G	L2-G	L3-G				
		Chiller 1							
		Chiller 2							
		Chiller 3							
Medición de los voltajes entre fases en el tablero:									
7	Voltaje [V]: Valor referencia 460V	<b>Elemento</b>	L1-L2	L2-L3	L1-L3				
		Chiller 1							
		Chiller 2							
		Chiller 3							
Medición del desbalanceo de voltajes entre fases (menor al 2%):									
8	<b>Fase - Tierra Desviación [(V promedio - V menor)/(V promedio)] [%]:</b>								
	<b>Fase - Fase Desviación [(V promedio - V menor)/(V promedio)] [%]:</b>								
<b>Bombas Agua Helada</b>									
Medición de los voltajes fase-tierra en el tablero:									
9	Voltaje [V]: Valor referencia 220V	<b>Elemento</b>	L1-G	L2-G	L1-G				
		Bomba 1							
		Bomba 2							
		Bomba 3							
Medición de los voltajes entre fases en el tablero:									
10	Voltaje [V]: Valor referencia 460V	<b>Elemento</b>	L1-L2	L2-L3	L1-L3				
		Bomba 1							
		Bomba 2							
		Bomba 3							
ITEM		INSPECCIÓN FUNCIONAL EN OPERACIÓN				SI	NO	NA	OBSERVACIONES
<b>Enfriadores Agua - Chillers</b>									
9	Corriente [A]:	<b>Elemento</b>	L1	L2	L3	SI	NO	NA	Según fabricante: Corriente máxima por chiller es de 305.8 A RLA (Compresor) es de 119 A
		Chiller 1							
		Chiller 2							
		Chiller 3							
<b>Bombas Agua Helada</b>									
10	Corriente [A]:	<b>Elemento</b>	L1	L2	L3	SI	NO	NA	Según fabricante: Corriente máxima por chiller es de 305.8 A RLA (Compresor) es de 119 A
		Bomba 1							
		Bomba 2							
		Bomba 3							
<b>Medición de las siguientes variables de operación:</b>									
<b>Variable</b>		<b>Valor Nominal</b>			<b>Valor operación</b>				
11.1	Temperatura entrada agua :	54.37	"F						
11.2	Temperatura salida agua:	42	"F						
11.3	Delta temperatura agua dT (Entrad - Salida)	12 "F							
11.3	Compresores operando sin presencia de ruidos anormales								
<b>Ventiladores Condensador Chiller</b>									
13	Ventiladores de Condensador funcionando correctamente				SI	NO	NA		
	Sentido de giro de ventiladores correcto								
	Ventiladores operando sin presencia de ruidos anormales								
<b>Bombas Agua Helada</b>									
14	Bombas Operando correctamente				SI	NO	NA		
	Sentido de giro Bombas correcto								
	Bombas operando sin presencia de ruidos anormales								
15	<b>Set point de operación ajustados en el sistema de control de los equipos</b>								

# Operación y mantenimiento

## Operación

Manuales de Instalación

Detalle operativo y  
financiero

Consumo proyectado vs  
Consumo real

## Mantenimiento

Plan de capacitación

Manejo de  
documentación

Certificados, Garantías





**District Energy**

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO

# ¡GRACIAS!

Luis González Aya

[lgonzalez@green-loop.com](mailto:lgonzalez@green-loop.com)

[info@green-Loop.com](mailto:info@green-Loop.com)

601 427 3390 - 3112787078

