



PLAN DE COMISIONAMIENTO

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL (IPN) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales (LNVyVT)BSL3

Instituto Politécnico Nacional (IPN). Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo
López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738,
Ciudad de México

Versión: 100% CD

28 de febrero de 2022



Preparado para:



Preparado por:



PLAN DE COMISIONAMIENTO POR: MERRICK & COMPANY-VRM

25 de febrero de 2022

Acerca de Merrick & Company

Merrick ha desarrollado continuamente su experiencia en el Comisionamiento de laboratorios de Biocontención y es considerado un especialista en este campo por clientes del sector federal, universitario, institucional y privado. Merrick es una "Empresa de Proveedores de Comisionamiento" registrada en la Asociación de Comisionamiento de Edificios, lo que significa que Merrick cuenta con profesionales dedicados al crecimiento y la educación de la industria de la puesta en marcha y que regularmente brindan capacitación en una variedad de eventos de la industria. La empresa ofrece servicios de Comisionamiento para:

Laboratorios (investigación, diagnóstico, contención)
Instalaciones de información compartimentada sensible (SCIF)
Instalaciones de proceso/producción (plantas de bioprocesamiento, residuos peligrosos)
Laboratorios de energía renovable

Contacto local

Tony La, CxA, LEED® AP
Especialista de Comisionamiento

Georgia

Decatur

160 Clairemont Ave.
Suite 600
Decatur, GA 30030
TEL: +1 404-789-2700
FAX: +1 404-378-7022

Colorado

Greenwood Village, Colorado Corporate Headquarters

5970 Greenwood Plaza Blvd.
Greenwood Village, CO 80111
TEL: +1 303-751-0741
FAX: +1 303-751-2581

Canada

Merrick Canada ULC

580 Prom. Terry Fox Drive
Suite 201
Kanata, Ontario Canada K2L-4B9
TEL: +1 613-592-5289
FAX: +1 613-592-2181

Ciudad de México

Merrick México S de RL de CV

Plaza Polanco. Jaime Balmes #11
Col. Los Morales Polanco
Del. Miguel Hidalgo. C.P. 11510
TEL: +51 1 5559063054

OTHER MERRICK LIFE SCIENCES CONTACTS

Merrick President, Life Sciences Operations

Brad Andersen, RA, PMP
Vice President
TEL: +1 303-751-0741

Director of Commissioning Services

Gilles Tremblay, CET
TEL: +1 613-592-5289

Director of Life Sciences Engineering

Chris Kiley, PE
TEL: +1 678-281-0997

Vice President (Merrick Mexico) and Director of Business Development, Latin America

Luis Linares, March, BEDS, BA
TEL: +52 1 55-5906-3054

Director of Laboratory Design

Paul Langevin, PEng
TEL: +1 613-592-5289

Director of Laboratory Planning & Programming

Sandy Ellis, RA
TEL: +1 613-592-5289

Director of Laboratory Operations

Ross Graham, DVM, MPH, PhD
TEL: +1 703-680-6086

Director of Business Development

Jennifer Harms
TEL: +1 703-581-2142

1.	CONTROL DE DOCUMENTOS DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO (Cx)	4
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO (Cx)	8
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
4.	EQUIPO DE Cx	17
5.	ÁMBITO DE APLICACIÓN, PROCESO Y ENTREGABLES	26
6.	ABREVIATURAS, SIGLAS Y DEFINICIONES	39
7.	APÉNDICE	41

APPENDICES

APÉNDICE A - INFORMACIÓN DE SISTEMAS COMISIONADOS

APÉNDICE B: FORMULARIOS DE LISTA DE VERIFICACIÓN PRE-FUNCIONAL (PFC)

APÉNDICE C: FORMULARIOS DE PRUEBA DEL SISTEMA (ST)

APÉNDICE D - FORMULARIOS DE PRUEBA DEL SISTEMA INTEGRADO (IST)

APÉNDICE E - LISTA DE VERIFICACIÓN DE PREPARACIÓN

APÉNDICE F - INTEGRACIÓN DEL CRONOGRAMA Cx

APÉNDICE G - REGISTRO DE PROBLEMAS (MUESTRA)

1. CONTROL DE DOCUMENTOS DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO (Cx)

1.1 FECHA DE PUBLICACIÓN DEL PLAN CX

El Plan Cx pretende ser un documento "vivo" que se actualizará en varias etapas del proceso Cx con la información disponible en ese momento. Es la intención de que este Plan Cx se actualice y envíe para su revisión por el equipo Cx al final de las siguientes fases.

FECHA DE PUBLICACION

PUBLICACION	FECHA DE PUBLICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COMENTARIOS
BORRADOR	25 de febrero del 2022	Borrador	
REV 01			
REV 02			
REV 03			

1.2 ACEPTACIÓN DEL PLAN DE CX

Al firmar a continuación, la persona indica que él/ella ha revisado y aceptado esta presentación del Plan Cx al proceder a la siguiente fase del Proceso de Cx.

ACEPTACIÓN

DESIGNATION	NOMBRE/COMPAÑÍA	FIRMA	FECHA
CxA	Tony La		
ODR			
GC			

Nota: Ver la Sección 4.3 para las designaciones.

1.3 ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Sección 01315 - Coordinación de la construcción de las áreas de contención

Sección 01457 - Prueba de integridad de la habitación

Sección 01650 - Requisitos de Comisionamiento

Sección 05501 - Fabricaciones de metal especiales (solo PFC)

Sección 08348 - Puertas de sellos mecánicos resistentes a la presión del aire

Sección 08900 - Comisionamiento de puertas de sellos de empaques de goma resistentes a la presión del aire (APR)

Sección 09965 - Recubrimientos especiales

Sección 09670 – Aplicación de pisos fluidos

Sección 11600 - Equipo de laboratorio

Sección 11900 - Comisionamiento del equipo

Sección 11615 - Cabinas de seguridad biológica Clase II (certificados por terceros, Merrick solo será testigo de la funcionalidad PFC/FPT)

Sección 11630 - Esterilizadores (certificado por un tercero, Merrick solo será testigo de la funcionalidad PFC/FPT)

Sección 15140 - Tubería de agua de alta contención y especialidades

Sección 15150 - Tuberías y especialidades de residuos y ventilación

Sección 15182 - Tuberías de vapor y condensado

Sección 15189 - Tratamiento de agua HVAC

Sección_____ - Chiller enfriado por aire

Sección 15215 - Sistema de Nitrógeno Líquido

Sección 15216 - Tubería de gas para instalaciones de laboratorio

Sección 15223 - Sistema de tratamiento de desechos de efluentes

Sección 15411 - Accesorios de plomería en el área de contención

Sección 15453 - Sistema de lavado de agua caliente a alta presión

Sección_____ - Bomba de refuerzo de agua doméstica

Sección_____ - Bomba de recirculación

Sección_____ - Bomba de agua fría y caliente

Sección_____ - Compresor de aire

Sección 15515 - Calderas de tubo flexible

Sección_____ - Conversor de vapor a agua caliente

Sección 15555 - Borrador de dispositivos de control

Sección 15725 - Unidades modulares de manejo de aire interior

Sección 15800 - Comisionamiento de sistemas mecánicos

Sección 15831 - Ventiladores

Sección 15840 - Terminales de Aire

Sección 15866 - Filtración biológica del aire

Sección 15900 - Sistema de gestión de edificios

Sección 15930 - Equipo de campo del Sistema de gestión de edificios (BMS)

Sección 15960 - Comisionamiento de sistemas de plomería

Sección 15970 - Prueba de Integridad de barrera de contención

Sección 15980 - Comisionamiento de sistemas HVAC

Sección 15990 - Comisionamiento de controles

Sección 16959 - Resultados de trabajo comunes - Eléctrico

Sección 16080 - Conexiones a equipos mecánicos

Sección 16225 - Centros de control de motores

Sección 16230 - Generación de energía - Diesel

Sección 16235 - Interruptores de transferencia automática

Sección 16260 - Fuente de alimentación ininterrumpida estática

Sección 16265 - Interruptores Fusibles de Media Tensión

Sección 16266 - Interruptores no Fusibles de Media Tensión

Sección 16270 - Transformadores de voltaje seco y medio voltaje

Sección 16275 - Subestaciones de unidades secundarias

Sección 16280 - Equipo de corrección del factor de potencia

Sección 16440 - Cuadros de distribución

Sección 16441 - Tableros

Sección 16475 - Medición de electricidad

Sección 16510 - Iluminación

Sección 16520 - Iluminación exterior

Sección 16735 - Comisionamiento de sistemas de comunicaciones

Sección 16745 - Cableado de red troncal de comunicaciones

Sección 16750 - Cableado horizontal de comunicaciones

Sección 16800 - Resultados comunes de trabajo para seguridad y seguridad eléctrica

Sección 16805 - Comisionamiento del sistema de seguridad

Sección 16810 - Sistemas globales de control de acceso

Sección 16820 - Detección de intrusos

Sección 16825 - Sistemas de control y gestión de video vigilancia

Sección 16920 - Sistemas de alarma contra incendios (solo FPT, relacionado con HVAC y alarmas de laboratorio)

Sección 16830 - Dispositivos y sensores remotos de video vigilancia

Sección 16920 - Sistemas de alarma contra incendios

Sección 16950 - Requisitos de prueba eléctrica

Sección 16990 - Video vigilancia de sistemas eléctricos

Sección 16995 - Video vigilancia de sistemas de seguridad

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PLAN DE COMISIONAMIENTO (Cx)

2.1 PROPÓSITO

El objetivo de este plan de Comisionamiento es proporcionar un enfoque claro y coherente para verificar que todos los componentes críticos de los sistemas del edificio cumplan con los requisitos de diseño y del IPN. Este plan de Comisionamiento proporciona detalles para implementar el proceso de Puesta en Marcha y Verificación en lo que se refiere al Laboratorio Nacional Tropicales (LNVyT)BSL3 del INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.

2.2 DIRECTRICES Y ESTÁNDARES APLICABLES

Las publicaciones que se enumeran a continuación se utilizarán para establecer los criterios de aceptación del desempeño en la medida indicada en este documento y los planos y especificaciones 100% CD.

