

**ESPECIFICACIONES TECNICAS MINIMAS**

**SERVICIO CONEXO DE:**

**“DISEÑO FINAL Y CONSTRUCCIÓN DE ÁREA FÍSICA PARA INSTALACIÓN Y  
PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNIDAD DE PET-CT PARA EL MINISTERIO  
DE SALUD”.**

**BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO CONTRATO DE PRÉSTAMO NO.  
3608/OC-ES**

**CONTRATANTE: MINISTERIO DE SALUD**

**PAÍS: EL SALVADOR.**

**2024**

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. ALCANCE.....	3
2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	3
2.3. NORMATIVAS A APLICAR.....	3
2.4. DISEÑO FINAL.....	6
2.5. CRITERIOS DE DISEÑO.....	10
2.5.1. ACABADOS.....	10
• Paredes y divisiones livianas.....	10
• Pintura.....	11
• Puertas.....	11
• Ventanas.....	12
• Pisos.....	13
• Cielo falso.....	14
• Otros acabados:.....	15
Protectores de pared (guarda camillas):.....	15
Protectores de esquinas:.....	15
Cortinas antibacteriales.....	16
Ambientación en espacios.....	17
• Muebles fijos.....	17
• Artefactos sanitarios.....	19
LAVAMANOS PARA ÁREA CALIENTE.....	21
2.6. PAISAJISMO.....	22
2.7. DISEÑO DE SEÑALÉTICA.....	28
2.8. ASPECTOS DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.....	32
2.9. ENTREGABLES.....	34
2.9.1. Documentación gráfica.....	34
2.9.2. Documentación de seguimiento y presupuesto.....	42
<b>3. ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS.....</b>	<b>43</b>
3.1. ALCANCE.....	43
3.2. DESCRIPCION.....	43
3.3. NORMAS APLICABLES AL PROYECTO.....	44
3.4. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS ESTRUCTURALES.....	44
3.4.1. ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONADO.....	44
3.4.2. ANÁLISIS.....	45
3.4.3. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	46
3.4.4. VERIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	47
3.5. REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS GEOTECNICOS.....	48

3.5.1.	ESTUDIO PRELIMINAR. ....	48
3.5.2.	PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA. ....	49
3.5.3.	DISTRIBUCIÓN Y PROFUNDIDAD DE LOS RECONOCIMIENTOS. ....	50
3.5.4.	DISEÑO GEOTÉCNICO Y ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES. ....	52
3.6.	DOCUMENTOS ENTREGABLES. ....	53
3.7.	FASE DE CONSTRUCCION ....	55
4.	ESPECIALIDAD: HIDROSANITARIA. ....	56
4.1.	ALCANCE. ....	56
4.2.	DESCRIPCIÓN. ....	56
4.3.	GENERALIDADES. ....	56
4.4.	SISTEMA DE AGUA POTABLE. ....	57
4.4.1.	NORMATIVA APLICABLE. ....	57
4.4.2.	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (CISTERNAS). ....	58
4.4.3.	SISTEMA DE AGUA CALIENTE. ....	59
4.4.4.	SISTEMA DE IMPULSIÓN. ....	60
4.4.5.	RED DE DISTRIBUCIÓN. ....	61
4.5.	OTROS REQUERIMIENTOS. ....	63
4.5.1.	SISTEMA DE PRESURIZACIÓN. ....	63
4.5.2.	SISTEMA DE DESINFECCIÓN. ....	63
4.5.3.	ENTREGABLE: ....	64
4.6.	SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES. ....	65
4.6.1.	FACTIBILIDAD DE SERVICIO. ....	65
4.6.2.	VOLUMEN DE DESCARGA AGUAS RESIDUALES. ....	65
4.6.3.	TUBERÍA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES. ....	66
4.6.4.	SELECCIÓN DE LA TUBERÍA DE RESPIRADERO DEL DESAGÜE Y TRAMPAS HIDRÁULICAS. ....	67
4.6.5.	PLATA DE TRATAMIENTO PTAR. ....	71
4.6.6.	REQUERIMIENTOS GENERALES. ....	71
4.6.7.	ENTREGABLES. ....	73
4.7.	SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS (PLUVIALES). ....	74
4.7.1.	NORMATIVA APLICABLE. ....	74
4.7.2.	FACTIBILIDAD DE SERVICIO. ....	74
4.7.3.	TUBERÍA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS. ....	75
4.7.4.	DIMENSIÓN DE CANALES DE TECHOS. ....	76
4.7.5.	REQUERIMIENTOS GENERALES. ....	76
4.7.6.	SISTEMA DE RETENCIÓN DE AGUAS LLUVIAS. ....	77
4.7.7.	ENTREGABLES. ....	77
4.8.	ARTEFACTOS SANITARIOS. ....	78
4.8.1.	INODORO SANITARIO CON VÁLVULA FLUXÓMETRO ....	78
4.8.2.	LAVABO SANITARIO A LA PARED. ....	78

4.8.3.	LAVABO SANITARIO EMPOTRABLE.....	79
4.8.4.	URINARIO.....	79
4.8.5.	LAVAMANOS PARA ÁREA CALIENTE .....	79
4.8.6.	GRIFERÍAS .....	79
4.9.	SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO .....	81
4.9.1.	SISTEMA DE BOMBEO CONTRA INCENDIO .....	82
4.10.	ETAPA DE CONSTRUCCION .....	83
<b>5.</b>	<b>ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD. ....</b>	<b>84</b>
5.1.	ALCANCE. ....	84
5.2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO. ....	84
	CONCEPTO PARA SU APLICACIÓN .....	84
5.3.	NORMATIVA A UTILIZAR. ....	85
5.3.1.	NORMA NACIONAL. ....	85
5.3.2.	NORMAS INTERNACIONALES.....	85
5.4.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS.....	86
5.4.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS EN ETAPA DE DISEÑO.....	86
5.4.2.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS FASE DE CONSTRUCCIÓN: MATERIALES Y EQUIPOS.....	89
	MÉTODOS.....	90
	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO. ....	90
	ACOMETIDA PRIMARIA.....	90
	SUBESTACIÓN PRINCIPAL .....	91
	SISTEMA DE EMERGENCIA .....	91
	CANALIZACIONES. ....	91
	CANALIZACIONES SECUNDARIAS.....	91
	CAJAS DE SALIDA Y CAJAS DE PASO. ....	92
	POZOS DE VISITA. ....	92
	CONDUCTORES. ....	92
	SUBESTACIONES SECUNDARIAS.....	92
	TABLEROS Y SUBTABLEROS.....	93
	TABLERO GENERAL NORMAL.....	93
	CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCIÓN MECANICA.....	93
	CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCIÓN ELÉCTRICA.....	93
	TABLERO GENERAL DE EMERGENCIA. ....	93
	BANCOS DE CAPACITORES.....	93
	TVSS. ....	93
	SUBTABLEROS.....	94
	LUMINARIAS. ....	94
	LUMINARIAS INTERIORES.....	94
	ILUMINACIÓN DE SALA DE CONTROL Y SALA DE PET/CT. ....	94

INTERRUPTORES, TOMAS DE CORRIENTE Y PLACAS.....	95
INTERRUPTORES.....	95
TOMAS DE CORRIENTE.....	95
PLACAS.....	95
SISTEMAS DE POTENCIA ININTERRUMPIDA. (UPS).....	95
SISTEMAS DE ATERRIZAJE.....	96
RED DE POLARIZACIÓN Y TIERRA.....	96
OBRAS COMPLEMENTARIAS ELÉCTRICAS.....	97
ACCESORIOS.....	97
PLANTA DE EMERGENCIA.....	98
GENERADOR:.....	98
LUCES INDICADORAS DE ALARMA.....	99
INDICADORES DIGITALES.....	99
CONTROLES.....	99
PROTECCIONES.....	99
ACCESORIOS INCLUIDOS.....	99
ATENUADORA DE RUIDO GRADO HOSPITALIRIO.....	100
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.....	100
DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL TRABAJO.....	101
DOCUMENTOS A ENTREGAR Y MUESTRAS A PRESENTAR.....	101
5.4.3. CALIDAD REQUERIDA PARA MATERIALES, EQUIPO, MANO DE OBRA Y MÉTODOS DE TRABAJO.....	102
5.4.4. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	102
5.5. ENTREGABLES.....	104
5.5.1. Etapa de diseño:.....	104
5.5.2. Etapa de construcción:.....	104
<b>6. ESPECIALIDAD: SISTEMAS ESPECIALES.....</b>	<b>105</b>
6.1. ALCANCES.....	105
6.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	105
6.3. NORMAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS MATERIALES Y LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO.....	107
6.3.1. Normas de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador, Regidas por la SIGET.....	107
6.3.2. NORMAS INTERNACIONALES DE TELECOMUNICACIONES.....	107
6.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS EN ETAPA DE DISEÑO.....	108
6.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS FASE DE CONSTRUCCIÓN:.....	108
• Especificaciones Técnicas mínimas para la instalación del sistema de cableado y equipamiento.....	108
6.6. DENOMINACIÓN DEL EQUIPO.....	115
6.6.1. SWITCH DE 24 PUERTOS PRESTACIONES ALTAS.....	115
Descripción:.....	115

Características Eléctricas: .....	116
Capacitación: .....	116
Documentación Adicional: .....	116
Información Técnica Requerida: .....	116
Instalación: .....	117
Garantía: .....	117
Soporte: .....	117
<b>6.6.2. SWITCH DE 48 PUERTOS PRESTACIONES ALTAS .....</b>	<b>117</b>
Descripción: .....	117
Características Eléctricas: .....	118
Capacitación: .....	118
Documentación Adicional: .....	118
Información Técnica Requerida: .....	119
Instalación: .....	119
Garantía: .....	119
Soporte: .....	119
<b>6.6.3. SWITCH de 24 PUERTOS PRESTACIONES MEDIAS .....</b>	<b>119</b>
Características Eléctricas: .....	121
Capacitación: .....	121
Instalación: .....	121
Documentación Adicional: .....	122
Información Técnica Requerida: .....	122
Garantía: .....	122
Soporte: .....	122
<b>6.6.4. SWITCH de 48 PUERTOS PRESTACIONES MEDIAS .....</b>	<b>122</b>
Características Eléctricas: .....	124
Capacitación: .....	124
Instalación: .....	124
Documentación Adicional: .....	124
Información Técnica Requerida: .....	124
Garantía: .....	124
Soporte: .....	125
<b>6.6.5. TELÉFONO IP (Básico) .....</b>	<b>125</b>
Características Eléctricas: .....	125
Información Técnica Requerida: .....	125
Garantía: .....	125
Soporte: .....	125
<b>6.6.6. SISTEMA VoIP PARA CONFERENCIAS .....</b>	<b>126</b>
Características Eléctricas: .....	127
Información Técnica Requerida: .....	127
Garantía: .....	127
<b>6.6.7. TELÉFONO CONMUTADOR (IP) .....</b>	<b>127</b>

Descripción:	127
Características Eléctricas:	128
Información Técnica Requerida:	128
Garantía:	128
6.6.8. TELÉFONO IP (BÁSICO). PARA VIGILANCIA	128
Descripción:	128
Características Eléctricas:	129
Información Técnica Requerida:	129
Garantía:	129
6.6.9. SERVIDOR PLANTA TELEFÓNICA (PBX)	129
Descripción:	129
Características Eléctricas:	130
Información Técnica Requerida:	130
Garantía:	130
Soporte:	130
6.6.10. SERVIDOR FIREWALL, SIAP	130
Descripción:	130
• Documentación Adicional:	131
Características Eléctricas:	131
Información Técnica Requerida:	131
Garantía:	131
Soporte:	131
6.6.11. RACK TIPO GABINETE DE PISO 42 UNIDADES DE RACK	131
Descripción:	131
Características Eléctricas:	132
Información Técnica Requerida:	132
Garantía:	132
6.6.12. GRABADOR DE VIDEO NVR	132
Descripción:	132
Características Eléctricas:	133
Información Técnica Requerida:	133
Garantía:	133
6.6.13. CAMARA IP TIPO DOMO IR (INTERIOR/EXTERIOR)	133
Descripción:	133
Consumo de energía:	134
Garantía:	134
6.6.14. CAMARA IP TIPO BULLET IR (INTERIOR/EXTERIOR)	134
Descripción:	134
Consumo de energía:	134
Garantía:	134
6.6.15. CAMARA IP TIPO DOMO PTZ IR (INTERIOR/EXTERIOR)	134
Descripción:	134

Alimentación:.....	135
Garantía .....	135
6.6.16. CAMARA IP TIPO PANORAMICA .....	135
Descripción.....	135
Consumo de energía:.....	135
Garantía: .....	135
6.6.17. KEYBOARD CONTROLLER (JOYSTICK) .....	135
Descripción:.....	135
Garantía: .....	136
6.6.18. MONITOR ADMINISTRABLE O TV SMART TIPO LED 55" .....	136
Descripción:.....	136
Garantía: .....	136
6.6.19. SISTEMA DE VIDEO WALL.....	136
Descripción:.....	136
Garantía: .....	136
6.6.20. PC'S ADMINISTRADOR LOCAL Y REMOTO.....	136
Descripción:.....	136
Garantía: .....	137
6.7. CALIDAD REQUERIDA PARA MATERIALES, EQUIPO, MANO DE OBRA Y MÉTODOS DE TRABAJO. ....	137
6.7.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. ....	137
6.8. ENTREGABLES. ....	139
6.8.1. Etapa de diseño:.....	139
6.8.2. Etapa de construcción: .....	139
7.1. ALCANCE. ....	140
7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. ....	140
7.3. FASE DE DISEÑO. ....	141
7.4. REGLAMENTOS A APLICAR EN EL DISEÑO (E.T.M-REG).....	142
7.5. NORMAS A APLICAR EN EL DISEÑO (E.T.M-NOR).....	143
7.6. FASE DE CONSTRUCCIÓN. ....	146
7.7. FASE DE DISEÑO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA. ALCANCE. ....	147
REQUERIMIENTOS.....	147
7.7.1. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (E.T.M-AA).....	147
UNIDADES CONDENSADORAS .....	148
UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE DE DOBLE PARED. ....	150
CALENTADORES ELÉCTRICOS PARA EL CONTROL DE LA HUMEDAD RELATIVA .....	151
UNIDADES EVAPORADORAS .....	152
UNIDADES MINI SPLIT, MULTI ZONA Y VRF. ....	153
SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA. ....	155
TUBERÍAS DE DRENAJE DE CONDENSADOS.....	157



7.7.2.	SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA (E.T.M-VM).....	157
7.7.3.	SISTEMA DE FILTRACIÓN DE AIRE (E.T.M-FA).....	158
7.7.4.	TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN (E.T.M-TR).....	159
7.7.5.	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE (E.T.M-DA).....	160
	Conductos de Lamina .....	160
	AISLAMIENTO TÉRMICO .....	162
	Difusores para suministro de aire.....	162
	Rejillas de Retorno (RR) y Extracción (RE) .....	163
	Rejillas para Puerta (RT) .....	163
	Rejillas para Toma de Aire Exterior (RAE) .....	163
7.7.6.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS PARA EQUIPOS (E.T.M-PE). ....	164
7.7.7.	CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN (E.T.M- CDA). 164	
7.8.	FASE DE DISEÑO ENTREGABLES.....	170
7.9.	FASE CONSTRUCCIÓN RECEPCIONES DE OBRA. ....	170
7.9.1.	RECEPCIONES PARA PAGO.....	170
7.9.2.	RECEPCIONES PRELIMINARES.....	170
7.9.3.	RECEPCIÓN FINAL. ....	171
7.10.	PUESTA EN MARCHA, CAPACITACIONES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y SISTEMAS.....	172
7.11.	GARANTÍAS.....	173

## 1. INTRODUCCIÓN.

Este documento trata sobre los criterios técnicos mínimos a considerar para el desarrollo de la carpeta del diseño final y la construcción del servicio conexo para el: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ÁREA FÍSICA PARA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNIDAD DE PET- CT PARA EL MINISTERIO DE SALUD”**.

Se abordan requerimientos técnicos por cada especialidad que tendrán intervención en el desarrollo del proyecto: arquitectura, estructuras, mecánica, electricidad, sistemas especiales y el marco normativo que deberá tenerse en cuenta por el Contratista ganador. El objetivo es que basándose en la propuesta de diseño referencial que se entregará, se desarrolle una carpeta de diseño final que servirá para la construcción del proyecto en mención y que es el alcance final de esta licitación.

Si bien los requerimientos y normativas aplicables al proyecto han sido establecidas de manera general, el contratista deberá realizar además el documento de las Especificaciones Técnicas específicas previo a la ejecución de las obras, así como hacer referencia a las normas relacionadas a cada actividad (diseño y proceso constructivo), de manera que se garantice su identificación y aplicación.

Es de enfatizar que, desde el inicio de la elaboración de la carpeta y en el desarrollo de la construcción del proyecto, tendrá que coordinarse la instalación y puesta en funcionamiento del PET-CT, por lo tanto, es de carácter obligatorio esta coordinación para determinar, dimensiones, necesidades de pre-instalación y todas aquellas actividades de contingencias previas a la instalación del equipo y que deben cumplirse para el arribo, instalación y puesta en marcha del PET-CT. Consideraciones mínimas para la instalación del equipo que deberán tenerse en cuenta:

- Suministro e instalación de vidrio plomado con las dimensiones determinadas en los planos y con protección plomada de acuerdo con los requerimientos de la memoria de cálculo para la protección radiológica del área
- Suministro e instalación de lámpara indicadora de exposición.
- Las partes mecánicas del equipo como el gantry deberán ser fijadas al piso. Incluir todos los materiales y herrajes necesarios.
- Debe incluir la construcción de base de concreto armado y cualquier estructura de soporte a techo o pared según recomendación del fabricante para el equipo y sus periféricos de ser necesario.
- Realizará las obras necesarias para dejar los cables de suministro de energía y control bajo el piso de la sala de exploración, así como su interconexión con la consola del equipo.
- Deberá realizar el montaje, la instalación eléctrica mecánica y la puesta en marcha del equipo.
- Deberá realizar el comisionamiento y calibración inicial con el radioisótopo recomendado por el fabricante

El trabajo de obra a realizar se dividirá en dos grandes etapas:

- **Etapas de diseño final:** para el desarrollo de esta etapa se entregará una propuesta de diseño referencia, que servirá y sin limitarse a ello, para identificar el emplazamiento en el terreno y realizar el diseño de un plan maestro que deberá considerar, flujos de circulación, dimensiones, plazas, accesos, calles de circulación y entre otros requerimientos solicitados que sean resultado de la investigación y experiencia del Contratista adjudicado y que además el diseño del módulo responda a las recomendaciones emitidas en el documento de Memoria Analítica de blindaje que sea emitido por la entidad autorizada para tal fin.

Se desarrollará la carpeta técnica de todas las especialidades involucradas en el proceso, se harán los planos correspondientes de cada especialidad, las memorias de cálculo respectivas, se elaborarán las Especificaciones Técnicas, el Presupuesto Oficial de lo que costará la obra y todas aquellas actividades que se hayan contemplado en este documento.

- **Etapas de construcción:** después de obtenerse la aprobación de la carpeta del diseño final, se procederá al desarrollo de la construcción cuyo plazo de ejecución es de -180 días calendario, el contratista adjudicado está obligado ejecutar el trabajo en el plazo establecido y sin detrimento a la calidad constructiva.

## **2. ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA.**

### **2.1. ALCANCE.**

El alcance de la etapa de diseño para la especialidad de arquitectura consistirá en llevar a cabo el desarrollo del diseño final de la Construcción de área física para instalación y puesta en funcionamiento de unidad de PET-CT del Ministerio de Salud de San Salvador y el diseño de la planta general de paisajismo considerando elementos de vegetación, mobiliario urbano y entre otros elementos de espacios públicos (estacionamientos, calles internas, circulaciones peatonales), que tengan relación al módulo a construir y los módulos existentes. Será responsabilidad de la empresa contratada, desarrollar las características funcionales y físicas que se traduzcan en una propuesta integral de la especialidad citada. Por tanto, el Contratista será el garante del proceso y obtención de información clave para llevar a cabo las etapas de diseño final dentro de la especialidad del proyecto.