- AABC Commissioning Group. ACG Commissioning Guideline
- ANSI (American National Standard Institute)/AIHA Z9.5, The American National Standard for Laboratory Ventilation.
- ANSI/ASHRAE 110-1995, Method of Testing Performance of Laboratory Fume Hoods.
- ANSI Z9.14. Estándar de Verificación de sistemas mecánicos en laboratorios de nivel de bioseguridad 3 (BSL-3) y laboratorios animalarios de nivel de bioseguridad 3 (ABSL-3).
- ASHRAE. Guideline 0 - The Commissioning Process (2013)
- ASHRAE. Guideline 1 - The HVAC Commissioning Process (2007)
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers), Laboratory design Guide.
- CDC/NIH. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL) 5th Edition.
- National Research Council. Guide for the Care and Use for Laboratory Animals (Eight Edition) as published by National Academy Press
- National Institutes of Health (NIH). Design Requirements Manual for Biomedical Laboratories and Animal Research Facilities, 2016,
- NIH- Division of Technical Resources. Biosafety Cabinets Placements Requirements for new Buildings and Renovations
- NFPA (National Fire Protection Association) 45, Standard for Fire Protection for Laboratories using Chemicals.
- NFPA 101 Life Safety Code.
- NFPA 110 Standard for Emergency and Standby Power Systems
- NSF/ANSI 49 – Biosafety Cabinetry: Design, Construction, Performance, and field certification.

2.3 VISIÓN GENERAL DEL PLAN CX

Este plan de Comisionamiento describe el proceso que se utilizará para este proyecto. El plan identifica a los miembros específicos del equipo Cx, sus roles y responsabilidades, define el alcance de las actividades de Cx, define la documentación de Cx requerida para la finalización e incluye los detalles específicos necesarios para implementar las diversas actividades de Comisionamiento. Al finalizar este proceso, todos los sistemas identificados se habrán arrancado y probado de acuerdo con los requisitos del contrato y se verificará funcionalmente en relación con la intención del diseño y los requisitos operacionales del IPN.

Este Plan Cx debe ser de naturaleza dinámica y evolucionará y se expandirá con más detalle a medida que el proceso de diseño y construcción evolucione. Los problemas posteriores de este plan se pueden divulgar con comentarios apropiados de todas las partes y más detalles a medida que avanza el proyecto.

El Comisionamiento es un proceso sistemático para garantizar que los sistemas del edificio funcionen de manera interactiva de acuerdo con la intención del diseño y las necesidades operativas del IPN. El Comisionamiento de este proyecto se realizará revisando las especificaciones, los planos, planos de fabricación, los informes de prueba y balance de aire (TAB), los informes de arranque de los equipos, etc.

El Agente de Comisionamiento (CxA) desarrolla este Plan Cx utilizando la información del equipo del proyecto. El Plan Cx aborda lo siguiente:

- Equipo de Comisionamiento: define los roles y las responsabilidades de los miembros del equipo.
- Alcance del trabajo de Comisionamiento: describe en detalle el alcance del trabajo, los roles y las responsabilidades, identifica el equipo y los sistemas que se deben poner en marcha y define los requisitos de especificación de Comisionamiento relacionados.
- Formularios de Comisionamiento: una descripción de la lista de verificación y los formularios de prueba que deben completarse.

El IPN, los consultores de diseño y los contratistas revisarán el Plan Cx con el CxA. El documento aprobado se distribuirá al equipo Cx para información y ejecución. Como los cambios o modificaciones son necesarios para el Plan Cx, el CxA los incorporará y redistribuirá el Plan Cx actualizado al final de cada fase Cx.

Es importante tener en cuenta que **el Comisionamiento no reemplaza las buenas prácticas de diseño y construcción (es decir que la contratista deberá realizar pruebas de sistemas comúnmente asociadas on la construcción tradicional)**, sino que se considera un medio para mejorar el proceso de entrega. El proceso consiste en una serie de controles y equilibrios para garantizar que el trabajo se diseñe, instale y se demuestre que funciona según lo previsto. El Comisionamiento facilita la transición del diseño a la construcción y a las operaciones.

El Comisionamiento para IPN se centra en probar, optimizar y documentar los sistemas y equipos; y para confirmar los aspectos de Biocontención operacionales y funcionales de la instalación. El principio rector es lograr instalaciones y sistemas seguros y confiables que cumplan con las expectativas del IPN, los usuarios, la comunidad y los requisitos del Programa de Agentes Selectos del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC).

Toda la documentación de Comisionamiento asociada con IPN debe residir y administrarse en un sistema de gestión Cx basado en web seguro/protegido con contraseña.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) es una institución mexicana de educación superior e investigación perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN). Fundada el 28 de enero de 1934 bajo el nombre de Escuela Nacional de Bacteriología, está especializada en la formación de profesionales en las áreas de la salud, químico biológicas, ambiente y bioingeniería.

El alcance de este proyecto incluye la elaboración del Proyecto Ejecutivo y la construcción del laboratorio de bioseguridad nivel 2 y 3 para el Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales (LNVyVT).

El laboratorio está diseñado conforme a los requerimientos del Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories 6th Edition.

Actualmente, el LNVyVT está compuesto por un equipo multidisciplinario que involucra a virólogos, vacunólogos, bacteriólogos, biólogos moleculares, ecólogos e inmunólogos que buscan impulsar las iniciativas propuestas e integrar nuevas investigaciones y descubrimientos en el campo.

Actualmente, el LNVyVT trabaja con bacterias como Melioidosis (*Burkholderia pseudomallei*) en laboratorio BSL2, sin embargo, se pretende expandir el estudio potencial de otros microorganismos **BSL3 como** *Burkholderia mallei* – Muermo en equinos

Yersinia Pestis – peste bubónica, *Rickettsia* sp. – Tifus, fiebre maculosa de las montañas rocosas

Investigaciones en parásitos como el patógeno *Leishmania* spp y pruebas de diagnóstico rápido, tratamiento farmacológico (efectos secundarios) y desarrollo de vacunas.

Estudios con Dengue virus y efectos de la inmunidad al virus Chikungunya sobre la enfermedad por el virus Mayaro y el potencial epidémico.

Uno de los programas de investigación más interesantes es la detección de virus en murciélagos. En las últimas dos décadas, se han incrementado los estudios para la detección de nuevas secuencias virales en especies del orden Chiroptera (murciélagos), reportando un total de 15 familias de virus (cinco familias de virus de ADN y 10 de ARN), en 75 géneros de murciélagos (Arenavirus, Alphacoronavirus, Filovirus, Hantavirus, Flavivirus, Cyclovirus, Hepacivirus, Rhabdovirus, Cytomegalovirus, Rubulavirus).

El nuevo laboratorio BSL-3 proveerá la bioseguridad requerida para poder manejar virus emergentes y reemergente, potencialmente letales, en altas cantidades, en cumplimiento de las normas de bioseguridad vigentes. La nueva instalación habilitará la posibilidad de manipular nuevos vectores adenovirales, proteínas recombinantes, VLP, cultivar estos virus para obtención de antígenos, desarrollo de pruebas diagnósticas y estudios preclínicos para nuevas vacunas

3.2 VISIÓN GENERAL DEL ALCANCE DEL COMISIONAMIENTO

De acuerdo con la sección 01650 (Requisitos de Comisionamiento) y las otras secciones de especificaciones Cx mencionadas, la siguiente lista identifica los equipos, componentes y sistemas que se pondrán en marcha en cada edificio como parte de los controles pre-funcionales, las pruebas del sistema y el enfoque de prueba del sistema integrado los cuales son requisitos del contrato. Consulte el Apéndice C - Listas de verificación pre-funcionales (PFC); Apéndice D - Pruebas del sistema (ST); y el Apéndice E: Pruebas integradas del sistema (IST) para obtener una lista detallada de los formularios Cx que se desarrollarán y utilizarán como parte del proceso Cx.

- **Arquitectura y equipamiento**

- Ventanas resistentes a la presión de aire
- Pass-Through (Caja de transferencia)
- Esterilizadores de vapor (Labs BSL-3)
 - Puerta doble capacidad 167 Lts.
- Cabinas de seguridad biológica Clase II
- Recubrimiento especial (paredes y pisos)
- BSL-3 Prueba de fuga de habitaciones
- Flujo de aire direccional

- **Plomería**

- Bombas hidroneumáticas de agua doméstica
- Conversores de vapor a agua caliente
 - Bomba de recirculación
- Calderas de tubo de agua flexible
- Amortiguadores barométricos
- Intercambiadores de calor de agua domésticos
- Compresores de aire
- Preventores de reflujo
- Gas de laboratorio (LN2)
- Gas de laboratorio (CO2)
- Ducha de emergencia/lavaojos
- Válvulas mezcladoras termostáticas
- Tubería de ventilación de residuos biológicos
- Residuos biológicos HEPA/Filtro
 - Decaimiento de presión - cajas
 - Prueba de intrusión de agua - Filtro
- Tubería (resultados de pruebas de fugas)
- Penetraciones (selladas)
- Drenajes (sellados)
- Calentador de agua con bomba de recirculación
- Bombas
- Tanques de almacenamiento de agua

- **Calefacción, ventilación y aire acondicionado**

- Sistema de agua enfriada
 - Chillers enfriados por aire
 - Bombas de agua helada
 - Bombas de agua caliente
 - Tanques de expansión
 - Sistema de tratamiento químico
 - Medidor de agua
 - Tubería
- Dampers de biosello
- Convertidores de agua caliente
 - Tanques de almacenaje
 - Bombas de recirculación
- Unidades suavizadoras de agua/sistema
- Sistema de vapor y condensado
 - Calderas
 - Estaciones reductoras de presión/válvulas
 - Desaireador
 - Bombas de alimentación de agua de caldera
 - Tanques de Expansión
 - Unidades de retorno de condensado
 - Bombas de retorno de condensado
 - Bombas de agua de alimentación química
 - Tanque de purga de caldera
 - Trampas de vapor
 - Metros de vapor
 - Panel de alarma de gas
 - Sistema de recuperación de calor de purga
 - Tanque y sistema de compensación
 - Sistema de tratamiento químico de agua de caldera
 - Desaireador del sistema de tratamiento químico del agua
- Estación reductora de presión
- Sistema de Gas LP
- Sistema de recuperación de calor
- Intercambiadores de calor
- Ducteria
- Unidades de tratamiento de aire BSL-3
- Sistema de ventiladores de escape BSL-3 (incluyendo la falla del ventilador y las pruebas de flujo de aire direccional)
- Humidificadores
- Sistema de escape BSL-3
 - Dampers de biosello

- Unidades terminales de volumen variable de aire
- Válvulas de control de aire
- Bobinas de Recalentamiento
- Unidades de serpentines
- Filtros HEPA
 - Pruebas de caída de presión
 - Filtrar pruebas DOP
 - Prueba de Dampers de Biosello
- Procedimiento/Tabla de procedimientos/Estación de trabajo para macroscópica ventilada
- **Controles**
 - Estación de trabajo BAS
 - Estación de trabajo de control de laboratorio
 - Interfaz de monitoreo de equipos de laboratorio
 - Válvulas de control de aire
 - Unidades terminales de aire de laboratorio tipo aleta
 - Fallo de alimentación/alimentación
 - Falla del controlador
 - Controles de nivel de sala (incluye control de flujo de aire/temperatura local, controles de enclavamiento de puerta, niveles y control de iluminación, alimentación normal y de emergencia, niveles de sonido, accesorios de plomería de laboratorio y de emergencia)
 - Compresor de aire de controles
- **Eléctrico**
 - Alimentación y sistemas de distribución
 - Transformadores de Media Tensión
 - Transformadores de bajo voltaje
 - Interruptores de media tensión
 - Cuadros de distribución
 - Tableros
 - Centro de Control de motores
 - Subestación de unidad secundaria
 - Corrección del factor de poder
 - Medición eléctrica
 - Iluminación interior/externo y control
 - Pruebas eléctricas, muestreo
 - Sistemas de energía de emergencia
 - Generador de motor - Diesel
 - Interruptores de transferencia automática
 - Fuente de alimentación ininterrumpida estática
 - Comunicaciones
 - Prueba de cableado de backbone de comunicaciones
 - Prueba de puesta a tierra y unión para sistemas de comunicaciones
 - Prueba de cableado horizontal de comunicaciones
 - Prueba de comunicaciones Conexión de cables, dispositivos y adaptadores Seguridad/CCTV

- Centro de comando de Seguridad
 - Prueba del sistema de CATV
 - Monitores
 - Comunicaciones de voz
 - Botones de coacción
 - Cámaras IP térmicas
- Sistema de alarma contra incendios
 - Cabezales e interfaces del sistema de alarma contra incendios
- **Documentación y Comentarios**
 - Plan de Calibración: El plan debe incluir lo siguiente:
 - Certificaciones en todos los instrumentos que se utilizarán durante la prueba. Esto debe documentar la certificación en los últimos 6 meses.
 - Currículos y certificados de individuos que estarán equilibrando sistemas
 - Planes detallados paso a paso para cada procedimiento que se realizará
 - Formularios de muestra que se utilizarán para cada medición
 - Informe de balance de muestra
 - Todos los cuadros a los que se hace referencia, como la tabla de severidad de la vibración y las curvas de los criterios de ruido ambiente (NC)
 - Tablas de gravedad de vibración
 - Informes de prueba de fábrica
 - Unidades Manejadoras de aire
 - Capacidad y Eficiencia de Chillers
 - Variadores de Frecuencia Variable
 - Pruebas del sistema de seguimiento de laboratorio
 - Capacidad de ventiladores
 - Niveles de potencia del sonido del ventilador
 - Capacidad y eficiencia de la caldera
 - Capacidad de la bomba
 - Informes de la Agencia de Pruebas de Campo
 - Prueba de presión de tubería
 - Prueba de fuga de ductos
 - Prueba de vibración
 - Ruido generado y nivel de ruido resultante
 - Protección contra la corrosión
 - Tratamiento de aguas
 - Pruebas de calidad del agua
 - Prueba de filtro HEPA
 - Sistema de seguridad de la vida del fuego
 - Informes de prueba y balance completados. CxA para revisar antes de FPT
 - Reseña de cierre
 - Revisión de documentos de entrenamiento
 - Revisión de documentos de O&M
 - Revisión de la facturación del documento de presentación

4. EQUIPO DE Cx

4.1 GENERAL

El Comisionamiento es un esfuerzo de equipo entre todas las partes involucradas en el proyecto y requiere comunicaciones claras y la cooperación de todas las partes en varias fases de un proyecto. La entrega exitosa de un proyecto se logrará teniendo un equipo de proyecto equilibrado y bien informado. El equipo encargado comprende miembros de todos los grupos que tienen la responsabilidad de realizar o participar en el proceso de Comisionamiento que confirma la aceptación del proyecto, el rendimiento del edificio o la documentación del contrato en relación con la disponibilidad operativa.

Cada miembro del equipo de Cx tiene responsabilidades específicas para garantizar que el proceso de Puesta en Marcha y Verificación se complete de acuerdo con el plan de Comisionamiento, las especificaciones de diseño y los requisitos operativos. El agente de Comisionamiento (CxA) proporciona liderazgo mediante la comunicación de objetivos para el proceso de Puesta en Marcha y Verificación, la definición de los sistemas que se comisionarán y la gestión/ ejecución de las actividades del Comisionamiento. Cada miembro del equipo encargado del Comisionamiento comparte la responsabilidad de apoyar el proceso para lograr una instalación completamente funcional.

4.2 REPRESENTANTES DE EQUIPO

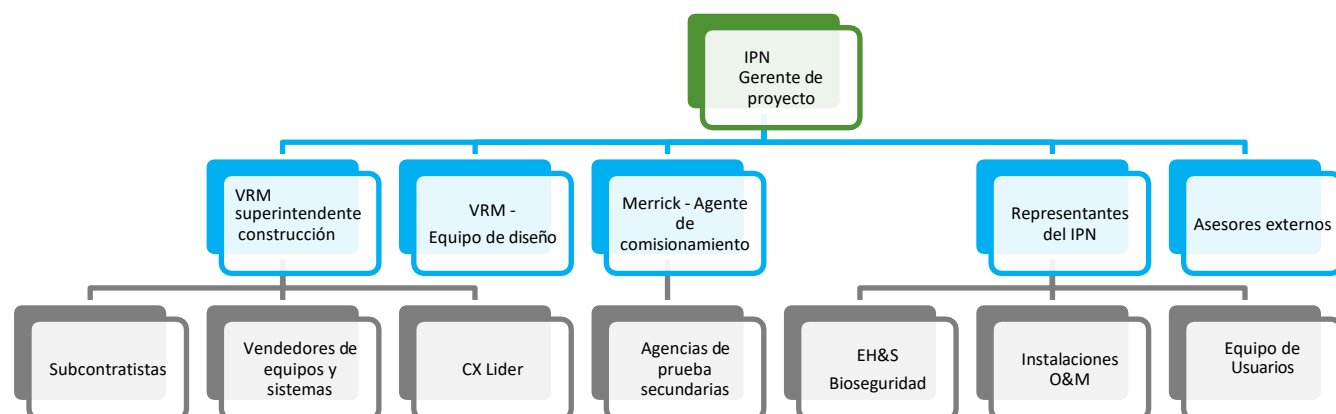
El equipo de Cx para IPN estará compuesto por los siguientes representantes principales que serán responsables de la participación de todas las listas de verificación pre-funcionales (PFC), las pruebas del sistema (ST) y las pruebas del sistema integrado (IST) que se especifican en los documentos del contrato. Los representantes designados serán responsables de coordinar su participación y la aprobación/desaprobación oportuna de las actividades de Cx.

EQUIPO DE COMISIONAMIENTO: CONTRATISTAS, SENASICA, DISEÑADORES Y GRUPO DE COMISIONAMIENTO

GRUPO	DESIGNACIÓN	REPRESENTANTES
Grupo de Comisionamiento	CxA	Agente de Comisionamiento
Grupo de IPN	ODR	Representante de Gerencia de Proyecto del IPN
	RPR	Representante del programa de investigación (Usuario)
	BSO	Oficial de bioseguridad
	FE	Ingeniero de instalaciones
Grupo de Diseño y Supervisión de Obra	A	Arquitecto de diseño Merrick
	I	Ingeniero de diseño Merrick
	SO	Supervisión de Obra IPN
Grupo de Construcción	GC	Gerente de proyectos del contratista
	QC	Gerente de control de calidad del contratista
	MC	Representante mecánico del contratista
	EC	Representante eléctrico del contratista
	TAB	Representante de prueba, ajuste y balance de aire del contratista
	CC	Representante de controles del contratista (BAS)
	SC	Representante de seguridad del contratista
	FAC	Representante de alarma contra incendios del contratista

4.3 INFORMACIÓN DE CONTACTO DEL MIEMBRO DEL EQUIPO

DESIGNACIÓN	NOMBRE	EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
CxA	TBD	TBD	TBD	TBD
CxA	TBD	TBD	TBD	TBD
ODR	TBD	IPN	TBD	TBD
RPR	TBD	IPN	TBD	TBD
BSO	TBD	IPN	TBD	TBD
FE	TBD	IPN	TBD	TBD
A	TBD	TBD	TBD	TBD
A	TBD	TBD	TBD	TBD
E (mecánico)	TBD	TBD	TBD	TBD
E (mecánico)	TBD	TBD	TBD	TBD
E (eléctrico)	TBD	TBD	TBD	TBD
GC	TBD	TBD	TBD	TBD
QC	TBD	TBD	TBD	TBD
MC	TBD	TBD	TBD	TBD
EC	TBD	TBD	TBD	TBD
TAB	TBD	TBD	TBD	TBD
CC	TBD	TBD	TBD	TBD
SC	TBD	TBD	TBD	TBD