Se entregará una propuesta de diseño para referencia, esta servirá para identificar cantidad de espacios, flujos de circulación, dimensiones, y otros requerimientos solicitados, etc. Pero sin limitarse a ello se desarrollará la carpeta técnica con planimetría, memorias de cálculo, especificaciones técnicas y documentos de referencia de las especialidades de arquitectura, estructuras, hidrosanitaria, electricidad, mecánica, biomédica y cableado estructurado (red de voz y datos, sistema contra incendios, etc.), de acuerdo a lo detallado en este apartado. La propuesta final de diseño debe ser avalada por los profesionales de la UGP de cada especialidad involucrada.

Los trámites y estudios correspondientes a permisos que el proyecto requiera, así como también la obtención de permisos para la realización de actividades de la obra que fuesen necesarias será responsabilidad de la contratista la gestión de éstos.

### **2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.**

Considerando que el proyecto dentro de su fase inicial contempla el Diseño Final de la construcción de área física para la instalación y puesta en funcionamiento de unidad de PET-CT del MINSAL, se detallan de forma general los elementos que deberán considerarse para esta etapa. A continuación, se describen los requerimientos técnicos mínimos de la especialidad de arquitectura, los cuales detallan de manera general los diferentes criterios a considerar para llevar a cabo la propuesta de diseño final. Así también, su marco normativo y entregables.

En la información mostrada a continuación se establecen las pautas de diseño que el contratista tomará como documento referencial base, sin limitarse a su propia investigación complementaria para que la propuesta de diseño final se apegue a las necesidades y expectativas del propietario para mejorar sustancialmente el nivel de atención a los pacientes de la nueva infraestructura.

### **2.3. NORMATIVAS A APLICAR.**

En adición a lo que establezcan los documentos Contractuales, durante la fase de diseño final, se deberá atender la legislación nacional, las normas y reglamentos vigentes para la

República de El Salvador, en lo que respecta a la especialidad de Arquitectura.

A continuación, se presenta cuadro resumen que muestran las normativas aplicables al proyecto. Las principales normas aplicables son las emitidas por las siguientes instituciones nacionales y extranjeras:

LISTADO DE INSTITUCIONES QUE REGULAN LAS NORMAS APLICABLES	
<b>OPAMSS</b>	Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador
<b>VMVDU</b>	Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano
<b>MARN</b>	Ministerio de medio ambiente y recursos naturales
<b>MOP</b>	Ministerio de Obras Públicas
<b>MTPS</b>	Ministerio de Trabajo y Previsión Social
<b>MINSAL</b>	Guía de criterios de funcionalidad, Calidad Constructiva para los Hospitales” Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, República de El Salvador, 2005.
<b>CBES</b>	Cuerpo de Bomberos de El Salvador
<b>DPR</b>	Dirección de Protección Radiológica
<b>ANDA</b>	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
<b>SIGET</b>	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
<b>CONAIPD</b>	Normativa Técnica de Accesibilidad Urbanística, Arquitectónica, Transporte y Comunicaciones de El Salvador
<b>NFPA</b>	Asociación Nacional para la Protección Contra el Fuego EEUU
<b>CBES</b>	Cuerpo de Bomberos de El Salvador.
OTRAS NORMATIVAS:	
	Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de la República de El Salvador.
	Norma Técnica de Medicina Nuclear del MINSAL

LISTADO DE NORMAS INTERNACIONALES Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
1	Índice de Seguridad Hospitalaria (OPS – OMS) 2018
2	Diseño de instalaciones de la IAEA
3	Normas Técnicas Para Proyectos de Arquitectura Hospitalaria. Ministerio de Salud de la República de Perú.
4	Normas de Proyectos de Arquitectura. IMSS. México 1993.
5	Norma Técnica de Accesibilidad Urbanística, Arquitectónica, Transporte y Comunicaciones, acuerdo Ejecutivo N° 29, República de El Salvador.
7	ASTM D 3273
8	ASTM C 79 y ASTM C 1396

9	ASTM E 136 (resistencia al fuego)
10	ASTM C 1117, ASTM C 1280
11	ASTM C 1002 o C954.
12	ASTM C 645
13	UL Underwriters Laboratories.
14	AWS American Welding Society.
15	AGA, Associates General Contractor of American
16	SSPS, Steel Structure Painting Council
17	ISO/NTS 15189:2012: Laboratorios Clínicos Requisitos particulares de Calidad y Competencia

## **2.4. DISEÑO FINAL**

En la fase inicial del diseño final, se presentará el diseño del emplazamiento paisajístico con respecto al módulo a construir y los módulos existentes, deberá contemplar los criterios establecidos en cuanto a la ambientación, accesibilidad, circulaciones y operatividad, así como también desarrollará el diseño final del módulo que albergará el equipo Tomógrafo por emisión de positrones con tomógrafo computarizado (PET-CT), con las variables propias del espacio y su contexto, de estudios y documentos previos proporcionados por el Contratante.

Es importante que la Contratista delegue un coordinador que tendrá conexión directa con el suministrante del equipo PET-CT para definir detalles específicos del equipo, pre-instalaciones y entre otros aspectos que se deben considerar en el diseño final, adicional a lo anterior también se debe mantener la interacción directa con el propietario. Lo anterior con el propósito de definir las características funcionales más apropiadas, así como el resto de características arquitectónicas relativas al emplazamiento, expresión formal, materiales, criterios constructivos y criterios de eficiencia energética.

La empresa que desarrolle el diseño y construcción final, deberá incorporar todas las modificaciones que surjan en el proceso interactivo con los actores que participen durante el desarrollo del proyecto.

Esta etapa considera reuniones periódicas (se sugiere reuniones semanales) conforme lo coordine la unidad técnica conformada para dirigir el proyecto.

### **2.4.1 REQUERIMIENTOS FÍSICOS Y FUNCIONALES A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DEL DISEÑO FINAL.**

El diseño final debe contemplar el diseño del emplazamiento paisajístico que deberá incluir los requerimientos físicos necesarios para que todo el complejo funcione como un plan maestro donde se emplazarán los módulos existentes y el módulo a construir para el PET-CT, este deberá incorporar calles de circulación interna, circulaciones peatonales con accesibilidad universal, plazas de estacionamientos, plazas de acceso y permanencia, mobiliario urbano, jardines y espacios exteriores perimetrales.

Además del diseño del emplazamiento paisajístico, se elaborará el diseño final de las instalaciones que albergará el equipo PET-CT, tomando como base el diseño de referencia entregado, la propuesta final deberá considerar las características físicas y particulares de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

En esta etapa, el diseño final del módulo deberá considerar la incorporación de nuevas tecnologías diagnósticas y terapéuticas de la medicina nuclear, cumpliendo para ello con los requisitos de seguridad radiológica establecidos para llevar a cabo la buena práctica de la medicina nuclear tanto para los pacientes como para el personal que estará expuesto.

Se requiere que la propuesta tenga flexibilidad para contar con zonas de expansión para la ampliación o incorporación para ambientes futuros que puedan articularse funcionalmente con los diferentes servicios del lugar, además deberá tener la capacidad instalada para adecuarse a los avances de las comunicaciones, la informática, y la tecnología de diagnóstico y tratamiento, dado que son estos servicios fundamentales en la atención directa de los pacientes precisan estar en inmediata conexión para su correcto funcionamiento.

El diseño final deberá considerar la incorporación de características bioclimáticas para obtener una edificación de bajo consumo energético y de agua potable, y que los materiales para su construcción sean de bajo impacto ambiental a fin de obtener un edificio sostenible ambiental y económicamente durante su funcionamiento, tal como se indica en el apartado 2.7 ASPECTOS DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.

Dentro de los aspectos fundamentales que el diseñador deberá tener en cuenta en la propuesta final del diseño, es la vinculación espacial que deben existir entre los servicios existentes y el nuevo módulo a construir, tanto al interior como en el exterior, permitiendo con ello, las relaciones, integración e independencia de las unidades.

#### 2.4.2 DIAGRAMA DE SERVICIOS Y AMBIENTES REQUERIDOS.

El siguiente diagrama muestra una agrupación de los servicios principales que tiene la propuesta de diseño referencia del área física para instalación y puesta en funcionamiento de unidad de PET-CT, este esquema deberá estar en correspondencia con el diseño final para la construcción del mismo.

La ubicación y disposición de los diferentes espacios dentro de la instalación está en correspondencia con las tareas que se realizan y tienen un orden lógico y adecuado de la secuencia operacional de acuerdo a los flujos de trabajo previstos.

UNIDAD PARA INSTALACIÓN DEL PET-CT	
Áreas de atención a pacientes	Sala de espera para 12 pacientes (ambulatorio y en camilla) Recepción Entrevista/consultorio Espacio para reposo (4) Inyección Preparación Ropa Limpia Vestidor (2) Sala de control Sala de exploración (PET-CT) Espacio espera pacientes
Espacios de apoyo	Servicios sanitarios para pacientes (3) Duchas de emergencia (2) Sala de equipos Aseo (2) Ropa sucia Material descartable Insumos Almacén de desechos Bodega Bodega para maniqués Radio farmacia
Espacios administrativos	Sala de reuniones Física medica Jefatura de servicio Secretaria Post-procesamiento



	Estación de trabajo (2) Papelería Estar de empleados Vestidores Servicio sanitario para hombres y mujeres Datos
Obras exteriores	Área para UPS Cuarto eléctrico Espacio para planta eléctrica Espacio para manejadoras de aire acondicionado Circulaciones exteriores y áreas de plaza Tratamiento de fluidos Área de estacionamiento Plaza de acceso incluye mobiliario urbano Circulaciones exteriores

*Ilustración: ORGANIZACIÓN DE SERVICIOS DE ÁREA FÍSICA QUE ALBERGARÁ EL PET-CT*

### 2.4.3 CRITERIOS GENERALES PARA DISEÑO DE EXTERIORES

En este apartado se tocarán los criterios generales que se deben aplicar a la propuesta de diseño para el emplazamiento paisajístico, los criterios a tomar en cuenta son los siguientes:

- **Criterios de zonificación y accesibilidad**
- **Criterios de circulaciones y operatividad.**
- **Criterios de ambientación.**

A continuación, se describen de forma general los contenidos de cada uno de estos, a fin de obtener una propuesta de diseño del emplazamiento paisajístico propia:

- **Criterios de zonificación y accesibilidad**

#### Accesos:

- Se debe considerar que el módulo que albergará el equipo del PET-CT, debe tener relación directa desde un vestíbulo exterior, el cual estará cercano al estacionamiento de los usuarios, personal y ambulancias para el ingreso al módulo.
- Facilidad de acceso para ambulancias desde el exterior (preferentemente de uso dedicado para el servicio).
- Preferentemente, área techada para la llegada de la ambulancia desde el exterior
- Delimitación de la salida de los pacientes que han tenido administración del fármaco radiactivo sin tener que invadir otros espacios y/o edificios aledaños.

Plazas: en las áreas exteriores se deben considerar la creación de espacios para plazas de acceso, distribución y permanencia tanto del usuario como del personal que laborará en el módulo, este

espacio deberá ser accesible y vinculante con el entorno, a fin de poder caminar fácilmente para desplazarse a los recintos y además debe considerarse aceras que conduzcan hacia y desde las áreas adyacentes.

El diseño de estos espacios debe contar y funcionar con las características físicas y adecuadas para personas con necesidades especiales, dotándolos de caminos y/o senderos con las pendientes adecuadas y considerar todas aquellas señalizaciones, instalaciones y/o materiales para la accesibilidad universal. (ver referencia de la Norma Técnica Salvadoreña)

#### Estacionamiento:

El diseño final deberá considerar zonas de estacionamiento para los distintos usos:

- Ambulancias.
- Pacientes ambulatorios.
- Visitantes.
- Personal.

#### • **Criterios de circulaciones:**

El diseño final deberá garantizar las circulaciones seguras de los pacientes, el personal, y visitantes, así como también las circulaciones de los insumos a ser utilizados en el servicio, evitando los cruces de circulación, por tanto, en base a lo anterior se deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- La salida de pacientes a los que ya se les ha realizado la prueba de diagnóstico debe ser clara y directa pues no deben tener ingreso a otros espacios y/o edificaciones aledañas.
- Debe existir barreras físicas y señalizaciones de seguridad, que permitan restringir el acceso a los locales en los que se trabaja con materiales radiactivos.

**Importante mencionar que el diseño se regirá con las normativas de referencia indicadas en este documento.**

#### • **Criterios de ambientación:**

##### Mobiliario urbano y vegetación:

Dentro de la propuesta, se deberán considerar elementos vegetales con funciones estéticas, que ayuden a las personas a relajarse reduciendo la fatiga psicológica y con ello se mejore el estado ánimo, además el tipo de vegetación que se proponga debe ser de bajo mantenimiento. (Ver 2.6 PAISAJISMO)

En cuanto al mobiliario urbano y elementos del espacio público para las zonas exteriores, el diseño de estos debe responder y adecuarse al entorno.

##### Iluminación:

La propuesta del diseño final para el emplazamiento paisajístico debe contemplar la iluminación exterior en aceras para guiar a los usuarios en su camino, en los jardines y en el estacionamiento. En el caso del módulo la fachada debe contener acentos luminosos resaltando detalles de la arquitectura.

Para ambos casos, la iluminación que se deberá proponer debe crear un ambiente con la temperatura de color adecuada, que las luminarias sean robustas y resistentes a la intemperie, también se requiere que no haya contaminación lumínica y evitar el deslumbramiento en los conductores y los peatones.

## **2.5. CRITERIOS DE DISEÑO**

### **2.5.1. ACABADOS**

El diseño deberá considerar el uso de materiales durables que aseguren condiciones de asepsia y de fácil descontaminación diaria sobre todo en aquellos espacios en donde se manipulen radiofármacos líquidos, para ello a continuación se enlistan las características generales que deberán reunir los acabados con los que deberá contar el diseño final.

- **Paredes y divisiones livianas**

Las paredes perimetrales que conforman el envolvente principal del edificio a proyectar, deberá considerar el uso de paredes de mampostería o de concreto con acabado liso (debidamente reforzada en base a normativas constructivas que garanticen la seguridad de los usuarios, brindando protección, durabilidad y resistencia frente a las variables climáticas.

Se debe considerar que las paredes de las áreas con alto riesgo de exposición radiactiva como los cuartos de reposo, vestidores, radiofarmacia, sala de exploración de PET-CT, sala de control y sala de equipos, deben ser de acabados lisos, libre de discontinuidades, impermeables y fácilmente descontaminable, el espesor de estas paredes debe responder a las recomendaciones resultantes de la memoria de cálculo y lo dispuesto por la Dirección de Protección Radiológica del MINSAL.

En donde sea indicado en los planos de acabados, las paredes interiores serán en general divisiones de panel cementante reforzado, con esquinero de estructura metálica de acero ASTM A 653-97 galvanizado G-90, sistema de perfilería de 0.09m como mínimo; de ancho genérico y distanciamiento de la estructura vertical no mayor a 0.40m.

Para este tipo de material de panel cementado reforzado, será de suma importancia la incorporación de refuerzos adicionales en la estructura de soporte de la pared para los diferentes vanos en puertas, ventanas y mobiliarios. Así también, en aquellos lugares donde se sujetará equipos e instalaciones de las diferentes especialidades.

En áreas húmedas el diseño final deberá considerar paredes con enchape de porcelanato de 60 x 60 cms. Hasta cielo falso. El color del porcelanato será escogido en la obra en coordinación y aprobación del supervisor del proyecto y administrador del contrato, este deberá estar acorde a los acabados del resto de la edificación, por lo que el contratista presentará al supervisor muestras para ser sometidas a aprobación.

En el área del baño familiar se debe contemplar para los paneles o divisiones en lámina de acero inoxidable 304-P4 de 1", con doble cara y refuerzos internos, diseñada para instalarse con herrajes a pared, la puerta será fijada por medio de bisagras en un extremo y en el otro se colocará la chapa y haladera para su cierre, el recibidor se fijará en el pilastro del otro extremo. El acabado será pulido satinado de fábrica.

En algunos espacios de oficinas y salas de reuniones, se considerará las divisiones modulares de vidrio laminado de 6mm con franjas tipo frost, enmarcadas con perfil de aluminio y la puerta embisagrada con cerrador de bomba y haladera standard de pestillo.

- **Pintura.**

El diseño final deberá considerar las diferentes pintura que se requieran en los ambientes que conforman el modulo, este material deberá que admitir la frecuente limpieza y fregado con agentes químicos, sobre todo, en aquellas superficies que configuran cuartos de reposo, vestidores, fraccionamiento, sala de exploración de PET-CT, sala de control, sala de equipos, estar de empleados, cambios de ropa, ropa sucia/aseo, almacén de desechos radiactivos y no radiactivos, servicios sanitarios pacientes, entre otros.

Pinturas sugeridas a utilizar:

- Esmalte acrílico antibacterial base agua: acabado mate, 50% sólidos en peso, 39% sólidos en volumen, viscosidad 80-90 UK a 25°C.
- Pintura vinílica antibacterial; semi satinada, 54% sólidos en peso 40% sólidos en volumen, viscosidad 95 -105 a 25°C.
- Epóxico antibacterial base agua: de dos componentes, acabado mate, 50 % de sólidos en peso, 36% de sólidos en volumen, viscosidad 90-100 UK a 25°C.
- Pintura anticorrosiva o antioxidante, formulado con resinas alquídicas, óxido de hierro, acabado mate.
- Esmalte a base de resinas alquídicas y pigmentos que proporciones alta calidad, excelente brillo y nivelación.
- Sellador aislante de un componente para madera.

Colores a utilizar:

- A partir de NPT será ultra blanca de excelente calidad aprobada por el Administrador del Contrato del diseño, esto será en los espacios interiores y exteriores.
- Es importante que en aquellos espacios donde se realizan exámenes que exigen que los pacientes pasen tiempo en posiciones fijas (cuartos de reposo, área de exploración, etc.) se usen colores de tonos tranquilizantes que transmitan serenidad y relajamiento a los pacientes.

- **Puertas.**

El diseño final deberá considerar puertas que cuenten con las características adecuadas para cada ambiente.

Algunas puertas llevarán elementos a detallarse en el cuadro de puertas de los planos, según su función y ubicación, tales como: brazo automático, placa de acero inoxidable, mirillas, chapas especiales, protección contra fuego, protección de plomo de acuerdo al resultado de la memoria de cálculo de blindaje.

Los tipos de puertas a suministrar e instalar podrán ser los siguientes<sup>1</sup>:

- Puertas de marco de aluminio y vidrio

<sup>1</sup> Este listado no incluye las puertas de las áreas donde se necesitará protección plomada.

- Puertas combinadas (de vidrio y ACM)
- Puerta de ACM
- Puertas de MDF
- Puertas metálicas

Atributos especiales que se pueden encontrar y deberán cumplirse en las puertas que así lo especifiquen:

- Puertas correderas con su respectivo case superior para el resguardo del motor, con sistema de apertura con detector de touchless y barrera de cortina, sin limitarse a ello podrán ser: acceso principal al servicio, acceso a la zona de exploración, sala de exploración, sala de control y radio farmacia.
- Con protección exterior de acero inoxidable para topes de camillas y rodapié.
- Con visor de vidrio fijo transparente plomado (donde aplique).
- Con cerrador de Bomba de uso pesado (donde aplique)
- Con rejilla inferior según recomendación del sistema de climatización.
- Protección de plomo de acuerdo al resultado de la memoria de cálculo de blindaje.
- Para el caso de los espacios ubicados en la parte externa del módulo deberá considerarse puertas metálicas.
- Para las puertas de áreas de apoyo pueden considerarse el material ACM y combinadas.
- **Ventanas.**

El diseño final deberá contemplar las ventanas de los siguientes tipo:

#### **Ventanas tipo proyectables:**

Las ventanas proyectables serán de la mejor calidad (uso pesado); los marcos serán de aluminio anodizado color natural o pintado, el vidrio será laminado color claro a menos que se especifique lo contrario, espesor 6 mm. La proporción de los cuerpos estará proporcionada de acuerdo a las dimensiones de los vanos.



#### **Ventanas de vidrio fijo y marco de aluminio:**

Las ventanas de vidrio fijo laminado y marco de aluminio, serán de la mejor calidad (uso pesado) los marcos serán de aluminio anodizado color natural o, el vidrio será laminado color claro a menos que se especifique lo contrario, espesor 6 mm.

#### **Ventana corrediza o de guillotina:**

Tendrán marco de perfiles de aluminio con la sección adecuada a la función de la ventana. La ventana estará dividida en dos partes iguales, una será fija y la otra

será levadiza.