4.4 ROLES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO DE CX

Cada miembro del equipo de Cx tiene responsabilidades específicas para garantizar que el proceso de puesta en marcha se complete de acuerdo con el plan de puesta en marcha, las especificaciones de diseño y los requisitos operativos. Hay tres grupos principales que componen el equipo IPN Cx:

- **Grupo de Comisionamiento (CxA)** – La función del Grupo de Comisionamiento en el proceso de Comisionamiento es supervisar el proceso y ayudar a todas las demás partes a alcanzar los objetivos del proyecto. La autoridad de Comisionamiento (CxA) proporciona liderazgo mediante la comunicación de objetivos para la Puesta en Marcha y Verificación, la definición de los sistemas que se encargan y la gestión/ejecución de las actividades de Comisionamiento. Cada miembro del equipo encargado del Comisionamiento comparte la responsabilidad de apoyar el proceso para lograr una instalación completamente funcional.
- **Grupo de IPN (ODR, RPR, BSO, FE)** – El Grupo de IPN es fundamental para proporcionar retroalimentación y dirección final sobre los procesos, la documentación y los problemas surgidos durante el proceso de Cx. El Grupo de IPN también es responsable de revisar los documentos relacionados y comentar con la ejecución del proceso de Comisionamiento y de presenciar las actividades de Cx.
- **Grupo de Contratistas (GC, QC, MC, EC, TAB, CC, SC)** – El Grupo de Contratistas es responsable de ejecutar las actividades de Cx, coordinar los cronogramas, verificar la instalación de los subcontratistas, completar todas las listas de verificación pre-funcionales y dar soporte a todas las pruebas de funcionalidades de los sistemas.
- **Grupo de Diseño (A/I) y Supervisión de Obra (SO)** – El Grupo de Diseño conserva toda la responsabilidad de los diseños. Cualquier retroalimentación del CxA durante el proceso de revisión del diseño es apoyar al A/I y tiene la intención de ser constructiva. Los comentarios son generalmente sugerencias. Será responsabilidad exclusiva del A/I de incorporar o ignorar los comentarios de CxA. El A/I responderá a los comentarios, señalando inclusiones/exclusión.

4.5 RESPONSABILIDADES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO DE CX

Las responsabilidades de los grupos principales de los equipos de Cx se describen a continuación:

MATRIZ DE RESPONSABILIDAD

MIEMBRO DEL EQUIPO	RESPONSABILIDAD
Agente de Comisionamiento Merrick (CxA)	<u>General</u> • Coordina y dirige las actividades de Comisionamiento de manera lógica, secuencial y eficiente utilizando protocolos y formularios consistentes, documentación centralizada, comunicaciones y consultas claras y regulares con todas las partes necesarias, cronogramas y cronogramas actualizados con frecuencia y experiencia técnica. • Desarrolla, mantiene y actualiza el Plan Cx durante todo el proceso de construcción. • Proporciona y mantiene la base de datos Cx habilitada para la página web. <u>Fase de Pre-Construcción</u> • Revisar y comentar sobre los documentos de diseño para garantizar que las actividades de Comisionamiento se lleven a cabo. • Revisar y comentar sobre las Base del Diseño (BoD) para asegurarse de que el diseño cumple con la intención del proyecto. • Desarrollar las especificaciones de Comisionamiento para la licitación y proporcionarlas a A/I para su inclusión en el paquete de licitación total.

- Actualizar el Plan Cx con información específica del diseño y entregarlo a ODR y a A/I para su revisión.

Fase de construcción

- Realizar una reunión inicial de comienzo del proceso de Cx y coordinar las reuniones de estado de Comisionamiento, que se realizarán mensualmente o según sea necesario hasta que comience la prueba funcional in situ (en ese momento las reuniones pueden ocurrir más a menudo, según sea necesario).
- Hacer recomendaciones a la contratista (GC) para la modificación del Cronograma de construcción para incorporar actividades de Cx.
- Obtener y revisar todos los planos de taller aplicables para los sistemas que se estarán verificando para desarrollar PFC, ST e IST.
- Desarrollar y enviar formularios de prueba PFC, ST e IST para su revisión por GC, A/I y ODR.
- Revisar y comentar a los Informes de puesta en marcha definitivos.
- Verifica la finalización de PFC por GC (o subcontratista designado).
- Revisar pruebas de equipos específicos, procedimientos de puesta en marcha y presentaciones de sistemas/dibujos de taller y proporciona comentarios a A/I para coordinar las respuestas al GC.
- Revisar el cronograma de construcción integrado del GC para asegurar que los períodos de prueba y las fechas sean precisos.
- Realizar visitas al sitio, según sea necesario, para observar las instalaciones de componentes y sistemas. Informar cualquier discrepancia con las BoD y los documentos contractuales al GC, ODR y A/I. Asistir a reuniones de planificación y trabajo seleccionadas para obtener información sobre el progreso de la construcción. Revisar las minutas de la reunión de construcción para revisiones/sustituciones relacionadas con el proceso de Comisionamiento. Ayuda a resolver cualquier discrepancia.
- Revisar el plan de Balanceo de aire (TAB) y proporcionar aportes en la ejecución.
- Recomendar la aprobación del balanceo de los sistemas de aire y agua mediante la revisión de informes completos y mediante la observación del sitio seleccionado.
- Mantener el registro de problemas basado en observaciones de prueba en campo.
- Coordinar la observación de pruebas por parte del IPN y enviar sugerencias para la resolución de conflictos relacionados con las actividades de Cx.
- Revisar el manual de O&M para verificar que los cambios realizados durante el curso del proyecto, como resultado del proceso de Cx, estén incorporados.
- Revisar el plan de capacitación proporcionado por el GC y verificar que el entrenamiento sea programado y completado por el GC (o subcontratista designado) antes de la entrega de la instalación.
- Revisar los resultados de las agencias de pruebas de terceros.
- Dirigir y ejecutar las pruebas ST e IST con el apoyo del GC (o subcontratista designado).

Fase de ocupación y operaciones

- Proporcionar el informe final de Comisionamiento.
- Llevar a cabo y documentar cualquier prueba ST e IST diferidos "fuera de temporada" o diferido
- Revisar el informe de Comisionamiento después del ST e IST "fuera de temporada" según sea necesario.

MIEMBRO DEL EQUIPO	RESPONSABILIDAD
Representantes de VRM (GC, QC)	<u>General</u> • Coordina a los subcontratistas en apoyo de las actividades de puesta en marcha. Designa representantes para todos los subcontratistas críticos asociados con el proceso de Comisionamiento. Esto debe incluir representantes de ingeniería mecánica, eléctrica, plomería, TAB, controles/BAS y subcontratistas de fabricantes/proveedores. Estos miembros del equipo se identificarán en el Plan Cx. • Asegurar de que todos los subcontratistas y proveedores ejecuten sus responsabilidades de Comisionamiento de acuerdo con los documentos del contrato. • Actualizar/mantener el cronograma del proyecto para acomodar las actividades de Comisionamiento. • Proporcionar medios de acceso (ascensores, escaleras, etc.) para apoyar las actividades de Comisionamiento. <u>Fase de construcción</u> • Asistir a la reunión inicial de Comisionamiento y a todas las reuniones del equipo encargado. • Coordinar la asistencia de los subcontratistas. • Integrar las actividades de Cx en el cronograma de construcción. • Proporcionar al CxA los entregables pertinentes para el desarrollo y la ejecución de PFC, ST e IST. • Desarrollar planes de Comisionamiento e incorporar al cronograma de construcción, manteniendo al CxA informado de cualquier cambio. • Realizar y documentar la creación de equipos. Rectificar cualquier deficiencia del sistema o equipo encontrada durante el arranque del sistema. • Envía informes de Comisionamiento completos, firmados y fechados al CxA. • Revisión e inicio de sesión en los Informes de Comisionamiento definitiva. • Revisa los PFC, ST e IST finales por cuestiones de seguridad, protección de equipos y garantías, y comentarios generales antes de su ejecución. Enviar comentarios de revisión al CxA. • Responsable de que todos los subcontratistas (SUB) completen las PFC antes de la ejecución de ST e IST. • Coordinar el agente del TAB en la finalización y documentación del trabajo de prueba y balanceo de aire. Enviar el informe de TAB a CxA para su revisión. • Identificar claramente cualquier problema pendiente con la pieza de equipo asociada o sistema antes de programar ST o IST. • Apoyar al CxA en la resolución de problemas registrados en el Registro de problemas. • Enviar el plan de capacitación y coordinar los SUB para proporcionar la capacitación del personal de IPN según lo exijan los documentos del contrato. • Coordinar la entrega de los Manuales de Operación y Mantenimiento, de acuerdo con los documentos del contrato, incluyendo la aclaración y actualización de las secuencias originales de operación a las condiciones de construcción/prueba. • Producir planos y especificaciones finales de lo que se ha construido. • Coordinar los SUB en la ejecución y atestiguación de los ST e IST. • Proporcionar utilidades y el equipo de prueba necesarios para completar los ST e IST asociados. <u>Fase de ocupación y operaciones</u> • Llevar a cabo/coordinar la capacitación del personal de O&M para operaciones efectivas y continuas y el mantenimiento de todos los sistemas.

MIEMBRO DEL EQUIPO	RESPONSABILIDAD
Representantes de subcontratistas (MC, EC, TAB, CC, SC)	<u>General</u> - Los representantes de subcontratistas deberán ser designados para todos los subcontratistas críticos asociados con el proceso de Comisionamiento. Esto incluirá, pero no se limitará a: representantes de ingeniería mecánica, eléctrica, TAB, controles/BAS y cualquier subcontratista de fabricante/proveedor. Estos miembros del equipo se identificarán en el Plan Cx. - Asistir a la reunión inicial de Comisionamiento y específicas reuniones del equipo de Comisionamiento según sea necesario. - Proporcionar las utilidades y el equipo de prueba necesarios para completar los PFC, ST e IST asociados. - Proporcionar medios de acceso (ascensores, escaleras, etc.) para apoyar las actividades de puesta en marcha. - Desarrollar planes de puesta en marcha e incorporarlos al cronograma de construcción de Contratistas, manteniendo al CxA informado de cualquier cambio. - El subcontratista verifica que todas las comprobaciones de instalación y pre-funcionales asociadas, así como el Comisionamiento, hayan sido completadas por representantes capacitados en la fábrica. - Presentar los informes de Comisionamiento completos, firmados y fechados al contratista y al CxA. - Identificar claramente cualquier problema pendiente con un equipo o sistema asociado antes de programar PFC, ST e IST. - Revisar los PFC, ST e IST finales para cuestiones de seguridad, protección de equipos y garantías, y comentarios generales antes de su ejecución. Presentar comentarios de revisión. - Apoyar, atestiguar y firmar en los respectivos PFC, ST e IST. - Rectificar cualquier deficiencia del sistema o equipo que se encuentre durante el Comisionamiento del sistema u otras pruebas de Comisionamiento. - Apoyar al CxA en la resolución de problemas registrados en el Registro de problemas - Proporciona capacitación para el personal del IPN según lo requerido por los documentos del contrato. - El subcontratista del tratamiento de desechos de efluente (EDS) proporcionará pruebas de aceptación de fábrica de Bio Indicador (BI) para validar el rendimiento.
MIEMBRO DEL EQUIPO	RESPONSABILIDAD
Representantes de diseño Merrick (A/I)	<u>General</u> - Retiene toda la responsabilidad de A/I del diseño. - Proporciona una aclaración sobre la intención del diseño. <u>Fase de Revisión de diseño</u> - Incorporar las secciones de especificaciones de Cx preparadas por CxA en el paquete de documento de construcción total. - Revisar el Plan Cx. <u>Fase de construcción</u> - Asistir a la reunión inicial de Comisionamiento y seleccione las reuniones del equipo de Comisionamiento según sea necesario. - Revisar los entregables de contratistas para verificar el cumplimiento de los documentos contractuales.

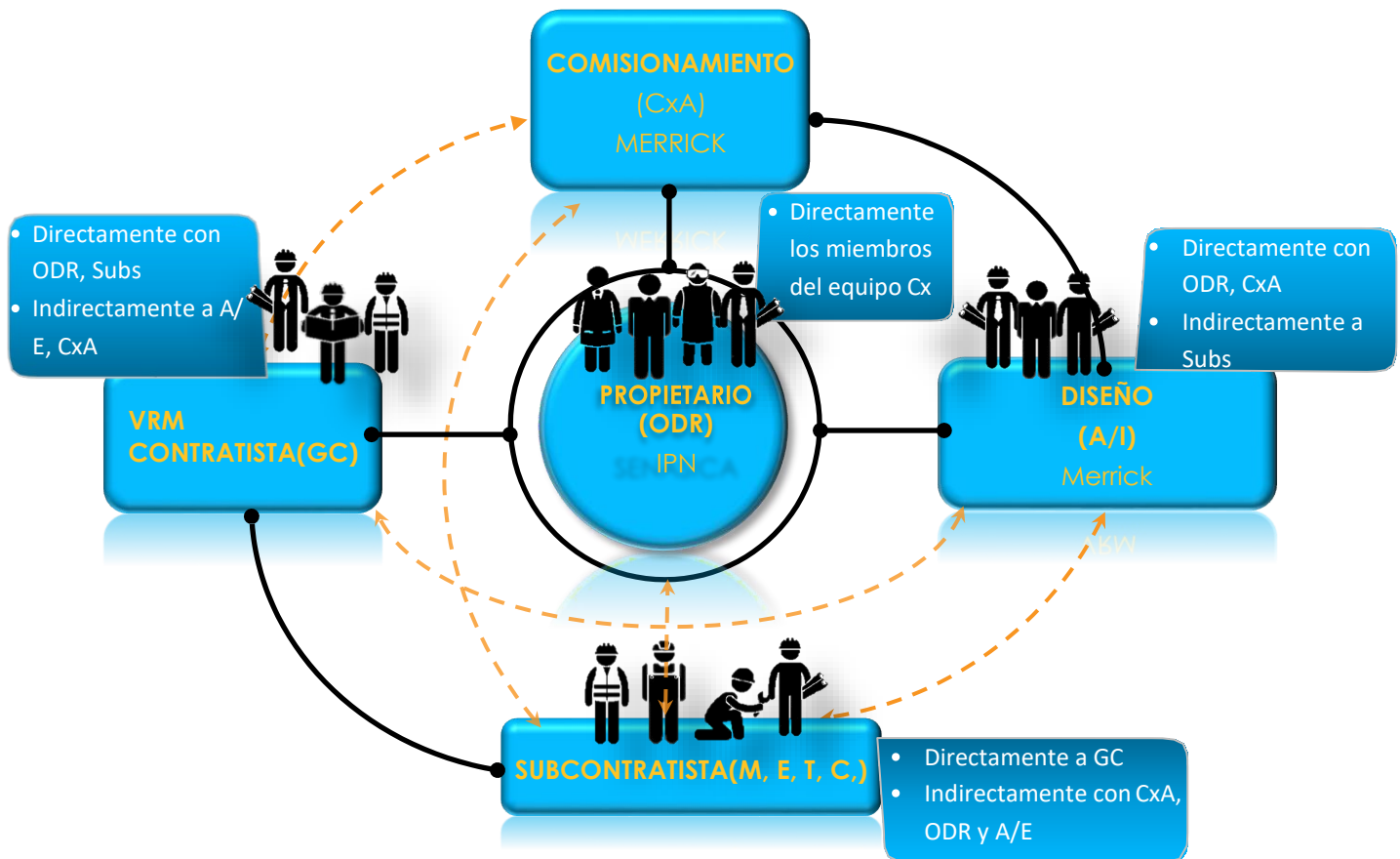
	• Apoyar al GC revisión de entregables para problemas de Comisionamiento. • Revisar y aprobar los manuales de O&M. • Asistir a reuniones del Cx específicas de pre-construcción, planificación y coordinación según sea necesario. • Proporcionar listas de pendientes de construcción. • Revisar y comentar sobre la documentación de prueba y balanceo de aire (TAB). • Revisar los documentos originales del contratista para verificar que estén completos y precisos. • Proporcionar aclaraciones sobre cualquier narrativa de diseño y documentación de secuencias solicitada por el CxA. Los diseñadores deberán ayudar (junto con los contratistas) a aclarar la operación y el control del equipo encargado en áreas donde las especificaciones, los planos de control o la documentación del equipo no son suficientes para escribir procedimientos detallados de prueba. • Resolver las deficiencias del registro de problemas asociadas con los elementos de diseño. • Proporcionar retroalimentación y revisión de la documentación de PFC, ST e IST. • Prueba de testigo de piezas seleccionadas de equipos y sistemas.
MIEMBRO DEL EQUIPO	RESPONSABILIDAD
IPN (CO, ODR, RPR, FE)	<u>General</u> • Facilitar la coordinación del trabajo del Comisionamiento por parte del CxA y, con el GC y el CxA, garantizar que las actividades de Puesta en Marcha y Verificación se incorporen en el cronograma de Construcción general. • Desarrollar y mantener el documento de requisitos del proyecto (PRD) durante todo el proceso de la revisión de diseño. • Asignar personal de operación y mantenimiento y programarlos para que participen en las actividades del equipo Comisionamiento. • Revisar y aprobar el Plan Cx final. <u>Fase de diseño</u> • Proporcionar la documentación del PRD a CxA y al contratista para información y uso. • Proporcionar el documento BoD, preparado por A / I y aprobado por el IPN, al CxA para su uso en el desarrollo del plan de puesta en marcha, PFC, ST e IST. • Coordinar la resolución de las deficiencias de incumplimiento de diseño identificadas en todas las fases de la puesta en servicio. <u>Fase de construcción</u> • Asistir a las reuniones de Cx y aprobar / rechazar los resultados de los esfuerzos de Cx según sea necesario para garantizar un rendimiento óptimo de los sistemas según los requisitos del IPN y los documentos contractuales. • Ejecutar la revisión normal de los planos de taller y entregables de los contratistas. • Revisar los PFC, ST e IST iniciales y finales. Proporcionar aprobación y dirección para seguir adelante con las actividades de Cx. • Apoyar al CxA en la resolución de problemas registrados en el Registro de problemas. • Involucrar al personal del IPN para atestiguar la verificación de la instalación, el sistema y las pruebas del sistema integrado. El personal del IPN será designado por la ODR para las actividades específicas de Cx según se considere necesario. Deberán incluir, entre otros, representantes del personal de mantenimiento de instalaciones, personal de salud y seguridad ambiental, personal de Bio-seguridad, etc.

Fase de ocupación y operaciones

- Apoyar al GC a coordinar la capacitación del personal del IPN.
- Proporcionar aceptación final de PFC, ST e IST.
- Proporcionar la aceptación final del equipo, los sistemas y, en última instancia, el proyecto.
- Asistir al CxA según sea necesario en las pruebas estacionales o diferidas y las correcciones de deficiencia requeridas por las especificaciones.

4.6 COMUNICACIÓN E INTERFAZ

Las líneas de comunicación son críticas para la efectividad del proceso Cx. Los roles de cada miembro del equipo Cx y las líneas de comunicación entre los Grupos Cx se ilustran a continuación.



LÍNEAS DE COMUNICACIÓN DE COMISIONAMINETO NETO



DIRECTO

- Comunicación directa de Cx de informes, programaciones, listas de verificación, formularios de prueba, registro de problemas, elementos de acción, etc.



INDIRECTO

- Coordinación indirecta Cx y comunicación de informes, cronogramas, formularios de prueba, listas de problemas, etc.
- CxA copiará a todas las partes involucradas en actividades que afecten su participación en cualquier problema que surja durante el proceso de Cx.