El vidrio debe ser laminado de espesor 6 mm y color claro, en caso que no se especifique lo contrario.

### **Cortasol o Louvert:**

Para los ambientes exteriores tales como: bodegas, cuarto eléctrico, equipos, entre otros, el diseño deberá considerar la colocación de ventanas del tipo cortasol Z de aluminio anodizado a cada 7 cm con refuerzo especificado por el fabricante para cada dimensión de ventana.



- **Pisos.**

Para la propuesta del diseño final, los acabados en los pisos deberán contemplarse los siguiente:

- Piso epóxico
- Piso de vinil no conductivo y conductivo (según se requiera)
- Piso de porcelanato
- Piso de concreto pulido
- Piso con acabado concreto estampado.

### **Piso epóxico:**

La aplicación del recubrimiento epóxico será en todas las zonas donde haya flujo de pacientes con administración de radionucleidos o donde sea el flujo de radiofármacos (cuartos de reposo, preparación, vestidores, servicios sanitarios para pacientes, sala de exploración, radio farmacia y pasillos aledaños). Este será un recubrimiento monolítico integral sin juntas, libre de poros, autonivelante, adherente y semiderrapante, resistente a la corrosión, químicos, humedad e impacto, incluye el conformado de la curva sanitaria, color a escoger por el propietario.



Tal como se muestra en la figura, se puede apreciar que el piso no solamente cubre la superficie del suelo, sino que del mismo se obtiene la curva sanitaria.

### **Pisos de porcelanato:**



El porcelanato para el piso, será del tamaño 60x60cm, color a escoger en la obra con la aprobación del Contratante, en acabado mate, de alto tráfico, todo masa, rectificado. Todos los porcelanatos a instalar deberán cumplir la especificación indicada.

El zócalo será de 7 cms de alto x 60 cms de ancho y será instalado únicamente en las áreas administrativas, pasillos y donde se indique en los planos constructivos.

En ambientes que tienen que ver con actividades húmedas entre los cuales podemos mencionar áreas de duchas, aseos etc., se deberá considerar la colocación de revestimientos de cerámica o porcelanato con superficies antideslizantes o rugosas, de primera calidad siguiendo las recomendaciones del fabricante



La cerámica antiderrapante será instalada en los de servicios sanitarios y servicios sanitarios para uso de personal. La cerámica deberá cumplir con un PEI V y un MOSH 9.

Normas de referencia que debe cumplir el material.

Dureza al Rayado (Escala MOHS) UNE 67-101-83

Resistencia a la Abrasión (PEI) ISO 10.545-7

Resistencia a las Manchas ISO 10.545-14

Resistencia Química ISO 10.545-13

Adhesivos Grouts y porcelana para sisas

Los adhesivos y materiales de sisas deberán ser igual característica y calidad indicadas en el apartado "piso de porcelanato".

### **Piso de concreto pulido:**

En ambientes como cuarto eléctrico, cuarto de ups, espacio para planta eléctrica, entre otros, deberá considerar un acabado de concreto pulido acabado con máquina.



Se deberá tener en cuenta las juntas necesarias para las grandes áreas o pasillos al momento de la instalación, y de especial atención, en aquellos pisos de concreto. Todas las juntas de pavimentos llevarán elementos de cubrejuntas o de ajuste. Se entregarán planos de modulación de pisos. Para cada elemento se exigirá la más alta calidad con perfecta nivelación y terminación.

### **Piso con acabado tipo acera de concreto**

Distribuidas en la circulación peatonal que se ubicará alrededor de la edificación a construir, el concreto a utilizar será de acuerdo a lo especificado en las estructuras.

- **Cielo falso.**

La altura del plano de cielo falso en áreas de regulares dimensiones (alrededor de 50m<sup>2</sup>) no deberá estar a menos de 2.60m del NPT y, en aquellas áreas con amplitud entre paredes de confinamiento, la altura del plano de cielo falso no podrá estar a menos de 3.00m del NPT.

Para la elaboración de la propuesta, el Contratista proyectará el uso de los distintos tipos de Cielo según los ambientes y actividades que ahí se realizan.

Se instalarán los siguientes sistemas de cielos:

- Cielo Falso de Tabla yeso laminado con malla de fibra de vidrio
- Tablilla de cielo falso PVC

- **Otros acabados:**

Dentro de esta sección se describen otros acabados que deben ser considerados para todo el proyecto:

#### **Protectores de pared (guarda camillas):**

La propuesta de diseño deberá contemplar la colocación de elementos protectores de pared, los cuales irán colocados en todas las paredes expuestas a golpes continuos, estos elementos deberán ser propuestos con materiales de alta calidad que garanticen la durabilidad y resistencia requerida en instalaciones hospitalarias con acabado liso.

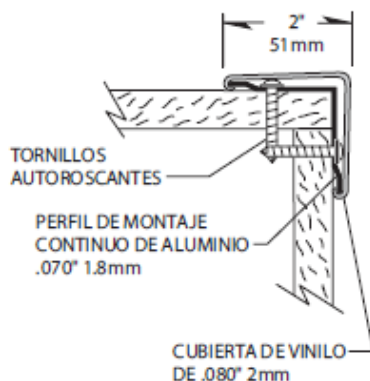


El material a usar será de perfil de terminación de PVC de alto impacto y aluminio que garantice la durabilidad de las paredes. Es un producto que deberá estar diseñado y colocado para proteger las superficies de daños, roces y golpes. Compuesto de 3 piezas: Base de aluminio que se fijará a la pared, tapa de PVC de alto impacto que se coloca con un sistema de “clicks” y accesorio terminal de ABS (plástico de alta resistencia) el color será elección de la Supervisión y el Administrador del diseño.

#### **Protectores de esquinas:**

En el diseño final se debe contemplar la ubicación de protectores de esquinas para la protección de las esquinas de pared, las cuales deberán ser propuestas en material de vinilo rígido, resistente a los rayones y a las manchas, la altura será de 4', el color a escoger será en color gris o haciendo concordar con el color del guarda camillas.





Ángulos de material resistente que garantizan la protección en las aristas de las paredes.

### Cortinas antibacteriales.

En el ambiente de entrevista el diseño final deberá contemplar elementos divisorios tales como cortinas. Dentro de los requisitos con los que deberán contar estos elementos podemos mencionar:



#### Características.

- Protección antimicrobial
- Durabilidad
- Antiestáticas: lo cual es valioso pues evita interferencias en equipos sensibles a la estática.
- Resistencia a las flamas y combustión
- Resistencia a las manchas: grasas, aceites y contaminantes que pueden ser salpicados por jabón, agua o limpiadores. Las cortinas tienen que poder ser fácilmente limpiadas en el sitio.
- Resistencia a los aromas, que generan las bacterias al impedirse el crecimiento en su superficial.

El diseño final deberá garantizar que estos elementos sean de fácil mantenimiento y que cuenten con sujeción desde el cielo falso a través de un sistema de rieles especificado garantizado por el fabricante de este tipo de elementos.

### **Ambientación en espacios**

La propuesta de diseño final debe contemplar la ambientación con murales acrílicos, tragaluces virtuales y ventanales retroiluminados, sobre todo en aquellos espacios donde se realizan los exámenes y los cuartos de reposo, ya que en estos lugares se requiere que los pacientes pasen un tiempo prolongados en posiciones fijas.



Además del espacio anterior es importante la ambientación del espacio lúdico en el área de espera, con la intención de proporcionar un punto en que los infantes a través de juegos, material didáctico y demás insumos apropiados, logren entretenerse mientras son atendidos.

- **Muebles fijos.**

La propuesta de diseño deberá contemplar mobiliario fijo y no fijo considerando las últimas actualizaciones vigentes de las Normativas que apliquen, a este rubro, el diseño de estos será acorde a las actividades que se realicen dentro de cada ambiente a amueblar.

### **Especificaciones técnicas mínimas generales a considerar durante la etapa del diseño de mobiliario fijo y no fijo.**

A continuación, se enumeran los criterios de diseño que la contratista deberá considerar en el diseño de los mobiliarios que formaran parte del proyecto, detallándolos a continuación:

Coordinación con el Equipamiento y otras especialidades:

Para llevar a cabo la propuesta de diseño de muebles, es indispensable que el diseñador mantenga estrecha coordinación con las diferentes especialidades entre las cuales podemos mencionar la especialidad de Biomédica (equipamiento), arquitectura, señales débiles, hidrosanitarias y electricidad para garantizar el correcto funcionamiento de los muebles dentro de los ambientes proyectados.

### **Funcionabilidad e inclusión**

Considerar dentro de las propuestas de diseño, la funcionabilidad e inclusión, los cuales son requisitos básicos y fundamentales para la definición adecuada de cada uno de los muebles que forman parte del diseño, es condición mínima del diseño a proponer, la

correcta inclusión para personas en sillas de ruedas, que se debe adaptar parcial o totalmente las alturas de mesones de atención al público y todo mueble que pueda ser utilizado por personas con capacidades especiales, para ello el diseñador deberá considerar los manuales o normativas vigentes de Accesibilidad Universal.

### **DISEÑO.**

El diseño de mobiliario deberá considerar las siguientes características generales indispensables que se detallan a continuación:

1. Ergonomía y funcionalidad adecuada al uso.
2. Diseños modulares estandarizados.
3. Máxima robustez y durabilidad.
4. Estética.
5. Facial limpieza y desinfección.
6. Superficies con características antibacterianas (áreas especializadas).
7. Facilidad en su mantenimiento y reemplazo de piezas.

### **Representatividad.**

Este criterio deberá estar de acorde con el carácter de cada recinto, es decir según el tipo de mobiliario, su ubicación y uso serán identificativos para los usuarios.

### **Especificaciones técnicas mínimas del diseño de mobiliario.**

En general todos los elementos que estén con actividades húmedas, deben ser fabricados en materiales con características físico-químicas adecuadas para posibilitar la limpieza y desinfección frecuente. Tendrán un comportamiento antibacteriano, ignífugo, hidrófugo, con superficie no porosa que facilite la limpieza, alta resistencia sin degradación del color. Tanto los materiales como los acabados, los herrajes y el propio diseño constructivo propuesto, deben garantizar la robustez y longevidad del mobiliario exigido en el entorno sanitario.

De acuerdo adonde el mueble fijo sea ubicado el tipo de materiales a usar será el siguiente:

- Plywood caobilla con forro de plástico laminado de alta presión (HPL), cubierta solida de tipo acrílica, cuarzo o granito cultivado, de color a escoger.
- Mueble en acero inoxidable AISI 304.

Para todos los mobiliarios no se permitirá el uso de melaninas en las cubiertas y en lugares expuestos al roce, de igual forma no se permitirá el uso de maderas aglomeradas que estén en contacto con el piso. Los muebles serán elaborados en acero inoxidable de primera calidad tipo 304.

Para el caso de los muebles que tengan superficies con artefactos sanitarios incorporados a la cubierta, se deberá especificar que estos elementos deberán contar con un sello de hermeticidad, de igual manera durante la etapa de formulación del diseño, deberá existir una coordinación con la especialidad de electricidad, para evitar en el diseño la colocación de enchufes que queden en lugares inaccesibles (detrás de muebles) y que dificulten la conexión futura de equipos.

## Tipologías de mobiliario.

De acuerdo a la propuesta de diseño a entregar, se han identificado tipologías mínimas que deben tenerse en cuenta en la propuesta de diseño de los diferentes tipos de mobiliario, sin embargo, la contratista deberá estudiar y desarrollar una propuesta de diseño todos los muebles necesarios para el correcto funcionamiento de cada una de estas grandes áreas. Las tipologías indicadas en la siguiente tabla son de carácter referencial.

TIPO DE MOBILIARIO	UBICACIÓN
Mueble de recepción	Sala de espera
Mesa para entretenimiento	Sala de espera – área lúdica
Mueble para primera infancia	Sala de espera – área lúdica
Mueble para consultorio con poceta	Entrevista
Mueble para inyección de fármacos	Inyección
Mueble para preparación	Preparación
Mueble para lavado con doble poseta y activador de pie	Radio farmacia
Mueble tipo pantrie	Estar de empleados
Mueble para lectura post-procesamiento	Área de post-procesamiento

### • Artefactos sanitarios.

Se tendrán presentes los planos de alcantarillado y agua potable, fría y caliente y los de arquitectura para su coordinación, apertura de puertas, colocación de muebles, alturas, etc. Todos los artefactos que se coloquen serán nuevos, de color claros, las válvulas y combinaciones, desagües y sifones de todos los artefactos serán cromados, a no ser que expresamente se indique de otro tipo en algún caso puntual.

Se debe considerar como uno de los criterios de elección principal, el ahorro de agua para todos los artefactos, (artefactos de bajo consumo – ABC)

Criterios generales a tomarse en cuenta:

- Los inodoros deben cumplir con la altura para personas con capacidades especiales o para infantes (según como sea indicado en planos) por lo que deben ser hechos por pedido especial al fabricante.



### Inodoro sanitario con válvula fluxómetro.

Con sistema de descarga mecánico manual de palanca, que favorezcan el ahorro del consumo del agua.

Losa sanitaria vitrificada, color claro, asiento plástico o de material superior elongado de alta resistencia, partes internas esmaltadas, desagüe al piso, consumo de 3-5 litros por descarga máximo. Se debe incluir válvula de control cromada de 3/8" a 1/2".

(Para los servicios sanitarios de pacientes el diseño deberá contemplar equipo o accesorios que garanticen 3 descargas continuas)



### **Lavabo sanitario a la pared.**

Serán de porcelana con su respectivo pedestal del mismo material sujetado a la pared por medio de los accesorios de tipo pesados provistos por el fabricante.

Este tipo de lavabos se colocarán en algunas áreas como servicios sanitarios para pacientes con dosis de material radioactivo, o de requerimiento específico detallados en planos.

Sera de igual o mejor calidad equipado con grifo monomando cromado; debe incluir desagüe, tubo de abasto, con sus respectivos chapetones y válvula de control.

### **Mueble con lavamanos postformado.**

El diseño deberá contemplar la colocación de muebles postformados de una gaveta con doble hoja para la puerta de inspección de descarga del lavamanos incorporado, que incluya zócalo en la parte inferior o patas de soporte para evitar contacto directo con el suelo y terminación según existencias en el mercado local, incluye obras y accesorios para el abasto de agua potable y descarga de aguas residuales.

Dimensión preferida 0.63x0.48m o similar existente en el mercado local, los materiales pueden también ser según el mercado local siempre y cuando sea aprobado por la supervisión y administración del proyecto.



Activación manual, incluye grifería según existencia en el mercado local, tubo de abasto, válvula de control, chapetones, sifón de desagüe cromado a la pared y todo lo necesario para dejarlo correctamente instalado.

Estos lavamanos serán colocados en áreas administrativas o donde no sea utilizados por pacientes con dosis radioactivas.

### **Griferías.**

Las griferías propuestas en el diseño deben ser de excelente calidad y resistencia con características de máxima eficiencia, diseño de mejor estética y ergonómica, menor consumo y costo de reposición, y gran economía en el largo plazo.

Se busca la utilización de óptimos materiales, junto a modernos sistemas de flujo, que buscan ahorrar agua y a la vez entregar una mayor comodidad al usuario, además de permitir el uso intensivo, en un ambiente público de condiciones sanitarias especiales, evitando la corrosión, permitiendo controlar y programar el flujo y aun el consumo de agua.

En el caso de válvulas de flujo (fluxómetros) especificados, se utilizarán productos que empleen aleación de Bronce DZR en todos los componentes en contacto con el agua, lo que elimina el riesgo de roturas por corrosión.

### **Grifería para lavamanos.**

- Juego monomando cromado.
- Conexión flexible de acero inoxidable trenzado.
- Manija metálica.
- Boca aireadora que evita salpicaduras.
- Llave con cuerpo interno individual para un cuarto de vuelta.
- Asiento Cambiable de Porcelana.

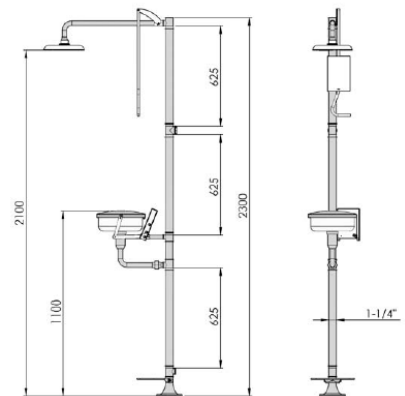


### Grifería para áreas sépticas.

- Válvula Tecla automática para pared y Cuello de ganso.
- Accionamiento hidromecánico.
- Cierre automático.
- Asiento Cambiable de Porcelana.
- Acabado en acero satinado.
- Llave de paso incorporada.

### Duchas de emergencia y lava ojos.

- Ducha y lavajos de emergencia con flujo de agua abundante
- Campana de ducha en acero inoxidable
- Tapa de acero inoxidable, automática de protección del lavajos.
- Palanca de acero inoxidable con señal incorporada.
- Pie con pedal en aluminio.



Este equipo deberá estar montado y fijado al suelo y la tubería al muro e instalada a menos de 10 segundos De distancia de la zona de riesgo de accidentes y debe cumplir con las normas UNE-EN 15154, ANSI Z358.1; DIN 12.899.

### LAVAMANOS PARA ÁREA CALIENTE

Deberá ser manufacturado de catálogo, de acero inoxidable aleación tipo 304, con dos grifos cuello de ganso, doble válvula de rodilla (como respaldo para la válvula de sensor), doble válvula de sensor infrarrojo instalado a la altura de la rodilla; sensores incluyen transformador para alimentación eléctrica a 120 voltios. Todos los accesorios incluidos de fábrica, descarga a la pared, abasto y descarga de acuerdo al modelo propuesto.

### Accesorios sanitarios.

#### Barras de sujeción en inodoros.

En las áreas de baños, se deberá colocar barras de acero inoxidable, colocadas en las paredes laterales tal y como lo especifica la norma de accesibilidad. Estas barras deberán sujetarse con anclajes apropiados para soportar el peso total de una persona.

#### Dispensador de jabón líquido montado en pared.

Dispensador de jabón líquido montado sobre pared y de activación mediante botón de oprimir de excelente calidad, con superficie con resistencia a químicos y lavables, con capacidad 1.2 LT, de acero inoxidable u otro dispensador de calidad superior y conocida marca en el mercado nacional, aprobado por la Supervisión. Se colocará a una altura máxima aproximada de 1.2m. Desde el N.P.T.



### **Dispensador de papel toalla para manos automático y papel higiénico o portarrollos.**

De acero inoxidable para rollo gigante, de servicio pesado u otro dispensador de calidad superior y reconocida marca en el mercado nacional, aprobado por la Supervisión. Se colocará a una altura máxima aproximada de 1.20m. Desde el N.P.T.



### **Espejos**

Espejo liso de 90 x 45 cm, con marco de acero inoxidable en color natural de espesor de ½", acabado satinado y esquinas biseladas, espejo de cristal de primera calidad electrolíticamente enchapado en cobre de ¼", parte trasera de acero galvanizado, el espejo debe poder asegurarse a un colgador de pared oculto con un dispositivo de bloqueo antirrobo. Se instalará donde así sea indicado en los planos.



Estos accesorios deberán ser considerados en la propuesta de diseño de ambientes húmedos

## **2.6. PAISAJISMO**

### **ALCANCE.**

El alcance de la etapa de diseño final para la especialidad de "PAISAJISMO" consistirá en llevar a cabo el desarrollo del Diseño de las áreas exteriores de las instalaciones donde estará en funcionamiento la unidad de PET-CT, este diseño se realizará a través de la aplicación de criterios y recomendaciones que deberán tomarse en cuenta para dicha especialidad, por lo tanto será responsabilidad de la contratista diseñar propuestas con las características funcionales y físicas que se traduzcan en una propuesta integral de la especialidad citada, siendo garante del proceso y obtención de información clave para llevar a cabo las etapas de diseño dentro de la especialidad del proyecto, esto incluye los trámites y estudios correspondientes a permisos que el proyecto requiera, así como también la obtención de permisos para la realización de actividades de la obra que fuesen necesarias será responsabilidad de la contratista la gestión de éstos.

### **Aspectos generales.**

Se presenta información que contiene Criterios de Diseño de Paisajismo para el referido proyecto, considerando que la propuesta arquitectónica para esta especialidad empleará un criterio tipo, que irán de acuerdo a los diferentes ámbitos de intervención, entre los cuales podemos mencionar:

- Áreas verdes perimetrales.