Nota: Toda la dirección formal para proceder con el trabajo o las reparaciones debe provenir de los Propietarios

5. ÁMBITO DE APLICACIÓN, PROCESO Y ENTREGABLES

5.1 ÁMBITO DE ALCANCE DE LA VISIÓN GENERAL DEL TRABAJO

El alcance de Comisionamiento de IPN se detalla en las siguientes secciones de especificaciones:

- Sección 01650 - Requisitos de Comisionamiento
- Sección 08900 - Comisionamiento de puertas resistentes a la presión del aire (APR)
- Sección 11900 - Comisionamiento del equipo
- Sección 15960 - Comisionamiento de sistemas de plomería
- Sección 15970 - Comisionamiento de la barrera de contención de los espacios BSL-3
- Sección 15980 - Comisionamiento de sistemas HVAC
- Sección 15998 - Comisionamiento de controles
- Sección 16900 - Comisionamiento de sistemas eléctricos

Detalles adicionales del alcance y las actividades de Cx están desglosados por Fase de Cx en las siguientes secciones.

5.1.1 Entregables del CxA

Todos los entregables del CxA se enviarán solo en formato electrónico y se cargarán en el sistema de gestión de Cx basado en la web.

5.1.2 PUBLICACIÓN DE PROBLEMAS

El CxA mantendrá un registro de problemas que rastrea todos los asuntos relacionados con el Cx, las partes responsables, las fechas de acción y las resoluciones finales del problema. El registro de problemas tiene como objetivo rastrear problemas de Cx y no ser una lista de verificación para las deficiencias de la instalación. Las listas de deficiencias del Grupo Contratista, Grupo de Diseño y IPN se mantendrán por separado del registro de deficiencias de Cx. Cuando se le asigna un problema a un miembro del equipo de Cx, esa persona será responsable de proporcionar una respuesta adecuada (por ejemplo, indicando resolución, aclaración o desacuerdo) dentro del sistema de gestión de Cx basado en la web. El CxA revisará las respuestas y cerrará o reasignará los problemas según corresponda.

5.1.3 DEFICIENCIAS Y NO CONFORMIDAD

El contratista (o el subcontratista/proveedor asignado) debe abordar todas las deficiencias anotadas en el registro de problemas de Cx y proporcionar una respuesta adecuada a cada problema de manera oportuna (por lo general, dentro de una semana). Las correcciones de los problemas menores identificados se pueden realizar durante las pruebas funcionales a discreción del CxA con el problema y la resolución documentados en los formularios ST/IST o registro de problemas, según corresponda.

Se hará todo lo posible para agilizar el proceso de prueba y minimizar las demoras innecesarias, sin comprometer la integridad de los procedimientos; sin embargo, el CxA no será presionado para pasar por alto el trabajo deficiente o aflojar los criterios de aceptación para satisfacer los problemas de programación o costos sin una directiva escrita del CO. Repeticiones o pruebas canceladas que resultan de una falta de diligencia por parte del contratista (o subcontratista asociado). vendedor) antes de la prueba puede resultar en cargos adicionales al contratista y retrasos en el Proceso Cx.

5.2 VISIÓN GENERAL DE LAS FASES/TAREAS DE CX

El Comisionamiento se lleva a cabo en concierto con las actividades realizadas durante las etapas de entrega del proyecto. El Cx comienza en las etapas de planificación y diseño para minimizar los problemas durante la construcción con el fin de garantizar

que las instalaciones construidas se construyan y se demuestre que operan de manera óptima en condiciones climáticas, ambientales y de ocupación para cumplir con los requisitos funcionales y operativos. Las actividades de Cx incluyen la transferencia de conocimiento crítico al personal operativo de la instalación.

Según la Guía 0 de ASHRAE "The Commissioning Process" (2013), el proceso de comisión puede dividirse en cuatro fases distintas:

- **Fase de diseño previo (desarrollo de diseño)**
- **Fase de diseño**
- **Fase de construcción**
- **Fase de ocupación y operaciones**

A continuación, se enumeran las tareas típicas completadas durante cada fase del proceso de Comisionamiento; el orden general en que ocurren; y entregables esperados de Cx para cada fase:

5.2.1 FASE DE PRE-DISEÑO (DESARROLLO DE DISEÑO)

La fase de diseño previo es una fase preparatoria en la que el CxA recopila la información sobre el proyecto para iniciar el proceso de Cx. Durante esta fase, se desarrollan y definen los requisitos del IPN para el proyecto. Las actividades asociadas con esta fase son las siguientes:

- **Establecer el equipo de Cx:** Los representantes del Comisionamiento, del IPN, del diseño y del grupo del contratista se han documentado en la Sección 4 de este Plan Cx.
- **Definir el alcance y el presupuesto de Cx:** De acuerdo con los requisitos del proyecto del IPN tal como se define en el documento POR, el CxA propondrá un alcance y un presupuesto asociado para la revisión y aprobación del IPN.
- **Desarrollar el plan inicial de Cx:** Esta versión inicial del Plan Cx ha sido desarrollada por el CxA con información conocida en ese momento. El Plan Cx debe ser dinámico y se actualizará con la información a medida que esté disponible. Las actualizaciones del Plan Cx se enviarán al final de cada fase Cx.

Los productos a entregar que se presentarán en la fase de diseño previo se enumeran en la tabla a continuación.

FASE PRE-DISEÑO ENTREGABLES

ENTREGABLE	FECHA DE ENVÍO
Plan inicial de Cx	
Propuesta de alcance y presupuesto de Cx	

5.2.2 FASE DE DISEÑO

Durante la fase de diseño del proceso de entrega del proyecto, los requisitos del proyecto del IPN se traducen en documentos de construcción. Las actividades de Cx asociadas con esta fase son las siguientes:

- **Revisiones de documentos de diseño:** El CxA revisó y proporcionó una matriz de cumplimiento sobre los documentos de diseño proporcionados por el equipo de diseño. La revisión del CxA de los documentos de diseño se enfocaron en el cumplimiento de los objetivos y requisitos del IPN detallados en el documento POR; sobre la adecuación de la capacitación del personal de O&M; documentación y para cuestiones que podrían afectar negativamente el proceso de

Cx. Los comentarios, las respuestas y la disposición final del CxA se mantendrán en un software de administración Cx basado en la web para el acceso de los miembros del equipo de Cx, incluidos el IPN y el equipo de diseño. Estos comentarios se enviarán al Grupo IPN en un formato acordado. Merrick participará en una reunión de revisión de diseño in situ después de cada ronda de revisión para analizar los comentarios con el equipo de diseño.

- **Actualizar el Plan Cx:** El CxA actualizará el Plan Cx en función de la información disponible al final de esta fase y lo enviará al equipo Cx para su revisión.

Los productos a entregar que se enviarán en la fase de diseño se enumeran en la tabla a continuación.

FASE DE DISEÑO ENTREGABLES

ENTREGABLE	FECHA DE ENVÍO
Matriz de revisión de documentos (100% CD)	
Plan Cx actualizado	

5.2.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción del proceso de entrega del proyecto, los sistemas y conjuntos se instalan, inspeccionan, prueban y ponen en servicio de acuerdo con los documentos de construcción del contrato. Las actividades de Cx asociadas con esta fase son las siguientes:

- **Reunión inicial de Cx:** El CxA dirigirá una reunión inicial de Cx en el sitio del proyecto para el equipo Cx. El objetivo de la reunión será proporcionar una descripción general del proceso Cx (incluidos los procedimientos de prueba para laboratorios de contención, "lecciones aprendidas", cronogramas, secuencias de eventos de prueba, control de calidad, capacidad de construcción y requisitos de aceptación). En esta reunión, CxA proporcionará al equipo Cx las instrucciones para acceder/utilizar el software de administración Cx basado en la web y analizará las funciones y responsabilidades del equipo Cx en la ejecución del proceso Cx. El CxA proporcionará una agenda escrita, diapositivas de presentación y minutos de la reunión antes de la reunión.
- **Integración del Cx en el cronograma de obra:** El CxA trabajará con el contratista durante el desarrollo temprano del cronograma de construcción para integrar adecuadamente las tareas de Cx (como la finalización de PFC, la ejecución de ST & IST) y las responsabilidades de contratista (como las pruebas de Comisionamiento/rendimiento), BAS controla la verificación de E/S, TAB) en el cronograma general del proyecto. El CxA proporcionará información y comentarios sobre las tareas, duraciones, requisitos previos e interdependencias de todas las actividades relacionadas con la puesta en servicio. En general, el Comisionamiento del sistema/equipo no se programarán antes de que se completen las listas de verificación pre-funcionales (PFC). Las pruebas del sistema (ST), las pruebas del sistema integrado (IST) y las pruebas de Comisionamiento para certificación (CfC) no se programarán hasta que los PFC estén completamente completos y el subcontratista asociado haya iniciado, probado y verificado totalmente el equipo. Consulte el Apéndice G - Integración del programa Cx para obtener más detalles.

El CxA luego revisará y comentará (si es necesario) sobre las actualizaciones regulares del cronograma de construcción presentadas por el contrato en lo que se refiere al progreso del proceso de Cx.

- **Revisión los entregables de construcción:** El CxA revisará y proporcionará comentarios sobre los entregables de los contratistas que sean pertinentes para los sistemas que se están comisionando. Una vez que el registro de envío del contratista esté disponible, el CxA identificará los entregables aplicables. El CxA devolverá los entregables con comentarios dentro de los 7 días posteriores a la recepción.
- **Llevar a cabo reuniones regulares de Cx en obra:** Se requerirán reuniones adicionales durante la construcción, facilitadas por el CxA con el contratista, el IPN y con todas las partes necesarias que asistan, para coordinar, programar actividades futuras y resolver problemas. Las minutas de la reunión, incluyendo el último registro de problemas, se mantendrán y actualizarán en las reuniones de Comisionamiento. Las reuniones de Cx se llevarán a cabo según sea necesario, inicialmente cada otro mes, luego mensualmente y con frecuencia semanal según sea necesario.
- **Atestiguar las pruebas de Comisionamiento y pruebas de contratista:** el contratista (o un subcontratista designado) desarrollará los formularios para el Comisionamiento y las pruebas de campo de los sistemas comisionados y los revisará el CxA. El CxA puede proporcionar comentarios para su consideración. Una vez aprobado, el contratista/subcontratista ejecutará las pruebas de Comisionamiento en obra de acuerdo con los formularios aprobados y documentará los resultados. Cualquier deficiencia o problema de incumplimiento de los documentos contractuales se resolverá y se volverá a evaluar por el contratista antes de la prueba funcional del Cx.

El CxA estará en la obra para presenciar las pruebas de arranque/rendimiento de los principales equipos para determinar la preparación del sistema para las pruebas funcionales Cx. El contratista deberá notificar al equipo Cx por lo menos 2 semanas antes de poner en marcha el equipo o los sistemas principales. El CxA hará un seguimiento del Comisionamiento/prueba del contratista testigo con un informe de observación de campo.

- **Atestiguar Pruebas de fábrica selectas de aceptación (FAT):** Las FAT realizan una función de control de calidad clave para equipos de contención críticos y especiales según se identifica en los documentos del contrato. El equipo identificado no podrá enviarse al sitio de parte del fabricante hasta que el DA y Cx haya aceptado como completada con éxito la FAT y la haya firmado. La FAT será autorizado por IPN para el respectivo proveedor.
 - El proveedor debe crear un documento de prueba para que la prueba FAT pruebe y demuestre la funcionalidad completa del sistema y el cumplimiento de la documentación de diseño. El CxA proporcionará comentarios sobre el documento de prueba y proporcionará una lista consolidada de comentarios al proveedor. La FAT se producirá en un mínimo de dos semanas después de la aprobación del documento de prueba.
 - Comentar sobre la documentación de FAT y asegurar de que las pruebas se lleven a cabo de acuerdo con protocolos previamente acordados con criterios de aceptación definidos.

El CxA será testigo de las FAT para el sistema de descontaminación de efluentes (EDS) y autoclaves de barrera, digestor de tejidos (TTD), descontaminación de efluentes, las puertas APR (BSL-3Ag).

- **Desarrollar plantillas de formularios PFC/ST/IST/CfC:** El CxA desarrollará formularios de plantilla PFC, ST e IST para cada tipo de componente, equipo y sistema asociados con los sistemas que se encargarán en este proyecto. Estos formularios se enviarán para su revisión/comentario por parte de todas las partes interesadas relevantes del equipo Cx (contratista, IPN y grupos de diseño). Los comentarios se compilarán para cada grupo y se devolverán al CxA dentro de los 30 días posteriores a la presentación. El CxA responderá a los comentarios recibidos; integrará los cambios acordados y volverá a enviar los formularios de la plantilla para su aprobación/registro final. Una vez aprobado por el grupo IPN, estas plantillas se asociarán con equipos, componentes o sistemas específicos para generar los formularios reales que se usarán en obra.
- **Visitas a obra /Observación de campo:** En diversas ocasiones durante la construcción, el CxA observará el progreso de la instalación para evaluar el cumplimiento de la construcción con la BoD, los documentos del contrato y las normas vigentes de la industria. Se pretende que, durante estas visitas de obra, el CxA realice un recorrido de revisión de sistemas con el representante de control de calidad (QC) del contratista durante la construcción y antes del Comisionamiento. Todos los elementos no conformes encontrados deberán incluirse en el registro de problemas y se deberá confirmar que los elementos no conformes se corrijan de manera oportuna.

- **Verificar que el contratista complete PFC antes de ST/IST/CfC:** Una vez que los formularios PFC aprobados se hayan asociado con componentes y equipos específicos, el contratista (o subcontratista designado) deberá completar los formularios utilizando el sistema de gestión Cx basado en la web. Antes de comenzar con la prueba funcional Cx (ST o IST), CxA verificará la precisión de los PFC y la verificación puntual. Cualquier deficiencia o problema de incumplimiento de los documentos contractuales será documentada por el CxA en el registro de problemas, asignado al miembro responsable del equipo de Cx y rastreado hasta su resolución.
- **Dirigir y documentar los resultados de la ejecución de ST/IST/CfC:** una vez completado los formularios PFC del equipo asociado por el contratista y las pruebas de puesta en marcha/campo exitosas, el contratista programará una reunión de verificación de la disponibilidad del sistema con el CxA para discutir el estado de pre - actividades necesarias antes de la prueba funcional Cx. Una vez que se confirme la preparación del sistema, el contratista debe proporcionar al menos 2 semanas de notificación al equipo Cx de las próximas pruebas funcionales (ST/IST/CfC).

El CxA dirigirá al contratista (o subcontratista designado) en la ejecución de las pruebas funcionales Cx de acuerdo con los formularios ST/IST aprobados y documentará los resultados. Cualquier deficiencia o problema de incumplimiento de los documentos contractuales será documentada por CxA en el registro de problemas, asignado al miembro responsable del equipo de Cx y rastreado hasta su resolución.

- **Revisar el plan de capacitación, el esquema y el contenido:** El CxA revisará y proporcionará comentarios por escrito sobre el plan de capacitación presentado por el contratista, el esquema y el contenido antes de la capacitación programada para los sistemas encargados. Los comentarios del CxA se mantendrán en el software Cx basado en la web para la respuesta del contratista y se rastreará hasta la resolución.
- **Revisar los datos de operación y mantenimiento:** El CxA revisará y proporcionará comentarios por escrito sobre los datos de operación y mantenimiento enviados por el contratista para los sistemas comisionados. El CxA revisará los paquetes de datos de O & M para verificar que estén completos y aplicables. Los comentarios de CxA se documentarán en el software Cx basado en la web y se comunicarán al Oficial de Contratos.
- **Actualizar el Plan Cx:** CxA actualizará el Plan Cx en función de la información disponible al final de esta fase y lo enviará al equipo de Cx para su revisión.

Los productos a entregar que se enviarán en la fase de construcción se enumeran en la tabla a continuación.

FECHAS DE CONSTRUCCIÓN ENTREGABLES

ENTREGABLE	FECHA DE ENVÍO
Orden del día y minutas de la reunión inicial	
Documento de guía de integración del cronograma de Cx	
Comentarios del cronograma de construcción (si es necesario)	
Comentarios de revisión de presentación para sistemas comisionados	
Comentarios de prueba de aceptación en fábrica (FAT) - EDS y TTD	
Informes de observación de campo	
Plantillas de formularios PFC/ST/IST	
Formularios "Listos para Ejecución" de PFC/ST/IST (después de la aprobación del IPN)	
Formularios finales PFC/ST/IST (después de completar la prueba)	
Plan de capacitación, resumen y comentarios de revisión de contenido (para sistemas comisionados)	
Comentarios de revisión de datos de O & M (para sistemas comisionados)	
Registro de problemas	
Plan Cx actualizado	

5.2.4 FASE DE OCUPACIÓN Y OPERACIONES

La fase de ocupación y operaciones del proceso Cx comienza en la finalización sustancial y continúa hasta el final del período de garantía (1 año). Las actividades de Cx asociadas con esta fase son las siguientes:

- **Informe/documentación final de Cx:** El CxA compilará un Informe final de Cx que abarque todos los datos y resultados recopilados durante el proceso de Cx. Este informe Cx incluirá un resumen ejecutivo de los resultados de las pruebas, informes de observación de campo, actas de reuniones, formularios PFC completados, formularios ST & IST completos, datos de tendencias y un registro completo de problemas (incluidas las resoluciones realizadas). Se enviará un borrador del Informe Cx para una ronda de revisión/comentario por parte del equipo Cx (IPN, equipo de diseño). Merrick proporcionará respuestas por escrito a los comentarios al mismo tiempo que los integrará en el Informe final de Cx, que se proporcionará electrónicamente al IPN.
- **Prueba estacional diferida:** El CxA dirigirá al contratista (o subcontratista designado) en la ejecución de cualquier prueba funcional ST/IST que haya sido diferida a fin de lograr las condiciones climáticas adecuadas para la demostración. Cualquier deficiencia o problema de incumplimiento de los documentos contractuales será documentada por CxA en el registro de problemas, asignado al miembro responsable del equipo de Cx y rastreado hasta su resolución. En el momento de las pruebas estacionales diferidas, el CxA también confirmará la resolución y el cierre de cualquier problema pendiente que quede.
- **Revisión de la garantía:** Aproximadamente 10 meses después de la finalización sustancial de cada instalación, CxA realizará una revisión de la garantía de los sistemas encargados. Esto implicará reunirse con el personal de O & M del establecimiento y los usuarios para documentar sus comentarios sobre el rendimiento de los sistemas durante los primeros 10 meses de ocupación. Las encuestas de ocupantes se reunirán en este momento. La información recopilada junto con cualquier problema anotado y las recomendaciones se compilarán en un informe de observación de campo y se incluirán en el Informe final de Cx.

Los documentos a entregar que se presentarán en la fase de ocupación y operaciones se enumeran en la tabla a continuación.

FASE DE OCUPACIÓN Y OPERACIONES

ENTREGABLE	FECHA DE ENVÍO
Informe final de Cx	
Informes de observación de campo	
Formularios ST/IST actualizados después de la finalización de las pruebas diferidas/estacionales	
Informe de revisión de garantía	

5.3 PROCESO DE TRABAJO DE CX

5.3.1 FASES CX



La planificación y coordinación del proceso de comisionamiento es fundamental para cumplir con los cronogramas y los cronogramas del proyecto. Hemos establecido el flujo de proceso Cx que identifica las principales actividades de comisionamiento, proceso de PFC y proceso de ST que conduce a la finalización práctica.