- Áreas de circulación exterior.
- Lugares de encuentro
- Vegetación propuesta.
- Otras áreas exteriores como: accesos principales, vestíbulos, accesos secundarios, áreas de estacionamientos y área de extensión entre otras.

Por tanto, el presente material describe cada uno de los supuestos paisajes con los que el proyecto deberá contar, exponiendo criterios que el proyectista deberá considerar en lo que a características de materiales, especies vegetales y elementos constructivos de espacio público contará el diseño del módulo.

A continuación, se enlistan las actividades con las que el Contratista deberá iniciar la propuesta de paisajismo para el proyecto.

### **Planta general de paisajismo.**

Se deberá presentar una propuesta inicial de zonificación paisajística en relación con el diseño referencial del módulo y los módulos existentes.

El área de intervención deberá estar constituida principalmente por espacios exteriores perimetrales y plazas de acceso y permanencia, conexiones entre infraestructura existente y el nuevo proyecto.

### **Vegetación, mobiliario urbano y pavimentos.**

Dentro de la propuesta, se deberán considerar elementos vegetales, pavimentos, mobiliario urbano y elementos de espacio público para cada zona exterior propuestos que serán parte del diseño del conjunto a construir, esto conlleva a presentar imágenes de cada producto relacionado al paisajismo, sin escala y de manera referencial.

Las obras complementarias a la especialidad de Paisajismo deberán ser ejecutadas por la Empresa Constructora según planos de Arquitectura, en coordinación del especialista Hidráulico (para garantizar colocación de aspersores de riego, evacuación de Aguas Lluvias, etc.) especialista en Electricidad (Iluminación). El proyecto de paisajismo deberá estar estrechamente coordinado con la especialidad de Riego, asegurando la dotación de agua a todas las especies proyectadas, supeditando el trazado del riego en post del paisajismo sin interferir lo dictado en el proyecto de paisajismo.

## **CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO CON OTRAS ESPECIALIDADES.**

### **Especialidad hidráulica.**

El diseño de exteriores deberá contemplar dentro de sus características contar con una propuesta de riego para la vegetación exterior de las instalaciones (árboles, arbustos, cubre suelos, pastos etc), por lo tanto, deberá considerar las respectivas instalaciones hidráulicas para contar con dispositivos de riego de las distintas especies de vegetación con las que contará el proyecto.

A continuación, se describen aspectos generales con los que deberá contar la propuesta en mención.

1. El proyecto de riego deberá estar coordinado con las especialidades de hidráulica y



electricidad tanto para contar con la información de caudal y presión, como para contar con la ubicación de tomas de agua y conexiones eléctricas.

2. Debe considerar la factibilidad en la evacuación de aguas lluvias.
3. La propuesta de diseño deberá garantizar el 100% de la cobertura y todas las superposiciones necesarias para obtener una superficie homogénea en humedad.
4. El sistema de riego deberá ser automatizado, manejado por uno programador electrónico (o los necesarios).

### **Criterios de evacuación de aguas lluvias.**

La propuesta de evacuación de aguas lluvias tiene estrecha relación con el proyecto de paisajismo, por lo tanto, se deben considerar las respectivas coordinaciones de trabajo con la especialidad hidráulica, a fin de dar soluciones en conjunto sobre todo en los siguientes aspectos que se detallan a continuación:

Evacuación de aguas lluvias en patios interiores: se deberá considerar la evacuación de aguas lluvias en los patios interiores al igual que un sistema de drenaje en las posibles jardineras.

Pozos o drenajes de aguas lluvias en zonas de plazas: se deberá discutir en conjunto con paisajismo la mejor ubicación de estos pozos en caso de ser necesarios. Los sistemas y detalles deberán ser especificados por el especialista de aguas lluvias.

### **Criterios de iluminación exterior.**

La propuesta de Iluminación para exteriores deberá ser determinante en la percepción del espacio, poniendo en valor el paisaje durante la noche, evitando zonas oscuras peligrosas y destacando lo que se considere relevante.

El proyecto de iluminación exterior deberá ser consensuado con el diseñador de paisajismo, considerando objetivos comunes para lograr una correcta iluminación en los espacios proyectados. El diseñador deberá poner especial cuidado en las zonas de accesos al módulo y los recorridos con los que contará, debiéndose considerar tecnología apropiada para exteriores. Se deberá procurar el destaque del edificio, sin afectar el confort de las otras áreas alrededor.

### **Criterios generales del diseño de paisajismo.**

La propuesta de Diseño deberá considerar distintas áreas de intervención para el paisajismo las cuales tendrán las siguientes referencias:

**Áreas de paisajismo verde:** debe considerar las variables climáticas del sector a plantar para la elección de tipo de especie; estas zonas considerarán siempre sistema de riego, drenaje de riego y evacuación aguas lluvias.

**Áreas de arborización perimetral:** se deberá considerar las posibles exigencias de especies para la arborización vial y perimetral u otra normativa municipal en cuanto a proposición de especies arbóreas.

**Áreas de encuentro o permanencia:** en estas áreas se deberá considerar la instalación de mobiliario acorde a la permanencia del usuario; bancas individuales o in situ, basureros

y luminarias respectivamente.

**Áreas de tránsito o circulación:** estas áreas aparte de estar indicadas en planimetría deberán considerar la conexión entre servicios y recintos, es necesario que el diseño considere especies de vegetación con un distanciamiento amplio procurando que éstas no impidan el libre tránsito.

### **Áreas perimetrales del edificio**

Para el caso de la propuesta de arborización de las áreas perimetrales al módulo, específicamente las áreas que dan hacia terrenos colindantes se recomiendan considerar arboles de rápido crecimiento y de alturas proporcionales a las existentes a su alrededor, proponiendo con ello una pantalla densa que sirva como filtro visual con los terrenos colindantes.

### **Plazas de permanencia**

Para el caso de estas plazas que se generen en el diseño, es importante que el formulador las conciba como espacios amplios que pueden acoger eventos al exterior, otorgando prioridad a la simpleza espacial y la circulación peatonal.

La propuesta deberá proponer pavimentos duros, para tener una lectura continua del espacio y que sea de fácil mantención, con un diseño de pavimento a través de franjas en diferentes tonalidades.

Se requiere lograr áreas de estar externas a la edificación que entreguen al usuario espacios de ocio y contemplación.

### **Plaza de acceso.**

Para la propuesta de la plaza de acceso del recinto, este se deberá concebir como un espacio de ingreso y presentación del recinto, que contenga zonas de estar o espera, pero sobre todo de recorrido para la gran afluencia de público (usuarios y funcionarios). La propuesta de pavimentos deberá ser un distintivo externo, el cual puede ser a través del uso de distintos colores, debiéndose considerar a su vez la ubicación de bancas acompañadas de árboles, de forma tal que orienten al usuario la vista hacia el acceso principal.

En esta proyección visual se proponen prunos, como árboles a considerar para este tipo de ambientes, serán de tamaño medio, de manera que permita la luminosidad y transparencia espacial entre el nuevo edificio y los edificios adyacentes.

### **Jardineras.**

La propuesta de diseño deberá considerar el diseño de jardineras o maceteros para arboles ubicadas en puntos estratégicos del recinto, estas jardineras deberán contar con la impermeabilización adecuada.





Página 33 | 198

Estos elementos son de vital importancia en las plazas de acceso, estas podrán ser rectangulares tipo asientos o redondas, cuyo material puede ser hormigones texturizados.

### Asientos

Dentro de la propuesta de Mobiliario Urbano, se deberá considerar asientos tipo escaños de hormigón visto o según modelo propuesto por el diseñador del proyecto, siendo estos elementos curvos o rectos con jardineras incorporadas.



### Basureros.

La propuesta de diseño deberá contemplar dentro del mobiliario urbano la colocación de basureros, estos pueden ser de hormigón visto o como mejor se integre a la propuesta paisajística del recinto. La ubicación de estos elementos deberá ser propuestos en áreas cercanas a los accesos, plazas y puntos de encuentro del recinto. Es importante mencionar que estos deberán considerar los aspectos definidos en el apartado de desechos sólidos donde se especifica el suministro de basureros tipos ecológicos para exteriores.



### ACERAS O PAVIMENTOS.

Para el caso de los pavimentos de las plazas externas, se recomienda el uso de pavimentos duros, los cuales pueden contar con diseños o materiales de diferentes tonalidades.



### Bebederos.

La propuesta de diseño de exteriores deberá de considerar la ubicación de bebederos en las zonas de espera y de estar, estos elementos deberán integrarse al mobiliario urbano propuesto en el diseño.





### **Estacionamiento para bicicletas y motocicletas.**

En los accesos externos del recinto y donde lo estime conveniente el proyecto de paisajismo, se deberán prever y delimitar estacionamientos de bicicletas y de motocicletas con sus respectivas señalizaciones.



## **2.7. DISEÑO DE SEÑALÉTICA**

### **ALCANCE.**

El alcance esta especialidad consiste básicamente en llevar a cabo la propuesta de diseño de la especialidad de SEÑALÉTICA, el cual consistirá en llevar a cabo la propuesta de señalización tanto interior como exterior para la instalación y puesta en funcionamiento de unidad de PET- CT y deberá estar basada en las distintas categorías, según el objetivo para el cual se diseñe, estas podrán ser:

1. Señales orientadoras.
2. Señales direccionales.
3. Señales funcionales
4. Señales de advertencia

### **DESCRIPCION GENERAL.**

Considerando que el objetivo principal del presente documento es entregar criterios técnicos normativos que deberán aplicarse al diseño de la especialidad de Señalética para el proyecto denominado: Diseño y Construcción para la instalación y puesta en funcionamiento de unidad de PET-CT de San Salvador, quien a través de esta especialidad deberá ser capaz de comunicar a través de elementos o rotulación, una adecuada orientación de los usuarios, visitas y del personal, que serán los futuros usuarios del módulo, sin dejar de lado la incorporación de la señalización para personas con capacidades diferentes, la cual deberá dar respuesta tanto en los aspectos visuales, cognitivos, auditivos, táctil y de lectura.

Para el desarrollo de la propuesta de diseño de esta especialidad se debe poner especial cuidado en la coordinación entre las diferentes señalizaciones existentes que ya se cuentan en las instalaciones de los alrededores y la señalización que formará parte del diseño final. Es responsabilidad de la Contratista realizar el diseño del proyecto de la Especialidad de Señalética según las últimas actualizaciones vigentes de las Normativas citadas en el

presente documento, tanto nacionales como Internacionales que sean aplicadas al territorio Nacional. Si alguna Ley, decreto o norma no está mencionada en el presente listados y es aplicable al proyecto deberá ser considerada.

#### **Normativa a utilizar.**

- Norma Técnica Salvadoreña
- Guía de señalización y Protección Civil.
- Normas ISO 3864 Formas y Colores para señales de seguridad.
- Manual de señalización de Transito de El Salvador.
- Señalización contra incendios.
- Manual de Seguridad Señalización de Edificios.
- Norma Técnica de Medicina Nuclear
- Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica.

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS GENERALES.**

Los diferentes tipos de señales que se deben desarrollar en el proyecto serán para los ambientes Interiores y Exteriores al módulo, es de especial importancia la inclusión de la señalética accesible e inclusiva en todos los ambientes.

Es importante mencionar que toda la señalética exterior que se proponga deberá mantener la homogeneidad independientemente de la estancia en la que se encuentre, esto será para facilitar su reconocimiento por parte de todos los usuarios, además deberá lograr un diseño que permita al usuario diferenciar claramente y sin ambigüedades las señales que le permitirán seleccionar su camino, éstas deberán estar ubicadas en puntos estratégicos para aportar la información de ubicación y guiar al usuario en el trayecto correcto hacia el destino deseado en cada caso.

Para efectos de aprobación del diseño de esta especialidad, deberá ser sometida a aprobación del Contratante, anexando la explicación en detalle de la elección de la tipografía, simbología o pictogramas, ubicación, materiales, dimensiones y color con criterios funcionales, sensoriales y de orientación.

Toda la propuesta de la especialidad de señalética debe contar con patrones de diseño comunes, a menos que alguna norma oficial vigente en El Salvador determine lo contrario, entendiéndose como patrones de diseño la definición de paletas de colores, código cromático, márgenes similares, marca o logo que el Contratante apruebe, debiendo contar con la misma tipografía, tamaño de textos de acuerdo a su importancia, interlineado de textos, mismos símbolos (flechas, números, anchos de líneas) fabricados sobre la misma tipología de materiales.

De igual manera toda la señalética debe indicar la altura en la que irá instalada y a que instalaciones debe conectarse (por ej: conexión eléctrica) La altura debe ser de acuerdo a condiciones de acceso universal y con énfasis en que niños, adultos mayores y con capacidades diferentes, puedan tener una clara comprensión de lo indicado en la señalética.

### **SEÑALÉTICA ACCESIBLE E INCLUSIVA**

La propuesta de diseño debe considerar la señalética accesible e inclusiva, para personas con capacidades limitadas visual o auditiva, esta debe contemplar medios gráficos, táctiles, luminosos y audibles que posibiliten orientar, dirigir, advertir e informar a las personas para que puedan hacer el uso correcto de las instalaciones o elementos que conformen el lugar donde se encuentren.

- **Personas con discapacidad visual**

El diseño de señalética para este grupo de personas debe estar basado en las características sensoriales especiales que desarrollan las personas con esta discapacidad.

Los principales recursos utilizados en señalética especializada para este caso son el uso de texturas, sonidos, sistema de escritura Braille, y el uso de color luminoso para el caso de capacidad visual reducida. Estos recursos deben ser utilizados tanto en la señalética interior como la exterior del módulo, debe considerar una respuesta específica para este tipo de usuario, y considerar la ubicación, los materiales, dimensión, y características específicas para cada señal.

- **Personas con discapacidad auditiva**

El Sistema de Señalética, debe considerar métodos de comunicación efectiva para personas con discapacidad auditiva que les permita identificar las señales visuales o texturizadas para ubicar la ruta correcta en su recorrido.

Se deben utilizar métodos visuales, texturizados y de iluminación para destacar las señales, y permitir una fácil lectura de estas, así como también considerar un mecanismo alternativo para las señales exclusivamente auditivas.

Se deberá tener especial atención con las señales auditivas de carácter de Seguridad e Incendio, ya que las rutas de escape y la alerta de peligro se debe acompañar de mecanismos visuales claros y de rápida lectura para las personas que no puedan escuchar las indicaciones de evacuación.

## **SEÑALÉTICA EXTERIOR**

Esta propuesta considera las señaléticas de información y orientación dispuestas al exterior del módulo dirigido tanto a usuarios, visitas y personal.

La propuesta deberá contemplar la identificación del establecimiento a través de un rótulo en la fachada, señalando en letras volumétricas conformadas en un material altamente resistente a las inclemencias climáticas, a la corrosión, y al oxido.

Considerando que el proyecto va orientado al diseño de un módulo, este se debe componer sólo por caracteres de texto en mayúscula, fijados firmemente a la fachada, e iluminados con el propósito de dar volumen e impacto al texto en horas sin luz natural, deberá estar coordinado con los Términos de Referencia y Criterios de Diseño de Iluminación y Arquitectura.

### **Emblema exterior.**

La propuesta deberá considerar la ubicación de un emblema que haga alusión a las funciones que se realizarán en el módulo (este punto será discutido durante la fase del diseño del proyecto), este elemento debe ser ubicado en el exterior del edificio y asociado

a todos los accesos del edificio, el material propuesto deberá ser resistente y duradero, deberá ser instalado una pared de la fachada principal.

La información con la que debe contar este emblema, deberá ser clara y precisa y contar con una excelente iluminación. Se podrán componer con distintos tamaños de tipografía y/o pictogramas, los que se deben dimensionar y ubicar de acuerdo a la distancia a la que se encuentre el público objetivo.

Todos los emblemas deben contemplar el logo y rótulo de identificación del establecimiento, además de la información direccional. El logo debe ser identificable a mayor distancia que el contenido del mismo.

La información direccional debe componerse del rótulo de identificación del área, el pictograma del área y el símbolo de ubicación o dirección (Flecha).

**Rotulación del edificio:** Serán instaladas en la fachada del edificio aquellas letras que identifiquen el servicio que se estará dando. En este caso se instalarán sobre la pared de fachada más predominante, el material será de aluminio esmaltado acabado automotriz en color azul, con las dimensiones que serán presentadas en el diseño final, así mismo se instalará el símbolo del Escudo Nacional (escudo, estrellas y palabra).

**Señalización peatonal:** la cual considera las señaléticas de información y orientación que buscan regular el desplazamiento dentro del complejo, ya sea al interior como al exterior del edificio.

**Señalética de vialidad:** La propuesta de diseño de señalética para vialidad, deberá poner especial cuidado en resolver situaciones particulares que puedan generarse en el sistema vial del conjunto, deberá generar una orientación y señalización vehicular y peatonal (no estacionar; estacionamiento discapacitado, no entrar, salida, estacionamiento de bicicletas y otros).

Los soportes para todo tipo de letrero y señalización gráfica referida a vialidad serán de acuerdo a lo aprobado por el Ministerio de Obras Públicas de El Salvador, así como también el tipo de letrero y señalización gráfica referida a vialidad serán de acuerdo a lo aprobado por dicho ministerio.

El material, dimensión y gráfica de la señalética será propuesta por el contratista, sin embargo, se sugiere que sean de material rígido y de fácil lectura para los usuarios.

**Plano de ubicación y guías de recorridos:** Se debe generar planos de ubicación de los módulos principales con el fin de brindar a los usuarios una fácil comprensión de donde se encuentran y donde dirigirse con una simple vista del plano.

**Tótems o bloques informativos:** la propuesta deberá contener elementos verticales de gran tamaño y gran visibilidad para el usuario, que otorguen información y ayuden a visualizar en forma cómoda y rápida toda la información que necesite en el lugar donde se encuentre.

## SEÑALÉTICA INTERIOR.

Esta propuesta considera las señaléticas de información, orientación e identificación



dispuestas al interior del módulo y dirigido tanto a usuarios, visitas y funcionarios.

La propuesta de diseño para este tipo de señalética, deberá indicar la ubicación de los espacios, así como los nombres de los diferentes ambientes que lo componen, ubicándose en el interior del edificio y asociado a los accesos.

**Identificación de Ambientes:** En la propuesta de los diseños para la identificación de los ambientes, se deberá considerar la combinación de imágenes, colores, textos, formas y materiales para comunicar la descripción de cada recinto.

Los rótulos deberán elaborarse en base de aluminio color natural, y letras en color azul naval, la propuesta deberá ser presentada al Supervisor y al Administrador del Contrato para su respectiva aprobación.

**Señalización de vías de escape y Seguridad:** la cual considera las señaléticas de información y orientación que buscan regular el acceso y el uso del edificio. Además, se considera como parte de esta señalética aquella tendiente a; situaciones de emergencia, guiar la evacuación, indicar la presencia de equipos y elementos para emergencias.

**Señalización Seguridad radiactiva:** esta considera la señalización de las instalaciones controladas y donde se realicen prácticas con radiaciones y sean de paso restringido para el personal autorizado.

## 2.8. ASPECTOS DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

La arquitectura bioclimática es aquella forma de diseñar y construir pensando en la eficiencia energética e hídrica de los edificios, con lo anterior lo que se busca es garantizar el confort térmico de los espacios y disminuir el impacto medioambiental, mediante la reducción del consumo energético y el uso de artefactos y equipos hidráulicos ahorradores. El diseño final debe tener en cuenta la selección correcta de los sistemas o elementos constructivos y mecánicos, ya que ellos deben permitir la reducción de emisiones y no degradar el ambiente o el ecosistema donde se encontrará ubicado el proyecto, por lo anterior debe tenerse en cuenta lo siguiente:

### Eficiencia de la iluminación y ventilación natural:

El proyecto debe considerar materiales que puedan evitar la radiación solar directa en los espacios.

La propuesta de diseño a entregar ya considera en su fachada la optimización y equilibrio entre la iluminación y ventilación natural, los materiales que deberán utilizarse en las superficies donde existan ventanas deberá garantizar un nivel equilibrado entre ventilación e iluminación natural y artificial; se deberá evitar sobrecalentamiento en periodos del año con alta temperatura y radiación solar y generar ganancias térmicas en el verano.

Los revestimientos de paredes y colores exteriores del módulo deberán proponerse para que garanticen un confort apropiado y sin riesgos de sobrecalentamiento en los días críticos de verano.

### Eficiencia del recurso hídrico:

El Contratista, en su diseño hidrosanitario, deberá considerar en realizar el análisis de la

demanda hídrica del módulo, proponer equipos hidráulicos y artefactos sanitarios eficientes con mecanismos reductores de caudal en ellos, implementar un sistema eficiente y ahorrador del riego programado e incluir la jardinería de bajo mantenimiento, y todas aquellas alternativas que puedan ser analizadas para el proyecto. Posteriormente deberá analizar las alternativas de implementación, operación y mantención parcial o total, de dichos sistemas en función a los costos.

Simulación energética:

El diseño debe buscar reducir los costos de energía de corto y de largo plazo, lo más posible, manteniendo un entorno de aprendizaje de alta calidad. Hay herramientas de análisis de uso de energía que son usados para predecir el impacto de distintas alternativas y así seleccionar la mejor combinación entre calidad y uso eficiente de energía. Se deberá indicar el software a utilizar, como referencia de las características del programa a usar.

## 2.9. ENTREGABLES.

### 2.9.1. Documentación gráfica.

Toda documentación gráfica entregada en planos, deberá estar debidamente codificada de forma correlativa por especialidad y por el proyecto en general, esta codificación será propuesta por el contratista a aprobación de los especialistas de la UGP.

Se deberán entregar copias de los planos aprobados en portaplanos con la siguiente codificación para la especialidad de arquitectura: ARQ\_ARQUITECTURA.

Los planos deben cumplir con la información especificada para cada uno de ellos, estos requerimientos en cantidad y calidad deben ser considerados como mínimo; los especialistas de la UGP, Supervisión o Contratante podrían solicitar detalles adicionales para una mejor comprensión del proyecto.

Deberá usarse formato A0 o A1.

#### Plano de ubicación (Esc. sugerida 1:500).

- Indicar orientación.
- Calles o avenidas circundantes indicando claramente la ubicación del proyecto.

#### Plano general de emplazamiento del edificio/os (Esc. sugerida 1:100).

- Este plano deberá señalar los espacios interiores como exteriores, con cotas generales de perímetro o distanciamiento.
- Nombre de calles o edificios circundantes y las que sean necesario para identificar perfectamente el edificio o intervención.
- Edificaciones vecinas circundantes.
- Veredas, aceras o caminos existentes.
- Luminarias exteriores, letreros, orientaciones de peatones y vehículos.
- Señalar los nuevos niveles interiores y exteriores terminados (referenciados al levantamiento topográfico).
- Cuadros y gráficos de superficies desglosadas del terreno y del edificio por cuerpos y pisos.
- Croquis con el cumplimiento a la normativa urbanística (rasantes, % de ocupación del terreno, profundidad edificable, altura total obtenida).
- Esquema de polígono de superficie, parciales por recinto, subtotales por área y total, Este incluirá superficies de circulaciones y superficies totales de la huella y terreno ocupado.
- Deberá presentar un plano de ruta de arrastre del equipo PET-CT

#### Plano de cubierta (Esc. sugerida 1:100).

- Coordinados con planos de piso y drenajes de aguas lluvias.

- En estos planos deben contener además de un cuadro de simbología, nombre del edificio, membrete la siguiente información:
- Indicar cotas generales y ejes del edificio (iguales a los indicados en planos de planta, cortes, fachadas y cálculo estructural).
- Indicar bajadas de aguas lluvias y canalización esquemática.
- Graficar canales, limahoyas, limatones, o cumbreras, detalles específicos de canales u otros que se requieran para una interpretación precisa del proyecto.
- Indicar pendientes y sentido de inclinación con sus respectivos porcentajes.
- Indicar salida de shaft de ventilación y otros.
- Graficar proyección de muros.
- Indicar materiales de cubierta, de aislación térmica, de impermeabilización y otros accesorios del proyecto.
- Indicar ejes estructurales.
- Indicar ventilación de cubierta en alcantarillados, tomas y descargas de aire, etc.
- Indicar rejillas de ventilación.
- Graficar registros y detalles para mantenimiento de cubiertas.

Plantas por piso (Esc. sugeridas 1:50 – 1:75).

Además de la gráfica propia de arquitectura, los planos deberán contener la siguiente información:

- Indicar cortes considerados, orientación cardinal, todos los niveles de pisos.
- Destino o nombre y número correlativo (codificación) de cada ambiente.
- Cotas de ejes de proyecto, cotas a ejes de muros y paredes, cotas totales y de ambientes, de ventanas y puertas (no acotar anchos de pared).
- Tipología de artefactos sanitarios con gasto eficiente (tipo de uso) incluyendo la respectiva grifería.
- Gabinetes contra incendios.
- Canaletas, escalerillas o ductería de instalaciones.
- Eje de proyecto (de todas las líneas estructurales) tanto verticales como horizontales (letras y números).
- Niveles de piso terminado referidos al plano topográfico.
- Tipología de muebles adosados o fijos con su nomenclatura para coordinar con detalle su hechura, estos se deberán destacar del mobiliario y equipamiento general que aparece solo como referencia y no se incluye en la propuesta.
- Tapajuntas estructurales o dilatación con barrera, corta humo y fuego, en pisos, cielos, losa y muros.

- Artefactos sanitarios y accesorios de baño, barras de apoyo con sus características, toalleros, porta rollo, dispensador, ganchos espejos, altura de enchapes y otros.
- Indicar pocetas de limpieza, desagües (coordinados con planos hidrosanitarios) indicando la referencia (número de hoja) del detalle del elemento.
- Indicar bajadas de aguas lluvias, fosa de drenaje o absorción.
- Indicar con línea discontinua la proyección del elemento de niveles superiores tales como techos, losas, etc.

*Planos de fachadas (Esc. sugeridas 1:50).*

Se incluirá todas las fachadas (elevaciones exteriores), principales y secundarias necesarias para la correcta y completa interpretación del proyecto, reflejando los niveles de terreno. Estos planos deberán indicar:

- Las bajadas de agua lluvia, los elementos decorativos u ornamentales.
- Graficar materiales de revestimiento exterior, incorporar nomenclatura y hacer cuadro de simbología con los materiales, indicar el color de cada material, acotar antepechos de ventanas, dinteles, vano o cualquier tipo de elemento sobresaliente.
- Las luminarias adosadas, los letreros.
- Indicar los ejes estructurales.
- Indicar niveles de piso terminado de interiores.
- Indicar apertura y nomenclatura de puertas y ventanas.
- Indicar rasantes vecinas (si aplica).
- Graficar ductos de ventilación con viñeta respectiva.

*Planos de cortes longitudinales y transversales (Esc. sugeridas 1:50).*

Se incluirá todos cortes longitudinales y transversales necesarios para la correcta y completa interpretación del proyecto, reflejando los niveles de terreno y pisos, Estos planos deberán llevar y mostrar:

- El interior de pasillos y ambientes.
- Indicar la ubicación de guías, forros metálicos, impermeabilizaciones, alturas de elementos y revestimiento, antepechos, dinteles y cielos falsos (deberá coordinarse con los planos de instalaciones para dejar un entre cielo adecuado para la colocación de la ducteria necesaria).
- Cotas interiores necesarias, niveles de piso terminado.
- Graficar rasantes aplicadas en los ejes de los deslindes y en los ejes de calles (si aplica) frente al terreno.
- Graficar materiales de revestimiento interior.
- Graficar ejes.
- Incorporar mobiliario medico en verdadera dimensión.
- Indicar pendiente de techo.

- Indicar otros cortes transversales o longitudinales.

*Plantas de cielos (Esc. sugeridas 1:100).*

- Planta de y detalles de todos los cielos del proyecto, indicando altura libre con respecto al nivel de piso terminado, simbología, modulación, equipo de iluminación, rejillas de climatización, rejillas de registro para mantenimiento, detectores, elementos ornamentales y otros de acuerdo al siguiente detalle:
- Indicar tipo de cielo por ambiente con su acabado, modulación, material y simbología.
- Indicar ubicación de equipo eléctrico, detectores de humo, parlantes, señalética y todo tipo de accesorios que aparezcan en el cielo, los cuales deberán ir explicados en cuadro de simbología.
- Indicar ejes del proyecto.
- Indicar escotillas de cielo, rejillas de ventilación, cenefas, vigas, vigas falsas, elementos ornamentales, etc. (coordinados con el proyecto de instalaciones).
- Dibujar muros, shaft, ductos de ventilación, extracción, etc.
- Establecer puntos de partida para modulación (en cielos reticulados si procede).

*Plantas de pisos (Esc. sugeridas 1:100).*

- Indicar terminación del acabado en pisos de todos los ambientes, modulación y simbología.
- Indicar ubicación y tipo de cubrejunta en pisos y detalles de cada uno de los elementos.
- Establecer punto de partida de modulación para cada tipo de piso en los ambientes (si procede).
- Indicar ejes del proyecto.
- Detalles de los pisos interiores.
- Detalle de cambio o uniones de pisos con características distintas.

*Plantas y cortes de ambientes especiales (Esc. sugeridas 1:25).*

Se solicitará detalles de planta y corte de aquellos ambientes especiales que requieran una especificación particular y mayor detalle por sus complejidades, importancia o elementos y acabados especiales. Estos ambientes pueden ser, sala de exploración, salas de reposo, área lúdica, entre otros a considerar por la unidad coordinadora del proyecto. Estos planos deberán ilustrar:

- Planta de todo el ambiente y sus interrelaciones con otros ambientes inmediatos.
- Disposición de mobiliario (verdadera magnitud).
- Detalle en plantas y cortes de paredes, acabados especiales, cenefas, dibujos de pisos, desniveles, accesorios y otros.
- Planta de revestimientos especiales.
- Indicar con líneas discontinuas equipos de iluminación.

- Todas elevaciones interiores de ambientes especiales deberán puertas y ventanas indicando su apertura.
- Indicar ejes estructurales como referencia de ubicación.

Planos de detalles (Esc. sugeridas 1:50, 1:25, 1:20, 1:10).

Son aquellos planos que detallen los ambientes y elementos de terminación del proyecto, se solicitarán como mínimo los siguientes y aquellos que la coordinación del proyecto estime conveniente agregar:

**Planos de ventanas (Esc. sugeridas 1:25).**

- Detalles de ventanas exteriores indicando tipo y modelo de perfil referencial y espesores de vidrios con su respectiva elevación, dimensión y tipología.
- Detalle de ventanas interiores con su respectiva elevación, dimensión y tipología.
- Detalle perfiles de ventanas en sección y en planta indicando unión con pilares.
- Presentar cuadro de espesores de cristales y tipo.
- Indicar aberturas de ventanas o si es vidrio fijo.
- Indicar ubicación.
- Acotar ventana y distancia respecto al NPT (antepecho).
- Ventanas especiales, vidrios especiales, persianas, etc. (plomada y otro tipo)
- Mostrar detalles de manijas de apertura.
- Mostrar detalle de unión con pared, muro de fachada, losa, antepecho, etc.

**Planos de puertas (Esc. sugeridas 1:25).**

- Detalle de puertas exteriores e interiores indicando tipo, modelo y dimensiones con su respectiva elevación.
- Todas las puertas deben indicar apertura y ubicación de cerraduras.
- Se deben dibujar en elevación de puertas y especificar tipo de bisagras para las puertas, brazo hidráulico, además si considera placa o chapa magnética para apertura electrónica, lo cual tendrá que ser coordinado con proyectos de sistema de seguridad. Si es necesario se deberá acompañar un detalle de éstas.
- Se debe indicar tipo y material del marco de puerta.
- Puertas de baño, bodega, y otros deberán considerar persianas de ventilación (si aplica) y el detalle del mismo.
- Las puertas de bodegas deberán ser de preferencia metálicas.
- Indicar ubicación de puertas.
- Detalle de puertas corredizas (si procede).
- Detalle de persianas metálicas, madera, mirillas, rótulos, etc.



### **Planos de baños (Esc. sugeridas 1:20).**

Incluye de todos los ambientes de baño considerados en el proyecto, tanto de discapacitados, personal y público, se deberá diseñar la totalidad de sus interiores a nivel de revestimientos, accesorios y artefactos de acuerdo a l siguiente detalle:

- La planta completa y detallada de cada ambiente con todos los artefactos sanitarios, eléctricos y de climatización (si procede), accesorios, revestimientos detallados, acotados y especificados.
- Todas las elevaciones y secciones de cada ambiente con sus cotas y ejes de referencia, ubicación exacta de sus artefactos y accesorios como barras, porta papel, interruptores, tomacorriente, artefactos de iluminación, secador de manos, entre otros.
- Los artefactos que lo requieran deberán tener los detalles constructivos.
- Se deberá detallar exactamente las manillas de apoyo móvil, barras para discapacitados (una fija y una móvil por cada WC de discapacitados) con sus detalles, modelos, ubicación, distanciamientos, alturas y forma de instalación y especificación.
- Para todos los revestimientos se debe diseñar su distribución modular en paredes y pisos con sus puntos de partida en la instalación.

### **Planos de paredes livianas (Esc. sugeridas 1:25, 1:10).**

- Se deberán hacer elevaciones y detalles de todas las paredes especiales y divisiones interiores del proyecto, dependiendo de la tipología, material y ubicación.
- En estos detalles se deben incluir divisiones como vidriadas, sobre-paredes, antepechos, paneles, separadores ambientales, divisiones revestidas, divisiones acústicas, separadores de baño, entre otros.
- Se indicará material de cada elemento de la pared liviana, así como su cartilla de colores para su acabado final.

### **Planos de muebles (Esc. sugeridas 1:20, 1:10).**

Se deberán realizar los detalles de todos los muebles fijos o adosados y especiales considerados en los ambientes específicos y en el proyecto en general. Para cada uno se deberá ilustrar lo siguiente:

- Planta, corte y elevaciones necesarias, indicando en ellas el tipo de materiales, espesores, especificación y carta de colores propuestos de cada parte.
- Para cada detalle de mueble debe indicarse el número y nombre del ambiente para establecer su ubicación, cantidad y emplazamiento en el proyecto.
- Dibujar cotas totales y parciales.
- Se deberá especificar el tipo de sujeción a pared, piso o cielo según corresponda.
- No se recomienda el uso de madera aglomerada (de ningún tipo) en contacto con el piso y que puedan estar en contacto con humedad.
- Planos de molduras, corta gotas o relieves (Esc. sugeridas 1:10, 1:5, 1: 2)

- Se deberán considerar todas aquellas molduras, juntas, cornisas, fascias, guardapolvo, corta gotas. Estos elementos deberán ser detallados a nivel de planta, corte, axonometría para una total comprensión de su ubicación e instalación final.

***Planos detalle de cortes constructivos (Esc. sugeridas 1:50, 1:25, 1:10).***

Incluye todos los cortes constructivos necesarios que requiere el proyecto y lo señale el equipo técnico de coordinación de la UGP del proyecto para una total comprensión de todos aquellos sectores que presenten dificultades constructivas, además de todos los encuentros de materiales o sistemas constructivos. Estos planos deberán considerar como mínimo integrar detalles de los siguientes temas:

- Revestimientos de cubierta.
- Encamisados.
- Aislamiento térmico.
- Material de cielo falso (acorde a la resistencia del cielo)
- Trabajos de hojalatería detallando forma, material y dimensiones.
- Revestimiento de aleros (si aplica)
- Detalle de dintel con corta gota.
- Molduras (si aplica).
- Pisos.
- Detalle sobre losa.
- Detalle con aislación acústica de losas, muros, etc.
- Encuentros de losas y cielo falso.
- Detalle de suelo exterior.
- Impermeabilizaciones en pisos.
- Junta de dilatación en muros.
- Y todo aquello que aparezcan en los cortes establecidos y en necesario ampliar el nivel de detalle para su total comprensión.

***Elevaciones con colores (Esc. sugeridas 1:200, 1:250).***

Para una mejor visualización de la imagen que se proyecta para el edificio, se solicita el desarrollo y entrega de plano de elevaciones con propuestas de materiales y códigos de colores, donde se observe textura y resolución para que se asemeje lo más cercano a la realidad.

***Planos de obra exterior (Esc. sugeridas 1:50, 1:25, 1:10).***

Se deberá diseñar la totalidad de los espacios, acabados, pisos, mobiliario y terminaciones de los espacios exteriores contemplados dentro del terreno (si procede). El desarrollo de estos planos deberá considerar lo siguiente:

- Coordinación de todos los elementos, diseño y detalles en las diferentes especialidades de cálculo, paisajismo (si aplica) señalética, pavimentos

escurrimientos de aguas e instalaciones en general.

- Contemplar el diseño de elementos como rejillas de calzada (sumideros de paso) muros de contención, y barandas, gradas y rampas con sus respectivos pasamanos y materiales antideslizantes, jardineras, veredas exteriores, portones, paredes medianeras, pérgolas, banquetas, señalética vial (si aplica) de seguridad, y orientación, luminarias, bajadas de aguas lluvias, canales, forros, gárgolas y hojalatería.
- Es necesario incluir detalles de elementos necesarios para la compresión y valoración de la construcción del proyecto y que son propios de los equipos de instalaciones como plataformas de equipos de climatización, rejas protectoras y sus portones, entre otros.

Maqueta electrónica, tabla de colores y materiales.

- Maqueta virtual.

Modelo virtual del que permita la obtención de vistas en 3D de los principales espacios del proyecto tanto interiores como exteriores con materiales similares a las consideradas en el proyecto.

Se deberán entregar vistas de prueba al 25% y al 70% de avance del proyecto.

Se entregarán las vistas definitivas al 100% del avance, una de las cuales corresponderá a una perspectiva en general del proyecto en formato 90x60cm (impreso sobre papel calidad fotográfico adherida a una base rígida con margen y viñeta de identificación del proyecto).

El contratista presentara muestras reales de la materialidad del edificio y colores que se usarán en ambientes interiores, para facilitar la comprensión del proyecto por parte del usuario y en la etapa de la obra. La tabla podrá ser de aglomerado en donde se pegarán las muestras reales como el tipo de cubierta, el revestimiento y colores para exteriores con el color propuesto, los tipos de pisos a utilizar, vinílico, baldosa, aluminio, color y cualquier otro material especial propuesto por la empresa desarrolladora. Además, en esta misma superficie, se deberá incorporar una perspectiva digital del edificio que muestre su apariencia final.

La intención es obtener la mayor claridad de los materiales y colores posible para el contratante.

- Animación.

Se deberá entregar una animación de las áreas exteriores y principales ambientes interiores, visible con Windows Media Player u otro programa de visualización provisto por el contratista, La duración mínima del recorrido virtual continuo por el proyecto, mostrando áreas exteriores como interiores el cual será de 2 minuto como mínimo, pudiendo generar una animación más extensa si así fuera requerido por el Contratante.

### **Memoria de cálculo para blindaje.**

En la etapa de diseño deberá entregar la memoria de cálculo del blindaje desarrollado por un especialista físico o físico médico, acreditado por la Dirección de Protección Radiológica del Ministerio de Salud y con la experiencia comprobable en el desarrollo de memorias de cálculo para ambientes de medicina nuclear.

### **2.9.2. Documentación de seguimiento y presupuesto.**

#### **Presupuesto**

El contratista adjudicado una vez obtenga el diseño final de arquitectura aprobado por el Contratante deberá elaborar un presupuesto final que contenga las descripciones de las partidas, cantidades y el costo unitario de las partidas, para obtener el presupuesto final de lo que costará la construcción del área física para instalación y puesta en funcionamiento de unidad del PET-CT.

Es importante hacer el énfasis en que este presupuesto por ningún motivo puede excederse de la cantidad presupuestada para la construcción de estas obras.

Adicionalmente deberá presentar el desglose de los costos unitarios que validen el presupuesto presentado.

El documento se presentará en formato Excel con las fórmulas de redondeo a dos decimales.

#### **Plan de trabajo**

El contratista adjudicado deberá presentar un Plan de Trabajo donde se detallen las actividades a realizar de acuerdo a la planificación constructiva y financiera del proyecto, esto es con el objeto de ir dando el seguimiento semanal del avance real versus el planificado de la obra.

En este deberá incluir y sin limitarse a ello, el flujo de efectivo, el personal clave y turnos de trabajo, adicionalmente se requiere que se incluya la instalación del equipo PET-CT y los equipos complementarios, este programa se presentará en formato Microsoft Project.

### 3. ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS.

#### 3.1. ALCANCE.

Realizar un diseño sísmo resistente acorde a la amenaza sísmica de la zona, donde la estructura sea capaz de incursionar en el rango no lineal con un aumento en su capacidad de disipación de energía sin pérdida considerable de su resistencia crítica, que permita crear una edificación con los parámetros de resistencia, ductilidad y rigidez adecuados, para un nivel de desempeño de ocupación inmediata posteriormente al sismo de diseño, con un nivel de protección a la vida, infraestructura y operatividad Post Sismo, adecuada a su función y mitigando la vulnerabilidad de la edificación.

#### 3.2. DESCRIPCION.

Los resultados finales del diseño requerido para las especialidades en Estructura y Geotecnia se deben apegar, pero sin limitarse a estos, según se lista a continuación:

- Definición del sistema(s) estructural(es) sísmo resistente(s) aplicable(s) al proyecto.
- Definición de cargas:
  - Cargas de gravedad Peso propio, sobre cargas permanentes, cargas variables)
  - Cargas accidentales (sismo / viento)
- Diseño de los elementos siguientes:
  - Columnas
  - Vigas.
  - Zapatas y pedestales.
  - Soleras, tensores y/o vigas de fundación.
  - Bases de equipos.
  - Nervios.
  - Losas de entrepiso y/o cimentación.
  - Conexiones de nodos (viga-columna).
  - Paredes de carga (en caso de ser proyectadas).
  - Paredes de divisiones o de relleno.
  - Escaleras y cubos de ascensor.
  - Estructuras secundarias (fascia, fachadas, etc).
  - Muros de retención, de sótano y otras obras de mitigación que se requieran para la ejecución del proyecto. (De gravedad, voladizo y/o anclados).
  - Taludes exteriores.
  - Elementos secundarios y No estructurales, como son: los elementos arquitectónicos (divisiones, cielos falsos, elementos de cubierta, cornisas, recubrimientos, cerramientos, apéndices, antenas, escaleras, elementos de fachada etc.); equipo y mobiliario (diseño y detallado de elementos de apoyo y soporte de equipos, depósitos, arriostramientos para mobiliario, etc.), e Instalaciones básicas (diseño y detallado de elementos de apoyo y anclaje para soportar adecuadamente las solicitaciones sísmicas de las instalaciones eléctricas, mecánicas e hidrosanitarias y sin limitarse a los sistemas siguientes: electricidad, alta y baja tensión, circuitos eléctricos en condición normal y de emergencia; polarización, protección, pararrayos; telefonía, sonido y voceo, señales y datos; agua potable, pluvial; aire acondicionado, ventilación y extracción mecánica; tuberías y ductería de conducción; sistemas hidráulicos y sanitarios etc.)

### **3.3. NORMAS APLICABLES AL PROYECTO.**

Las normas y códigos que rigen la propuesta del diseño estructural serán las siguientes, sin limitarse a ellas:

- Norma para Diseño y Construcción de Hospitales y Establecimientos de Salud – 2004 (NDHES-04).
- Reglamento de La Seguridad Estructural de las Construcciones de El salvador (RSEC-94).
- Norma Técnica para Diseño por Sismo de El Salvador (NTDSES-97).
- Norma Técnica para Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes de El Salvador (NTDCETES-97).
- Norma Técnica para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (NTDCEM-97).
- Norma Técnica para Diseño y Construcción de Estructuras de Madera (NTDCEM-97).
- Instituto Americano del Concreto Comité 318 (ACI-318-19).
- Instituto Americano del Concreto Comité 543 (ACI-543-12).
- Instituto Americano de Construcción en Acero (ANSI/AISC-310-16).
- Provisiones Sísmicas para la Construcción de Estructuras de Acero (ANSI/AISC-341-10).
- Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE/SEI-7-22).
- Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE/SEI-41-13).
- Concilio de Tecnología Aplica de la Comisión de Seguridad Sísmica de California (ATC-40).
- Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA-440).
- Comité VISION 2000 (SEAOC).
- Código Técnico de Edificaciones Español (CTE-DB-SEE).

### **3.4. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS ESTRUCTURALES.**

#### **3.4.1. ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONADO.**

En este apartado se definen los sistemas resistentes, eligiendo los tipos estructurales y organizando los elementos estructurales; la contratista deberá plantear propuestas de solución en términos y conceptos generales para obtener coherencia entre las especialidades de Estructura y Arquitectura.

Se debe evitar el error de utilizar estructuras que choquen con la arquitectura y la funcionalidad de los espacios. Desde el principio se debe considerar cada tipo estructural en relación con las posibilidades de fundación e interacción suelo-cimiento–estructura.

Los tipos de Sistema Estructurales de concreto armado desde el punto de vista de resistencia a cargas laterales que podrán considerar en sus propuestas son:

- Sistema Estructural de Pantallas o Muros de Corte: este se basa en paredes de carga tanto verticales como laterales.
- Sistema Estructural Mixto: Conformado por pórticos rigidizados mediante muros de corte.

Los tipos de Sistema Estructurales en Acero desde el punto de vista de resistencia a cargas laterales que podrán considerar en sus propuestas son:

- Sistema Estructural Aporticado: conformado por pórticos.
- Sistema Estructural Mixto: Conformado por pórticos rigidizados mediante muros de corte.

Durante este proceso se deberá evitar que los espacios queden condicionados indebidamente por la presencia de columnas y vigas o por dimensiones inadecuadas en ellos. Y se considerará proporcionar un adecuado apoyo a escaleras, voladizos, etc.

Para el pre-dimensionamiento de los elementos estructurales se deberá tomar como base lo mostrado en el ACI-318-19 en los capítulos 8-Losas en dos direcciones y capítulo 9-Vigas.

Para ejecutar esta etapa se deberá realizar una investigación previa para la determinación de las cargas permanentes y/o variables que inciden en el diseño estructural (equipos, acabados, y otras instalaciones que así definan en la arquitectura), así como las que actuarán en elementos No estructurales y para los cuales se deberán diseñar para las cargas que transmiten los equipos considerados sobre ellos.

### 3.4.2. ANÁLISIS.

Para seleccionar el método de análisis, las edificaciones deben clasificarse en regulares o irregulares. Esta clasificación obedece por un lado a la necesidad de identificar aquellas estructuras en las cuales es posible predecir razonablemente los efectos de la acción sísmica mediante métodos de análisis.

Se deberán identificarse las irregularidades que tiendan a producir concentraciones indeseables de demandas inelásticas.

Estas irregularidades están indicadas en la Norma para Diseño y Construcción de Hospitales y Establecimientos de Salud – 2004 (NDHES-04) de El Salvador, complementariamente se podrá utilizar las tablas 5 y 6 de la Normas Técnicas para Diseño por Sismo del Reglamento para La Seguridad de las Construcciones de El Salvador.

Adicionalmente se deberá considerar otros factores que poseen influencia en la respuesta estructural debido a la presencia de estos tales como: La distribución de la mampostería, la presencia de elementos no estructurales, el efecto de columna corta o columna cautiva, esbeltez excesiva y posibles colisiones entre estructuras colindantes como escaleras de emergencia, etc.

En cualquier caso, las irregularidades en planta se solucionarán por medio de juntas de construcción o cualquier otro medio que proponga, siempre que este genere simetría en la estructura y evite un riesgo torsional elevado, minimizando la excentricidad entre el Centro de Masas y el Centro de Rigidez de la edificación.

Se evitarán irregularidades verticales del tipo:

- Entrepiso blando (discontinuidad de rigideces).
- Distribución de irregular de masas de uno de los pisos contiguos.
- El aumento de masas con la elevación.
- Variación de la geometría del sistema estructural.
- Esbeltez excesiva.

Discontinuidad en el plano de los elementos resistentes a cargas laterales.

Superado lo anterior, se podrá definir el método de análisis a usar, y este podrá tomarse según lo indica la Norma para Diseño y Construcción de Hospitales y Establecimientos de Salud – 2004 (NDHES-04), en su capítulo 4 numeral 4.3, y, en cualquier caso, adicionalmente se deberá realizar un Análisis Lineal Dinámico Modal Espectral considerando los efectos de segundo orden (Efectos  $P-\Delta$ ).

Entonces, la estructura deberá diseñarse para la acción simultánea de las dos componentes sísmicas horizontales, y podrá usarse los métodos siguientes:

- La raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las solicitaciones correspondientes a cada dirección del sismo (SRSS)
- El valor absoluto de las solicitaciones debidas a sismo en una dirección más el 30% del valor absoluto de las solicitaciones debidas al sismo en la dirección ortogonal, y viceversa.

Se debe simular naturaleza alternante de la acción sísmica, debido a esto se debe considerar



la actuación en las dos direcciones principales ortogonales ( $\pm$ Sismo).

#### 3.4.3. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

En este apartado se presenta el lineamiento para el diseño de los elementos estructurales que forman el Sistema Resistente a Cargas Laterales.

Y para ello se podrá decir que los elementos estructurales diseñados para tal fin serán: vigas, columnas, losas y muros, lo cual dependerá del sistema estructural que el contratista haya definido previamente y haya sido aprobado.

La filosofía de diseño será que una estructura de concreto o acero construida in-situ responda en el rango No Lineal cuando sea sometida a movimientos del terreno del nivel de diseño, y que está responda con una disminución de su rigidez y un aumento de su capacidad de disipación de energía, pero sin su reducción de su resistencia crítica. Y para ello se deberá considerar al realizar los cálculos estructurales de los elementos los siguientes criterios:

- Establecer un diseño por capacidad, en donde se limite los mecanismos de falla frágil y propiciar los mecanismos de falla dúctiles.
- Elegir y establecer el patrón de falla adecuado de los elementos “fusibles” que entrarán en cedencia durante el evento sísmico.

Los elementos “fusibles” deberán ser capaces de desarrollar incursiones inelásticas significativas de manera estable y disipar energía durante un evento sísmico, para ello se deben controlar las posibles fallas frágiles que puedan ocurrir en cada uno de ellos.

Diseñar el resto de los elementos del sistema resistente a sismo, con la condición de que permanezcan en el rango elástico al presentarse las fallas dúctiles (rótulas plásticas) esperadas en los “fusibles”, y de esta manera evitar el colapso de la estructura.

Por lo tanto, todos los elementos que forman parte del sistema resistente a sismo se deberán diseñar para un Nivel de Diseño 3 o Especial, que corresponde a estructuras con capacidad portante, solicitadas por fuertes sismos, que deberán disipar energía a través del desarrollo de mecanismos dúctiles durante su incursión en el rango inelástico de deformaciones; y para ello deberán contar con un nivel de detallado especial que proporcione la resistencia y ductilidad requerida para la condición sismo resistente más exigente, de conformidad a los lineamientos normativos.

La norma con que se deberán diseñar los elementos que forman el sistema sismo resistente en concreto, será del Instituto Americano del Concreto Comité 318, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI-318-19).

Las Vigas se deberán diseñar conforme al capítulo 9, que contiene los requisitos generales para el diseño de vigas y el capítulo 18, en su numeral 18.6, que contiene los requisitos para elementos vigas de pórticos especiales a momento (SMF).

Las Columnas, se deberán diseñar conforme al capítulo 10, que contiene requisitos generales para el diseño de columnas, y el capítulo 18, en su numeral 8.7 que contiene los requisitos para el diseño de columnas de pórticos especiales a momento (SMF).

Los Nodos (conexión Viga-Columna) se deberán diseñar conforme al capítulo 15 que contiene los requisitos generales para el diseño de nodos viga-columna y nodos losa-columna, y el capítulo 18 en su numeral 18.8 que contiene los requisitos de diseño para nodos en pórticos resistentes a momento (SMF). Adicionalmente, en el diseño de los nodos se debe considerar el documento Recomendaciones para el Diseño de Conexiones Viga-Columna en Estructuras Monolíticas de Concreto Reforzado (ACI-352RS-02) que sigue vigente y al cual hace referencia el Código ACI-318-19, es de destacar que el acero de confinamiento en las columnas que predomina es el actualizado del ACI-318-19.

Los Muros, se deberán diseñar conforme al capítulo 11, que contiene los requisitos generales para el diseño de Muros, y el capítulo 18 en su numeral 18.10 que contiene los requisitos sismorresistentes para el diseño de muros estructurales especiales (SSW).

El Detallado, este deberá cumplir con lo presentado en el Capítulo 25, que contiene las especificaciones que aplican para el detallado del acero de refuerzo. Además de los requisitos de este Capítulo que afectan al refuerzo, el detallado específico para miembros particulares se proporciona en los capítulos correspondientes.

La norma con que se deberán diseñar los elementos que forman el sistema sismo resistente en acero, será del American Institute of Steel Construction (AISC/ANCI-360-16) y sus Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, de proponer esta tipología de edificación, se deberá realizar el diseño por el método de Diseño por Resistencia Última (LRFD).

Las Vigas se deberán diseñar conforme a los capítulos que apliquen D, F, H, I, que contiene los requisitos generales para el diseño de vigas y los aplicables a sus provisiones sísmicas. que contengan los requisitos para elementos vigas de pórticos especiales a momento (SMF). Las Columnas, se deberán diseñar conforme a los capítulos que apliquen E, F, G, H, I, que contiene requisitos generales para el diseño de columnas, y los aplicables a sus provisiones sísmicas. que contengan los requisitos para elementos columnas de pórticos especiales a momento (SMF).

Los Nodos (conexión Viga-Columna) se deberán diseñar conforme al capítulo J y K que contiene los requisitos generales para el diseño de nodos viga-columna y nodos losa-columna, y los aplicables a sus provisiones sísmicas. que contengan los requisitos para elementos vigas de pórticos especiales a momento (SMF).

Las losas de cubierta, si las hubiese, deberán considerar el peso respectivo para adecuar áreas jardinadas (techos verdes) sobre ellas, así también, los procesos para su drenaje (pendientes adecuadas) e impermeabilización.

Lo anterior sin limitarse a ello, ya que deberán ser considerado lo descrito en los anexos, haciendo énfasis en anexo 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8. que apliquen al sistema propuesto y al análisis y diseño por desempeño de la edificación.

A demás de lo anterior, se deberán diseñar fijaciones, anclajes, arriostramientos, aislamientos, juntas y cualquier conexión de los elementos no estructurales a la estructura principal.

#### **3.4.4. VERIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

En este apartado y posterior al diseño final de la edificación, se deberá realizar la comprobación que la estructura cumple con los requisitos de Operatividad Post Sismo y para ello se deberá realizar un Análisis Estático No Lineal (Pushover), en el cual se deberá comprobar que la ductilidad esté acorde con el Factor de Modificación de Respuesta (R) utilizado para reducir el Espectro Elástico.

Así mismo, se deberá comprobar que la estructura quede operacional después del sismo de diseño, lo anterior se hará mediante el Método Espectro de Demanda-Capacidad.

El diseño estructural se hará para el sismo de diseño (raro o severo), evento sísmico que tiene una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años, al realizar la comprobación anterior este sismo deberá quedar en el

rango elástico, es decir OPERACIONAL; y el sismo muy raro (muy severo) que tiene una probabilidad de excedencia en 50 años de 5% equivalente a un periodo de retorno de 970, deberá incursionar en el rango inelástico pero no más de 30% de su capacidad de deformación inelástica, es decir en el rango FUNCIONAL.

Se tomará como referencia la sectorización de curva Demanda-Capacidad hecha por el Comité VISION 2000 (SEAO-99), para categorizar lo antes descrito.

### **3.5. REQUERIMIENTOS ESPECIFICOS GEOTECNICOS.**

En este apartado se deberá consultar la Norma para Diseño y Construcción de Hospitales y Establecimientos de Salud – 2004 (NDHES-04), pero sin limitarse a ella.

#### **3.5.1. ESTUDIO PRELIMINAR.**

La fase inicial de cualquier estudio geotécnico es la realización de un estudio preliminar, en el que usualmente se recopila toda la información disponible que pueda ser analizada en oficina, se realizan visitas técnicas a la zona, incluso en función de la magnitud del proyecto pueden realizarse prospecciones previas, llegado el caso, a la elaboración de un informe geotécnico previo.

En cuanto a las fuentes de información, existen varios tipos que deben ser consideradas:

- Cartográfica.
- Información de las normativas vigentes de aplicación, mapas geotécnicos, hidrogeológicos (publicados por entes gubernamentales).
- Inspecciones visuales.

De realizarse un informe previo, debería contener un resumen de la información atinente recopilada, de los aspectos relativos a la posición y variación del nivel freático, el marco geológico general de la zona, la geomorfología, los perfiles geotécnicos disponibles con identificación y características de los materiales que componen el subsuelo, etc.

Fundamentalmente, se deberá concluir identificando cuáles son los aspectos importantes que son desconocidos y que han de ser objeto de nuevos reconocimientos, relacionados con el tipo de obra proyectado.

A efectos orientativos, se podría pensar en que se debe contar con información preliminar de dos tipos: básica y complementaria:

- Información básica:
  - Topografía del lugar.
  - Accesos.
  - Localización prevista de las obras, tipo de obra (idealmente el proyecto).
  - Estudios relacionados anteriores.
  - Servicios afectados.
  - Requisitos legales y permisos de acceso.
  - Prácticas de cimentación en la zona.
- Información complementaria:
  - Información geológica: litografía y estratigrafía, geomorfología, tectónica, existencia de fenómenos de inestabilidad (deslizamientos, escombreras, terrenos kársticos, etc.)
  - Información geotécnica: existe cartografía que recopila en mapas aspectos geotécnicos de interés, por ejemplo, la existencia de suelos expansivos, terrenos de baja resistencia, presencia de rellenos superficiales, etc.
  - Información hidrogeológica: presencia de acuíferos, profundidad del nivel freático, variación estacional, gradientes, permeabilidad del terreno, etc.

### 3.5.2. PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTÉCNICA.

El objetivo primordial del reconocimiento del terreno es determinar cuantitativamente las características del subsuelo que puedan afectar la viabilidad de la obra, así como las necesarias para su diseño y ejecución.

En base al estudio preliminar, en el que se han identificado las necesidades de investigación, se debe estudiar la forma de satisfacerlas adecuadamente con las distintas técnicas de reconocimiento disponibles.

La elección del método de reconocimiento más adecuado en cada caso, la posición de los puntos en los que se deben efectuar los trabajos de campo, profundidad a alcanzar con los reconocimientos, ensayos de muestras, ensayos especiales, etc., será definida por expertos con conocimientos geotécnicos suficientes, y que preferiblemente tengan conocimientos de cálculo estructural.

Los métodos de reconocimiento geotécnicos que se deberán implementar para la consultoría del proyecto serán:

- Ensayo de Penetración Estándar (SPT): El SPT (Standard Penetration Test) es uno de los ensayos “in situ” más comunes, y se realiza puntualmente a lo largo y ancho del área del proyecto; la cantidad y distancia serán estimados según la tipología y características del proyecto, la profundidad que deberán alcanzar estos ensayos será hasta alcanzar el rechazo o un N de campo no menos a 80 golpes con punta.
- Sondeos Mecánicos: En términos de prospección geotécnica, es la forma más extendida de obtener muestras del terreno, mediante la extracción de testigos continuos. Permite la extracción de muestras inalteradas para ensayos en laboratorio.

Los sondeos deberán situarse convenientemente antes de realizarse, y tener previsto su profundidad, que estarán ligados a la profundidad que alcance el ensayo SPT y mecánico, o salvo que durante la ejecución se decida variarla. Deberán ser supervisados por un experto, e identificarse cuanto menos:

- Fechas de inicio y término, operarios.
- Localización geodésica (coordenadas y cota de boca de sondeo), equipo empleado, las profundidades donde se han tomado muestras o realizados ensayos.
- Profundidades de inicio y fin de cada maniobra de perforación, tramos entubados, diámetro y tipo de tubería empelado, cualquier incidencia (pérdida del caudal de agua de perforación, presencia y niveles de agua, desprendimientos de la pared del sondeo, etc.).
- Identificación clara y concisa de las cajas porta testigos, indicando sondeo, localización y profundidades inicial y final del testigo de cada maniobra, fotografías a color de las cajas de testigos.
- Columna litológica donde se recoja la descripción del terreno en cada nivel, los parámetros de avance del sondeo, la ubicación de muestras y ensayos, la situación del nivel freático en el sondeo y el porcentaje de testigo recuperado.

Reconocimientos geofísicos: Para estos ensayos se deberá tomar al menos uno de los siguientes:

De Refracción: Se miden los tiempos de desplazamiento de ondas que se generan por impacto en superficie (fuente emisora) a puntos localizados a cierta distancia (receptores). Según la posición de emisor y receptor:

- en superficie: emisor y receptor en superficie (up hole),
- en sondeos; emisor en superficie, receptor en sondeo (down hole), o
- entre sondeos: ambos en sondeos, en el mismo o en sondeos distintos (cross hole).

Se elaboran gráficas que deben ser interpretadas por un experto. En forma aproximada se pueden identificar fondos rocosos, espesores de estratos, algunas características de éstos

relacionadas con la velocidad de propagación de ondas.

De Reflexión: Se registra el eco de las ondas generadas por el emisor. Se obtendrá una imagen de la estructura geológica del terreno. Permiten determinar posición de fondos rocosos, velocidad de onda, espesor de estratos, y otros parámetros de los suelos.

### **3.5.3. DISTRIBUCIÓN Y PROFUNDIDAD DE LOS RECONOCIMIENTOS.**

Se deberá consultar la norma para diseño y construcción de hospitales y establecimientos de salud; se podrá consultar otras normas para definir con exactitud la distribución espacial, la extensión lateral y profundidad de la investigación, en tal caso se podrá tomar como referente adicional para esta consultoría el criterio general el Código Técnico de Edificaciones Español (CTE). En ella se presentan dos aspectos generales a tener en cuenta: tipo de terreno que se prevé encontrar, y el proyecto.

En todo caso prevalecerá la más favorable a los intereses del proyecto.

Debe tenerse en cuenta que una vez definida inicialmente la cantidad de puntos de reconocimiento y su profundidad, se puede variar esta previsión a medida que se vaya realizando la campaña de reconocimiento, ampliando en caso de que el terreno resulte ser más heterogéneo de lo esperado, o de que aparezcan incidencias imprevistas.

#### **a) Distribución de los reconocimientos.**

En general los puntos de reconocimiento se dispondrán a lo largo de alineaciones de manera que después sea más sencillo realizar perfiles geotécnicos según las direcciones de más interés. Como planificación general se recomienda establecerlos en una malla aproximadamente cuadrada en planta y con espaciamiento máximo de unos 40 m, que puede reducirse en función de las características del terreno y del proyecto, hasta valores del orden de 20 m.

En cualquier caso, se identificarán al menos tres puntos no alineados en planta para realizar los ensayos mecánicos de extracción de muestra inalterada. Además de estos puntos de reconocimiento destinados al conocimiento geotécnico general de áreas de gran extensión, podrían ser necesarios puntos adicionales para obtener información concreta de las condiciones del subsuelo en partes específicas de la obra.

En el caso de taludes de excavación o relleno, se debe identificar la situación de los perfiles de análisis en la dirección de los posibles deslizamientos, previo a la determinación de la cantidad y ubicación de sondeos. La separación de estos perfiles dependerá de la magnitud del estudio y la heterogeneidad del terreno.

#### **b) Profundidad de los reconocimientos.**

La profundidad de reconocimiento necesaria para estudiar una cimentación superficial debe determinarse teniendo en cuenta el hundimiento previsto de la cimentación. Es usual que se hable del “bulbo de presiones” como aquella zona del terreno en que las presiones en el suelo producidas por efecto de las cargas transmitidas al apoyo de la cimentación, serían (en teoría) inferiores al 20% de éstas (o incluso del 10%), con lo que esta debería ser la profundidad mínima de reconocimiento.

En términos generales suele aceptarse que esta profundidad sea:

- en el caso de zapatas, de entre 3 y 4 veces el ancho de cimentación con el que se estimarán los asientos, y
- en losas de gran ancho donde la carga de hundimiento no sea crítica, la profundidad de reconocimiento inicialmente prevista puede ser menor, pero no inferior al ancho con el que calculen los asientos teóricos máximos previstos.

Para estimar la profundidad de reconocimiento necesaria en el caso de una cimentación profunda, se debe tener en cuenta el hundimiento individual del pilote, el hundimiento en



grupo de varios pilotes y el asiento de la cimentación.

En el caso del hundimiento individual del pilote, es usual profundizar el reconocimiento hasta 10 veces su diámetro bajo el nivel previsto de su punta, si trabaja por punta, y 5 veces si el trabajo es fundamentalmente por fuste.

Para hundimiento de grupos de pilotes, se sugiere alcanzar profundidades mínimas de sondeo bajo el nivel de su encepado de 1,5 veces el ancho del encepado, incrementado en la longitud del pilote, para pilotes trabajando en punta, y 1,5 veces el ancho del encepado, incrementado en 5/3 tercios de la longitud del pilote si trabajan por fuste. (con una profundidad mínima en todo caso de 5 metros).

Finalmente, para considerar asientos se utilizarán los criterios mencionados para las cimentaciones superficiales suponiendo que el plano de cimentación equivalente está al nivel de las puntas si los pilotes trabajan fundamentalmente por punta y a 1/3 de la longitud del pilote sobre el plano de las puntas si trabajan fundamentalmente por fuste.

Para definir la profundidad de los sondeos encaminados a estudiar problemas de estabilidad de taludes de excavación o relleno será preciso estimar antes la máxima profundidad de los deslizamientos potenciales. La profundidad de los reconocimientos debe ser tal que se alcance el nivel estimado del deslizamiento más profundo. Si a esa profundidad existen zonas blandas de arcillas, limos o suelos orgánicos, se deberá atravesarlas completamente. En el caso de que los sondeos alcancen el sustrato rocoso, el criterio a usar para definir la profundidad de reconocimiento, es que penetren en él al menos 2 m en roca sana en aquellos casos en los que, a través de información previa, es conocida la naturaleza de la roca y ésta se encuentra poco alterada. Si la roca presenta un grado de alteración importante o no existe información previa precisa sobre su naturaleza o aparecen niveles cementados intercalados con otros con un bajo grado de cementación, los sondeos deberán penetrar en el sustrato al menos 6 m en roca.

Tal como se mencionó antes, se usará como base el criterio del documento Básico para la Seguridad Estructural-Cimentaciones del Código Técnico para las Edificaciones (CTE DB SE-C) exclusivamente para la planificación de la campaña geotécnica, en él se establecen criterios de intensidad y alcance del reconocimiento geotécnico que dependen de la información previa, de la extensión del área a reconocer, de la complejidad del terreno y de la importancia de la edificación prevista.

Las distancias entre puntos de reconocimiento deben permitir una cobertura correcta de la zona a edificar, evitando que queden sin detectar áreas problemáticas o existan errores importantes en la supuesta estratigrafía del terreno.

Las distancias máximas sugeridas serían aquellas en las que se pueden esperar variaciones significativas en la naturaleza o propiedades del terreno.

El CTE sugiere un número mínimo de sondeos mecánicos por reconocimiento, y además permite reemplazar cierto porcentaje de puntos de reconocimiento por pruebas continuas de penetración para extracción de muestras inalteradas, cuando el número de sondeos mecánicos exceda el mínimo (ver tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración del CTE).

Los puntos de reconocimiento deben situarse según esquemas regulares, cubriendo la superficie a investigar y separados entre sí una distancia menor que la máxima indicada, y debidamente identificados con sus coordenadas geodésicas relativas (x, y, z).

La profundidad del reconocimiento debe ser tal que cubra todo el terreno que pueda verse afectados por las cargas que transmitirá la cimentación de las estructuras.

#### c) Resultados de la campaña Geotécnica.

Realizada la campaña geotécnica, se deberá contar con toda la información de los suelos explorados, dicha información deberá ser presentada en cuadros por cada sondeo exploratorio, donde se deberá incluir información básica del sondeo con coordenadas



geodésicas, registro de exploración de campo, conteniendo pero sin limitarse a estas: Profundidad, Número de golpes, valor de N, valor de  $N_{60}$ , valor de  $N_{160}$ , Clasificación del suelo, % de humedad, Índice de plasticidad, Límite líquido, límite plástico, Valor de Ángulo de fricción efectiva y aparente del suelo, Cohesión sin drenar, Cohesión drenada, Módulo Elástico (Young), Coeficiente de Poisson, Peso volumétrico (húmedo, saturado), Sensibilidad del suelo, relación de vacíos, porosidad, grado de saturación, gravedad específica.

Para tal fin se deberán realizar ensayos en laboratorio tales como, pero sin limitarse a ellos, ensayo de corte directo (UU, CU, CD), compresión triaxial (UU, CU, CD) drenado ó sin drenar, Compresión simple (UC); los que apliquen para el tipo de suelo encontrado.

Se deberá practicar granulometría por tamizado y por Hidrometría, se deberá determinar el coeficiente de uniformidad y curvatura, Límites de Atterberg, Carbonatos, Sulfatos y materia orgánica.

En el documento de informe deberá presentar los siguientes apartados, pero sin limitarse a estos:

- Antecedentes
- Metodología del trabajo
- Marco geológico e hidrogeológico
- Trabajos realizados
- Resultados del reconocimiento del terreno
- Análisis de los problemas geotécnicos planteados
- Propuesta de cimentación
- Resumen y conclusiones

La memoria del informe irá acompañada de los siguientes Anejos:

- Anejo I: Información previa
- Anejo II: Planos de situación de la obra
- Anejo III: Trabajos de campo
- Anejo IV: Ensayos de laboratorio
- Anejo V: Cálculos justificativos
- Anejo VI: Planos de ubicación de sondeos identificando los SPT y Mecánicos.
- Anejo VII: Perfiles Estratigráficos y su modelo en 3D.

Para los ensayos Geofísicos, se espera como mínimo la información sobre la profundidad de la roca sana, Módulo Edométrico, Módulo de Young, Módulo de Rigidez transversal, Velocidad de onda de corte y compresión, coeficiente de poisson, Densidad del suelo, nivel del manto freático.

#### **3.5.4. DISEÑO GEOTÉCNICO Y ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES.**

Para cualquier tipología de cimentación superficial y/o profunda que resultare la más idónea en función de los resultados obtenidos del informe final de la campaña geotécnica, para el diseño geotécnico-estructural de la cimentación se requerirá como mínimo la información siguiente, pero sin limitarse a ella:

- Cimentaciones superficiales: En función del perfil probable del terreno y el planteamiento arquitectónico y estructural de la edificación.
- Predimensionado del área en planta de la zapata en función de la carga de servicio actuante y de la condición geotécnica existente.
- Cálculo de la capacidad portante admisible del terreno ( $q_{adm}$ ) para el área de zapata a ser utilizada.
- Cálculo del factor de seguridad asociado a dicho sistema de fundación.

- Verificación de la capacidad portante de la cimentación vertical, lateral y de volcamiento.
- Verificación de la capacidad al deslizamiento de la cimentación.
- Cálculo de asentamientos máximos probables y sus distorsiones angulares permitidas para dicha edificación.
- Cálculo del coeficiente de balasto más probable con el que se realice el diseño estructural de dicha cimentación; no se permitirá la utilización de tablas para estimar este coeficiente.
- Realizar el diseño estructural de la cimentación obtenida (Flexión, Corte y Punzonado).
- Realizar el diseño estructural del elemento de amarre de cimentación. (viga riostra, de cimentación y/o centradora), esto dependerá del sistema que se proponga.

#### Cimentaciones Profundas:

Seleccionar un sistema de cimentación profunda que considere acorde con la condición geotécnica existente y en función de las cargas actuantes (Pilotes Hincados ó Pilotes Rotados).

Realizar el Predimensionado de la sección transversal del pilote o grupo de pilotes en función de la carga de servicio actuante y de la capacidad nominal del tipo de pilote seleccionado.

Realizar el diseño geotécnico del pilote o grupo de pilotes. Calcular la capacidad portante admisible del sistema suelo-pilote por el Método Estado Limite de Servicio (ASD) y/o Método de Estado Límite de Resistencia (LRFD).

Determinación del asentamiento máximo esperado del pilote o grupo de pilotes y sus distorsiones angulares permitidas para dicha edificación.

Diseño de pilote sometido a carga lateral.

Diseño estructural del pilote, encepado y del elemento de amarre de cimentación. (viga riostra, de cimentación y/o centradora).

Para ambas tipologías de cimentación se deberá hacer el análisis Post Sísmico para suelos cohesivos y/o granulares (sensibilidad de suelos colapsables y/o licuación) y el diseño anterior deba obedecer a los resultados del análisis Post sísmico.

La respuesta de estructuras sometidas a la acción de los terremotos o a cargas dinámicas (máquinas vibratorias, cargas de impacto, explosiones, etc.), están condicionadas por la aparición de los fenómenos de interacción suelo-cimiento-estructura.

En el caso de estructuras especiales o importantes para el mantenimiento del servicio a la comunidad después de la actuación de un terremoto como: Hospitales, presas, puentes, etc. cimentadas en suelos, la consideración de los fenómenos de interacción suelo-estructura es de obligado cumplimiento.

Por lo antes dicho, se deberán calcular las impedancias para su análisis correspondiente y su influencia en la estructura.

Así mismo se realizará un estudio de Respuesta Sísmica de la Zona, en la cual se tendrá como resultado final un espectro de respuesta, se utilizará una familia de acelerogramas en la base rocosa como acelerogramas excitadores. Estos acelerogramas deben tener diferentes características y ser representativos de la sismicidad de la zona; para este fin se podrá usar la base de datos del Pacific Earthquake Engineering Research (PEER), utilizando sismos de magnitud entre 7.5 a 8, considerado este como sismo de diseño con un periodo de retorno de 475 años, con probabilidad de excedencia de 10% en 50 años.

En cualquier caso, la estructura se diseñará tomando como espectro de diseño el más desfavorable para la misma.

### 3.6. DOCUMENTOS ENTREGABLES.

De los resultados del Diseño Estructural se entregará:

Planos del proyecto:

- Plano de notas técnicas conteniendo datos sobre resistencia de materiales, normas técnicas y las principales directrices de la buena práctica constructiva y su relación con los

códigos vigentes según sea cada especialidad de los materiales (ACI, AISC, AISI.)

- Planos estructurales conteniendo:
  - Planos identificando niveles de desplante de las fundaciones, y/o de restitución de suelo, conforme recomendaciones de los estudios de mecánica de suelos y geotecnia realizados.
  - Planta de fundaciones de la edificación y de equipos.
  - Planta de entrepisos.
  - Planta de techos.
  - Cortes y secciones estructurales.
  - Detalles de conexiones, zapatas, pilotes, columnas, vigas, muros de carga, paredes no estructurales, etc.
  - Planos de escaleras principales y de emergencia y cubos de ascensores.
  - Acotamientos entre ejes.
  - Ubicación de elementos referidos en detalle a sus ejes y niveles.
  - Niveles estructurales de construcción y sus amarres con los arquitectónicos y otras especialidades.
  - Planos de obras exteriores (muros, taludes, etc.).
  - Planos de cisternas, tanques, cajas, pozos, y cualquier otra estructura que sea requerida.
  - Nomenclatura y simbología de los elementos estructurales.

Documentación anexa:

- Especificaciones técnicas constructivas resultados del diseño.

Especificaciones técnicas estructurales, conteniendo al menos: alcance; reglamentos, códigos, estándares, normas de referencia y certificados de calidad; calidad de materiales, mano de obra, equipo y herramienta a utilizar; calidad y descripción de procesos constructivos; materiales, procesos y controles especiales; inspección; muestreo, pruebas, tolerancias, rechazo y medición.

Especificaciones técnicas para elementos no estructurales: componentes arquitectónicos y para líneas vitales, recomendaciones y consideraciones estructurales para el equipamiento (detallado de elementos de apoyo, soporte, sujeción para equipo médico e industrial, estantes; detallado de apoyo y elementos de anclaje de las instalaciones básicas, redes de distribución y depósitos)

- Memoria de cálculo

Información conteniendo cada etapa del diseño (estructuración, predimensionado, análisis, diseño y verificación) firmada y sellada por el responsable del diseño, y sin limitarse a esto deberá contener la siguiente información:

- Identificación y ubicación de la Construcción.
- Zona Sísmica adscrita.
- Parámetros del Sitio.
- Categoría de Ocupación.
- Configuración estructural.
- Descripción e identificación del Sistema Estructural resistente a fuerzas.
- Coeficiente sísmico usado para el diseño.
- Selección del método de análisis de fuerzas laterales.
- Esquema del modelo matemático completo usado para representar la estructura en el análisis.
- Identificación y descripción del programa de computación que contenga la información necesaria que permita determinar la naturaleza y extensión y bondades del análisis.
  - Datos de entrada y resultados, claramente diferenciados entre sí.
  - Cargas vivas, muertas, y accidentales; y combinaciones de carga.
  - Esfuerzos de materiales y del suelo.

- Derivas de entrepiso, por combinaciones de carga.
- Cálculo breve y ejemplar de confirmación, de los elementos mecánicos de diseño (momentos flexionantes, fuerzas axiales y cortante), y dimensionamiento comprobatorio para elementos estructurales, mediante método alternativo
- Documentación del diseño Geotécnico, los requerimientos mínimos serán:
  - Estudio preliminar.
  - Campaña Geotécnica (Ensayo SPT, Toma de muestras inalteradas y Ensayos Geofísicos).
  - Distribución y profundidad de los reconocimientos
  - Diseño Geotécnico y Estructural de Cimentaciones.
  - Análisis Post Sísmico.
  - Análisis Interacción Suelo-Cimiento-Estructura.

Previo a la realización de cualquier diseño de cimentación, se deberá contar con información suficiente sobre las características geotécnicas del entorno. Deberá pues realizarse un estudio preliminar del entorno en donde se situará la estructura, y diseñar una campaña geotécnica que defina el reconocimiento geotécnico del lugar y su entorno (trabajos de campo y laboratorio).

Esta información deberá ser analizada por un técnico competente, quien presentará las pertinentes conclusiones del estudio y sugerirá posibles soluciones de cimentación.

Todas estas actividades, que deben contener el informe técnico, deberán estar a disposición del proyectista antes de realizar el diseño y cálculo de la cimentación, esto con la finalidad de identificar la tipología de cimentación aplicable al proyecto (cimentación superficial, semiprofunda o profunda).

### **3.7. FASE DE CONSTRUCCION**

En esta etapa, se deberá contar con profesionales idóneos, capaces y con experiencia en este tipo de proyectos, esto con la finalidad que se haga cumplir con lo diseñado y mostrado en planos, garantizando el fiel cumplimiento de las suposiciones de diseño para garantizar que el comportamiento de la estructura sea la esperada.

Durante la ejecución, se deberá llevar el control de la calidad de materiales a través de un laboratorio y personal especializado, que deberá realizar todas las pruebas de calidad en los materiales y procesos constructivos, tales como los indicados a continuación, pero sin limitarse a estos:

- Pruebas de fondo en los suelos de cimentación, estas pruebas deberán practicarse en el caso que el proyecto requiera cimentaciones superficiales, con la finalidad de garantizar las suposiciones del diseño geotécnico.
- Control y pruebas de densidades en suelos compactados, ya sea por el método del cono y arena y aleatoriamente utilizando el método densímetro nuclear.
- Pruebas Proctor en materiales de bancos de préstamos.
- Revenimientos del concreto, tomas de cilindros para su ruptura a compresión.
- Pruebas de tensión y doblado en el acero.
- Pruebas de ruptura en bloques de concreto y/o en ladrillos de barra cosido (tabiques).
- Otras pruebas que así lo requiera la supervisión.
- Pruebas de líquidos penetrantes al 100% de las soldaduras, ultra sonido en un 30% de las soldaduras y un 10% radiográficas en soldaduras; si hubiesen estructuras metálicas en los diseños propuestos.

Las pruebas solicitadas en esta etapa, deberán apegarse a las recomendadas por la American Society of Testing Materials (ASTM) para cada material y las normas que apliquen para cada proceso o materiales producidos por la mezcla de dos o más materiales.

La supervisión velará porque esto se cumpla y además podrá solicitar al contratista la cantidad de pruebas que este considera para garantizar la calidad de los trabajos como la

calidad de materiales a emplearse.

#### **4. ESPECIALIDAD: HIDROSANITARIA.**

##### **4.1. ALCANCE.**

Proveer los criterios mínimos necesarios para el diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas hidráulicos y sanitarios para esta infraestructura, con el fin de salvaguardar la vida, la propiedad, la salud y el bienestar público regulando y controlando el diseño, construcción, instalación, calidad de materiales, ubicación, operación y mantenimiento o uso de equipos y sistemas hidráulicos y sanitarios.

##### **4.2. DESCRIPCIÓN.**

Obtener los diseños y simulaciones hidráulicas necesarias para los sistemas de agua potable, aguas negras y aguas lluvias, en cada una de sus fases, amparados en las normativas afines, respetando calidad de materiales, eficiencia, funcionalidad, proceso constructivo, ubicación periférica de llegada a cada artefacto de suministro y descarga, así como todos los pormenores para dejar funcionando cada sistema hidráulico en las óptimas condiciones.

##### **4.3. GENERALIDADES.**

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias deben ser instaladas con la debida atención para preservar la resistencia de los componentes estructurales y la prevención de daños a los muros y otras superficies debido a la utilización de artefactos.

Todos los artefactos, desagües, accesorios y muebles sanitarios usados para recibir o descargar residuos líquidos o cloacales deben ser directamente conectados al sistema de desagüe sanitario de la edificación, así como todo artefacto sanitario, dispositivo o mueble que requiere del uso de agua para su correcto funcionamiento debe estar directa o indirectamente conectado al sistema de abastecimiento de agua.

A no ser que se especifique de otro modo, las dimensiones de los tubos, tubería y accesorios especificados estarán expresados en medidas nominales o estándar tal como son designadas en las normas de referencia de materiales.

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias no deben ser instaladas en la caja del elevador ni en el cuarto de máquinas del elevador, así como las bajadas de aguas lluvias deben retirarse de juntas flexibles de la edificación.

Cada tramo de tubería y cada accesorio de tubería, trampa hidráulica, artefacto, material y dispositivo utilizado en un sistema de instalación hidráulica y sanitaria, debe ser nuevo, de marca reconocida y amparado bajo norma.

Todos los materiales empleados deben ser instalados y probados en estricto acuerdo con las normas bajo las cuales los materiales son aceptados, deben seguirse las instrucciones de instalación del fabricante o en su usencia las normativas locales.

Todas las tuberías, accesorios y componentes plásticos deben ser certificados.

Todos los productos y materiales sanitarios deben cumplir con las normas de referencia, especificaciones y criterios de desempeño e identificarlos, los productos y materiales sanitarios deben ser ensayados o probados con el fin de garantizar su calidad y correcta instalación.

Se deberá analizar el Programa Medico Arquitectico - PMA con el fin de proyectar toda la preinstalación de los equipos de esta especialidad, así como los certificados de factibilidad nacionales que regulan estos sistemas, con el fin de atender requisitos específicos para el referido proyecto.

Las obras hidrosanitarias para esta edificación deberán ser tales que la instalación de las diferentes redes de tuberías propias de estos sistemas, así como las de otras especialidades



armonicen, tomando en cuenta las condiciones de espacio disponible en los edificios y en el exterior de estos.

Las normas y códigos que rigen el diseño y especificaciones de los diferentes sistemas hidráulicos en el país son las siguientes, sin limitarse en todo caso a las específicas para cada sistema hidráulico:

- Código Nacional de Plomería de los Estados Unidos (NPC).
- Código Internacional de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, IPC. Guía de Accesibilidad de la Ley Americana para Discapacitados- ADA y la Ley para Barreras Arquitectónicas ABA.
- American Society of Sanitary Engineering – ASSE
- Asociación Americana para la Prueba de Materiales (ASTM).
- Asociación Americana de Obras Hidráulicas (AWWA).
- A.S.S.H.T.O American Association of State Highway and Transportation.
- Normas Técnicas de la Administración Nacional Acueductos y Alcantarillados (ANDA).
- Norma Salvadoreña Obligatoria para la Calidad del Agua Potable”, NSO 13.07.01:97 CONACYT.
- Norma Salvadoreña NSO 13-07.03.02 “Aguas Residuales Descargadas a un cuerpo receptor”.
- Norma para Regular Calidad de Aguas Residuales de tipo especial descargadas al Alcantarillado Sanitario de ANDA.
- Reglamento especial de Aguas Residuales (Decreto Ejecutivo N° 39).
- Reglamento de la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales (Decreto Ejecutivo N°70).
- NFPA, No.10, 14, 20 Y 24.

#### **4.4. SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

Esta sección buscar regular los materiales, diseño e instalación de sistemas de abastecimiento de agua, tanto caliente como fría, para la utilización relacionada con el destino.

Comprende el diseño, simulación y construcción de todo el sistema en general, fuente de suministro, sistema de aducción, almacenamiento, distribución, incendio, obras necesarias para dejar funcionando el sistema en óptimas condiciones, así como el trámite y revisión de permisos afines para el diseño.

##### **4.4.1. NORMATIVA APLICABLE.**

Las tuberías y accesorios deben satisfacer las normas siguientes:

##### **a) Tuberías y accesorios.**

Tuberías y Accesorios de Acero: Los tubos y accesorios de acero cumplirán con las normas AWWA C-200; AWWA C-207 y AWWA C-208.

Tuberías y Accesorios de Policloruro de Vinilo (PVC): Los tubos y accesorios de PVC cumplirán con la Norma ASTM D-2241, con accesorios de Policloruro de vinilo (PVC) según norma ASTM D-2466 o con la norma AWWA C-900.

Tuberías y Accesorios de Policloruro de Vinilo Orientado (PVCO): Deberán cumplir con la norma ASTM F-1483 o según norma AWWA C-909.

Tuberías de Polietileno de Alta Densidad: Deberán cumplir con la norma AWWA C-901 y según norma AWWA C-906, de acuerdo a su diámetro.

Tuberías de Hierro Galvanizado: La tubería de hierro galvanizado clase liviana y clase mediana: según norma BS-1387 para diámetros hasta 4 pulgadas, con rosca NPT, con revestimiento de zinc mayor a 400gr/m<sup>2</sup>.

Tubería de hierro galvanizado clase pesado (cédula 40): según norma BS 1387 o según norma ASTM A53, para diámetros hasta 4 pulgadas, con rosca tipo NPT, galvanizado en caliente, con revestimiento de zinc mayor a 500gr/m<sup>2</sup>



#### **b) Válvulas e Hidrantes.**

Las válvulas de compuerta, reguladoras de presión, de retención, anti golpe de ariete, ventosas, de mariposa, globo, etc., así como los hidrantes de columna deberán satisfacer las normas siguientes:

Válvulas de compuerta de hierro fundido montadas en bronce doble disco o disco sólido, vástago no ascendente: AWWA C-500 para redes de distribución y válvulas de compuerta Ho. Fo. con vástago ascendente con torre y tornillo externo a instalar en plantas de bombeo, ANSI B16.1 clase 125 y 250. (Presión máxima 200 y 450 PSI, respectivamente).

Válvulas de compuerta de asiento elástico, AWWA C-509 y 515, para aplicaciones similares a la anterior.

Válvulas swing-check, cuerpo de Ho. Fo. montadas en bronce AWWA C-508 ANSI B16.1-2. Hidrante para incendio, tipo tráfico con válvula de cierre por compresión: AWWA C502 ASTM B-62.

#### **4.4.2. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (CISTERNAS).**

##### **Agua Fría.**

Para el volumen de almacenamiento requerido para esta edificación, primero debe de calcularse el caudal de suministro requerido en todo el edificio, caudal que puede ser calculado a partir de la unidad de suministro de agua de cada artefacto, además, considerando las probabilidades de ocurrencia y la prioridad en las demandas, así un diseño económico de almacenamiento se alcanzará comparando el volumen necesario para atender las variaciones de consumo con la suma de los volúmenes de incendios y reparaciones o cortes de energía, para luego optar por la condición de mayor volumen.

Los diferentes elementos del Sistema se diseñarán considerando los siguientes coeficientes de variación de consumo de agua:

Consumo máximo diario: 1.2 a 1.5 consumo medio diario

Consumo máximo horario: 1.8 a 2.4 consumo medio diario

La demanda medial diaria, máxima diaria y máxima horaria para el edificio se calculará de acuerdo a la "Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras" de ANDA, normativa vigente en el país.

Los tanques se diseñarán de acuerdo a la integración de la variación horaria senoidal del día de mayor consumo y los valores de K1 y K2 consecuentemente se adaptarán los volúmenes mínimos siguientes:

- 24 h/día de aducción 20% del consumo medio diario
- 20 h/día de aducción 30% del consumo medio diario
- 18 h/día de aducción 42% del consumo medio diario
- 16 h/día de aducción 48% del consumo medio diario.

Se deberá proyectar una autonomía de funcionamiento, que garantice la prestación del servicio, por tal razón a fin de garantizar el funcionamiento de los servicios de agua del edificio durante una interrupción por corte del servicio eléctrico, rotura de la línea y/o un evento sísmico, será necesario establecer un volumen de almacenamiento adicional de CINCO (5) días, que pueda abastecer al edificio como lo indican las normas técnicas aceptadas y utilizadas en el país por el número de camas y servicios que presta, con lo que el volumen de almacenamiento de la cisterna deberá ser calculada para tal condición. Por razones de operatividad este volumen se puede repartir en las cisternas necesarias para tal fin.

Estos sistemas deben considerar el uso de artefactos sanitarios de bajo consumo.

### **Volumen de agua contra incendio.**

Para atender los requerimientos del sistema de agua contra incendio se considerará un volumen adicional para tal fin, el volumen de almacenamiento para el sistema contra incendio será verificado asumiendo una intervención simultánea de mangueras y terminales como lo determinan las normas de uso común y aceptación en el país.

Los interesados deberán diseñar una cisterna tal, que contenga los volúmenes de agua necesarios para distribución y para incendios, con sus debidos equipos independientes de impulsión.

En base al Programa Medico Arquitectónico – PMA, la necesidad o según el diseño, se contará con un sistema hidráulico para el sistema de prevención contra incendio para la protección de este tipo de infraestructura.

La capacidad de agua que se requiere para el almacenamiento está dada por el Reglamento Nacional de Edificaciones y tomados de las Normas NFPA.

El sistema contra incendios está compuesto por:

- Gabinetes contra incendio alimentados desde la sala de bombas, con salida para bomberos de 2 1/2" en las escaleras.
- Evaluar el uso de rociadores automáticos instalados en todos los ambientes.
- Considerar proyectar la ubicación de extintores de acuerdo a las necesidades de trabajo con posibles amagos de incendio.
- En la fachada se colocarán válvulas siamesas conectadas a la red general interior del Sistema Contra incendio.

Los rociadores deberán diseñarse en base a la normativa American Society of Sanitary Engineering – ASSE 1047 y 1048 y el Cuerpo de Bombero de El Salvador.

Las tuberías de agua contra incendio serán de acero al carbono sin costura, Standard Cédula 40, con Especificación ASTM, deberán de cumplir con las normas UL y FM, alimentarán directamente a los terminales.

#### **4.4.3. SISTEMA DE AGUA CALIENTE.**

Según lo requieran el Programa Medico Arquitectonico – PMA o los documentos contractuales, además del volumen de almacenamiento y contra incendio, deberá diseñar y/o construir los sistema o equipos para disposición de agua caliente.

Un sistema bien diseñado debe suministrar agua caliente a la temperatura prevista con muy poco retraso, satisfaciendo así a los usuarios y evitando el derroche de agua hasta que ésta alcance la temperatura deseada.

El agua caliente deberá estar disponible en todo momento de acuerdo al uso y clasificación de la ocupación de la edificación; día, noche, baja y máxima demanda.

Se deberá proveer protección contra tres peligros primordiales: Presión excesiva, Temperatura excesiva y Contaminación.

Los calentadores a gas (almacenamiento o instantáneo). Deberá cumplir con los requisitos de IFGC (Código Internacional para las instalaciones de Gas Combustible) y requisitos de IMC (Código Internacional para las Instalaciones Mecánicas).

Se deberá dejar provisto un sistema de apagado manual y automático de calentador cuando

el sistema de agua caliente no esté en funcionamiento.

La temperatura mínima a producir será de 110 grados Fahrenheit (43 Centígrados) y máxima 140 grados Fahrenheit (60 Centígrados).

Una válvula de límite de temperatura debe de ser provista cuando la temperatura exceda los 140 grados Fahrenheit (60 Centígrados).

Todo sistema de calentador de agua central debe de ser suministrado con un sistema de circulación de agua (bomba) para el mantenimiento de la temperatura cuando la tubería de agua caliente exceda 100pies (30 metros).

Los sistemas de circulación de tubería deben ser aislados de acuerdo al Código Internacional de Conservación de Energía IECC.

#### **4.4.4. SISTEMA DE IMPULSIÓN.**

Se refiere al suministro directo de agua hacia la alimentación de los artefactos de suministro de agua.

El ingreso de agua a la cisterna de almacenamiento se controlará mediante válvula de control de compuerta en pozo de visita, válvula de retención (Check), válvulas controladoras de nivel con flotador.

Las aductoras en conducto libre se dimensionarán con la fórmula de Manning; considerando el diámetro interno real de la tubería.

En conducto forzado, se podrá usar tuberías de diferentes materiales: Acero, hierro fundido, PVC, etc., excepto asbesto cemento, El material a usar dependerá del caudal y características del agua a transportar (dureza, incrustación, corrosión; índice de Langelier), etc. Magnitud de presión de trabajo, costo, etc.

La tubería trazada siempre abajo de la gradiente piezométrica, tendrá si fuere necesario válvulas de aire y purgas de lodo.

La velocidad media de las tuberías será mayor de 0.50 m/s y menor de 2.5 m/s.

Las aductoras gravitacionales a presión se dimensionarán considerando el diámetro interno real de la tubería y la fórmula de Hazen-Williams; si  $\phi \leq 2"$  se usará la fórmula de Flamant.

Las estaciones de bombeo requeridas en estos casos deberán contar con casetas de control de mampostería de ladrillo y concreto armado, serán diseñadas para alojar adecuadamente los controles eléctricos, cloradores, repuestos y accesorios, operador y equipo de bombeo, cuando estos no fueren de intemperie. Las casetas tendrán servicios domésticos de agua potable, aguas negras, drenaje pluvial y electricidad, además de buena iluminación y ventilación.

Los equipos de bombeo se seleccionarán para atender el caudal máximo diario durante un período de 10 años y 20 horas/día de bombeo. Al final de ese período habrá un mínimo de 2 equipos, cada uno capaz de atender la demanda máxima. Cuando existan más de 2 equipos, se seleccionarán de manera que el estar fuera de servicio un equipo, por reparación o mantenimiento preventivo, los restantes puedan satisfacer la demanda máxima. Cada equipo de bombeo tendrá una derivación para el control de la producción del pozo y/o del estado de funcionamiento del equipo y un medidor "En línea" para el registro continuo de la producción y la indicación instantánea del caudal bombeado. Se instalará una tubería  $\phi 3/4"$  PVC adosada a la columna de descarga de la bomba para pruebas.

Cada equipo de bombeo deberá contar en su descarga con válvula check, válvula de compuerta y manómetro después de la válvula check.

La succión tendrá un diámetro comercial inmediatamente superior a la descarga. La cisterna o cisternas tendrán respiradero, escotilla de inspección con escala, tubería de rebose y limpieza, además de entrada con flujo laminar para proteger las bombas.

La potencia de los conjuntos elevadores se estimará con base al caudal máximo diario, carga dinámica, pérdidas y eficiencia del conjunto.

Las instalaciones electromecánicas deberán satisfacer las Normas que especifique NEC.

#### 4.4.5. RED DE DISTRIBUCIÓN

El trazo se hará procurando obtener una red integrada por anillos de tuberías principales y secundarias con una presión residual dinámica mínima de 10mca (14.2psi) o según lo requiera el artefacto de suministro.

La presión estática máxima será de 50 m.c.a. (71.1psi); por ello en áreas con acentuado desnivel se dividirá la red en subredes con válvulas reductoras de presión., así como para mantener dichas presiones en los niveles superiores, deberán emplearse estas válvulas.

En casos excepcionales en que las presiones se salgan de los límites indicados (2 puntos como máximo), deberá justificarse debidamente.

Los acueductos se ubicarán en planimetría al norte en las calles y al oriente en las avenidas, a 1.50 m. del cordón en el rodaje y a una profundidad que permita un relleno sobre la corona de la tubería 1.00 m como mínimo y de 1.80 m. Como máximo, excepto en los casos que por la naturaleza de las obras sea necesario instalarlos a otras profundidades debiendo presentar alternativas de solución para su aprobación.

Las tuberías de la red principal serán de PVC, con juntas flexibles y diámetro mínimo de 2". Las redes contarán con válvulas de compuerta que permitan aislar tramos para reparación sin interrumpir el abastecimiento de otras áreas. Los ramales secundarios en casos especiales podrán ser de  $\varnothing$  1 1/2" y 1" y llevarán válvulas en su unión con tuberías matrices. Las válvulas para operar el sistema se instalarán en pozos de visita. En general deberá procurarse instalar las válvulas en pozos ubicadas estratégicamente y en la cantidad mínima necesaria.

La red quedará a un nivel superior al del alcantarillado sanitario con una separación mínima libre de 20 cm. Las intersecciones de acueductos sobre colectores de aguas lluvias tendrán una separación vertical mínima libre de 10 cm.

El sistema de distribución de agua debe ser diseñado, y dimensionado para las condiciones de demanda pico, las capacidades de suministro de los artefactos de salida de la tubería no deben ser menores a las mostradas en las tablas 604.3 del IPC norteamericano, así:

Tabla 604.3 Criterio de Diseño del Sistema de distribución de agua potable.		
Tipo de artefacto de suministro	Velocidad de gasto (GPM)	Presión requerida (PSI)
Ducha con válvula mezcladora	4	20
Artefacto de combinación	4	8
Fregadero	2.75	8
Bebadero	0.75	8
Lavandería	4	8
Lavamanos	2	8
Grifo de manguera	5	8
Urinario de válvula fluxómetro	12	25
Inodoro con válvula fluxómetro	25	35
Inodoro de tanque	3	20
Inodoro de una pieza	6	20

Las velocidades de gasto de los artefactos deberán ser como máximas, las detallas en la tabla 604.4 del IPC norteamericano, así:

Tabla 604.4 Máximas velocidades de gasto y consumos para artefactos y accesorios

Duchas	2.5 GPM a 80 PSI
Fregaderos	2.2 GPM a 60 PSI
Urinarios	1.0 galones por ciclo de lavado
Inodoros	1.6 galones por ciclo de lavado

Los diámetros mínimos en todo caso para la alimentación de cada artefacto de suministro de agua de esta edificación deberán ajustarse a la siguiente tabla:

Tabla 604.5 Dimensiones Mínimas para Tuberías de Alimentación de Agua de Artefactos (IPC 604.5)	
ARTEFACTO	MINIMA DIMENSION DE LA TUBERIA (pulgadas)
Bañeras (tinas 60" x 32")	1/2"
Bidé	3/8"
Fregadero de cocina	1/2"
Lavavajillas doméstico	1/2"
Bebedero	3/8"
Grifos manguera	1/2"
Lavamanos	3/8"
Regadera cabezal simple	1/2"
Lavamanos colectivo	3/4"
Lavamanos doméstico	3/8"
Urinario de tanque	1/2"
Urinario de válvula	3/4"
Inodoro de tanque	3/8"
Inodoro de válvula	1"
Inodoro de una pieza	1/2"

Las velocidades dentro de los sistemas de abastecimiento de agua deberán ser suficientes para minimizar los depósitos de los materiales en suspensión y no muy alta para evitar daños por los efectos de erosión, cavitación y problemas de sobrepresión (golpe de ariete).

Los efectos de la abrasión o erosión se ven incrementados con el incremento de la velocidad, dependiendo del material del tubo, y son causados por el ingreso de burbujas de aire, arenas y cualquier otro material en suspensión dentro de la tubería.

La cavitación es causada por los cambios bruscos en la dirección del flujo a altas velocidades y como resultado, la presión en la zona de cavitación se convierte en presión de vapor, ocasionando el colapso de la tubería.

En la Tabla 604.1 se detalla un listado de velocidades máximas para varios materiales de acuerdo a recomendación de sus fabricantes.

Tabla 604.1 Velocidad Máxima de Flujo, IPC		
Material	Diámetro de la Tubería (Pulgadas)	Velocidad máxima (pies/seg.), (m/s)
Todo tipo de material	1/2" y menores	5, (1.524)
Tubería metálica	5/8" y mayores	8, (2.4384)
Cobre o aleación de cobre (sistemas agua caliente)	5/8" y mayores	5, (1.524)
Cobre o aleación o cobre	5/8" y mayores	8, (2.4384)

(sistemas aguas frías)		
Polivinilo de Cloruro (PVC y CPVC)	5/8"-1" 1 1/4" y mayor	8, (2.4384) 10, (3.048)
Tubería de Polietileno	5/8