5.3.2 PASOS DE FLUJO DE PROCESO Cx

Los siguientes diagramas de flujo ilustran los pasos de flujo del proceso de trabajo de puesta en servicio:

- Lista de verificación pre funcional – **PFC**
- Prueba del sistema – **ST**



Pasos de flujo de proceso de comisionamiento (Cx)

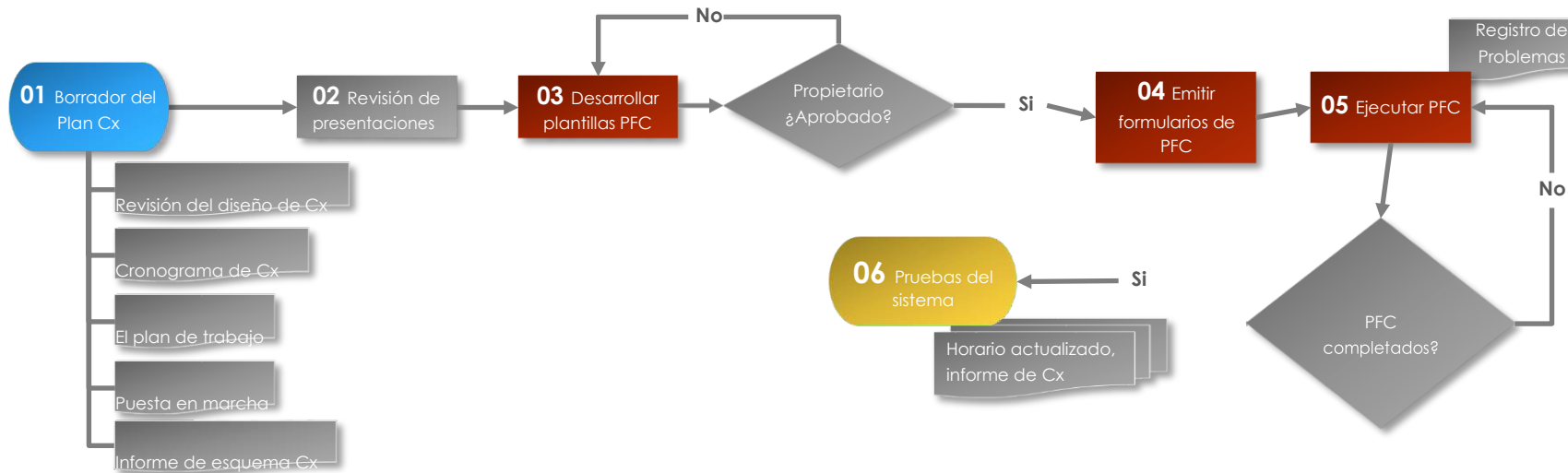
ETAPA 01 PFCs desarrollados, programados y ejecutados. Vea Lista de verificación pre funcional (PFC) - Pasos de flujo de proceso

ETAPA 02 STs desarrollado, programado y ejecutado. Vea Prueba del sistema (ST) - Pasos de flujo del proceso. Precursores: PFC.

ETAPA 03 Entregables de cierre: capacitación proporcionada y todos los requisitos de documentación completados.

ETAPA 04 Finalización sustancial establecida. Precursores: PFC, ST, requisitos de capacitación completados y todos los requisitos de documentación cumplidos.

5.3.3 LISTA DE VERIFICACIÓN PRE-FUNCIONAL (PFC) PASOS DE FLUJO DE PROCESO



Lista de verificación pre funcional (PFC) - Pasos de flujo del proceso

- ETAPA 01**
El plan Cx se redactará y presentará para la revisión del equipo de Cx y la aprobación del propietario.
- ETAPA 02**
Los dibujos de las tiendas y los materiales enviados son revisados.
- ETAPA 03**
Los Formularios de PFC son inicialmente elaborados para los tipos de equipos y enviados para la revisión del equipo de Cx/aprobación del propietario.
- ETAPA 04**
Tras la aprobación de los formularios de plantilla de PFC, se asocian con equipos específicos y se distribuyen al contratista para su finalización en el campo.
- ETAPA 05**
El contratista completará los formularios de PFC en el campo utilizando el sistema de gestión Cx basado en la web. El CxA monitoreará el progreso de PFC a través del sistema de administración Cx basado en la web. Antes de iniciar ST, CxA verificará que los PFC estén completos y vuelva a verificarlos según corresponda para confirmar que el sistema/equipo cumple con los requisitos de puesta en marcha y está listo para su uso. Los artículos no conformes se documentarán en el registro de problemas de Cx para que el contratista (o el subcontratista designado) los corrija.
- ETAPA 06**
Una vez que los PFC se completan, el proceso avanza hacia la siguiente fase, que es Pruebas del sistema (ST) Pasos de flujo del proceso. El cronograma de Cx se actualiza con actividades de PFC completadas y planificadas para la próxima prueba de desempeño funcional. El informe Cx se actualiza con PFC completados.

5.3.4 PRUEBA DE SISTEMA (ST) PASOS DE FLUJO DE PROCESO



Prueba del sistema (ST) - Pasos del flujo del proceso

ETAPA 01 ST se redacta a partir de documentos de construcción.

ETAPA 02 Los formularios ST se actualizan para reflejar los requisitos de equipamiento y rendimiento específicos para este proyecto. Los formularios ST se envían para su revisión por el equipo Cx y la aprobación del propietario. Los PFC específicos para el sistema bajo prueba deben completarse antes de que los ST finales puedan

ETAPA 03 Los ST se distribuyen al contratista para su programación y ejecución. Las ST no pueden continuar hasta que se hayan completado todas las actividades de soporte para el sistema y se haya proporcionado documentación (es decir, PFC, contrato o puesta en marcha y prueba, TAB, verificaciones de E/S, etc.).

ETAPA 04 El contratista apoyará la ejecución de los requisitos enumerados en los ST. Cada elemento de la lista de verificación de la prueba de rendimiento funcional se realizará en condiciones que simulen las condiciones reales lo más cerca posible de la práctica. El CxA verificará que se cumplan los requisitos/rendimiento del ST. CxA para confirmar los ST se completan. Los elementos no conformes se documentarán en el registro de problemas de Cx por CxA y el contratista los corregirá antes de

ETAPA 05 Una vez que se completan las ST, el proceso se mueve hacia la fase de ocupación. El informe final de Cx se actualiza con la documentación de Cx completada (es decir, plan final de Cx, registro de problemas finales, todos los resultados de pruebas funcionales, etc.)

6. ABREVIATURAS, SIGLAS Y DEFINICIONES

BoD - Bases de diseño: La base del diseño describe los sistemas a encargar y describe cualquier suposición de diseño que no esté incluida en los documentos de diseño. La base del diseño debe incluir lo siguiente, según corresponda:

- Supuestos de diseño primario: incluyen uso del espacio, redundancia, diversidad, condiciones de diseño climático, zonificación espacial, ocupación, operaciones y requisitos ambientales espaciales.
- Estándares - Incluye códigos, pautas, regulaciones y otras referencias aplicables que se pondrán en práctica.
- Descripciones narrativas: incluya criterios de rendimiento para los sistemas HVAC & R, sistemas de iluminación, sistemas de agua caliente, sistemas de energía en el sitio y otros sistemas que se pondrán en marcha.

Contratista: El contratista es responsable de las pruebas de puesta en marcha y los medios y métodos que se utilizarán en la ejecución de la construcción del proyecto de acuerdo con los documentos del contrato. El contratista es responsable de la ejecución por parte de los subcontratistas de los requisitos previos para la puesta en marcha y del apoyo a las actividades de puesta en servicio.

Cx - Comisionamiento: Un proceso orientado a la calidad para verificar y documentar que el diseño y el rendimiento de la instalación, los sistemas y el equipo cumplen los objetivos y criterios definidos.

Cx Plan – Plan de comisionamiento: Documento que describe la organización, el cronograma, la asignación de recursos y los requisitos de documentación del proceso de puesta en marcha.

CxA – Autoridad de comisionamiento: La entidad identificada por el ingeniero que también puede actuar como representante del ingeniero (asistente) como la de los demás y los representantes del consultor de diseño según NZS 3910: 2013. CxA dirige, planifica y coordina al equipo de puesta en marcha para implementar el proceso de puesta en marcha por parte del Contratista.

Deficiencia: Una condición en la instalación o función de un componente, equipo o sistema que no cumple con los documentos del contrato.

Registro de problemas: Un registro formal y continuo de las deficiencias o inquietudes - y su resolución - que han sido planteadas por los miembros del equipo comisionista durante el curso del proceso de puesta en marcha.

IST - Prueba integrada del sistema: Las pruebas del sistema integrado se desarrollan y ejecutan para documentar los sistemas integrados que sirven las funciones de laboratorio y de la instalación, seguridad de vida, que interactúan con varios sistemas, incluidas alarmas contra incendios, seguridad, otros sistemas de aire, controles de emergencia o de reserva poder, etc., funcionan correctamente juntos según lo especificado y previsto. La prueba integrada del sistema (IST) puede iniciarse después de que se completen las listas de verificación pre-funcionales (PFC) asociadas, los arranques del sistema y del sistema, los requisitos de prueba y balanceo (TAB), y el análisis del sistema MPI Engineer, Project Manager o Representative.

PFC - Lista de verificación pre-funcional: Las listas de verificación pre-funcionales aseguran que todos los componentes, materiales y equipos se compran, instalan y prueban de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los documentos del contrato. Los controles pre-funcionales están en curso durante las fases de envío, compra e instalación.

POR - Programa de requisitos: Un documento desarrollado y mantenido por el IPN que registra conceptos y decisiones utilizados para satisfacer las necesidades operativas y para cumplir con los requisitos reglamentarios, normas y directrices aplicables. El documento incluye descripciones narrativas y listas de elementos individuales que respaldan el proceso de diseño.

Puesta en Marcha: Inicio o activación inicial de equipos dinámicos, incluido el llenado de informes de puesta en marcha y/o listas de verificación de construcción por parte del contratista (o subcontratista/proveedor designado).

ST - Prueba del sistema: Las pruebas del sistema se desarrollan y ejecutan para documentar que cada sistema está funcionando de acuerdo con los documentos contractuales, que los equipos y sistemas están conectados y en funcionamiento, y que cada equipo recibe la verificación completa del sistema. ST puede comenzar después de que se hayan completado los requisitos de listas de verificación pre-funcionales (PFC) asociadas, arranques del equipo y prueba y equilibrio (TAB).

Sub - contratista del contratista: Los subcontratistas son responsables de la compra, instalación, operación funcional y funcional de los equipos y sistemas en su ámbito de trabajo. Los subcontratistas respaldan el proceso de Cx completando formularios de PFC y apoyando las actividades de Cx.

TAB - Subcontratista de prueba y equilibrio: TAB ejecuta la prueba y el equilibrio de todos los sistemas hidrónicos y aéreos, incluido el suministro de un plan TAB antes del comienzo del trabajo, así como un informe final de TAB que documenta los resultados finales.

7. APÉNDICE: MATRIZ DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO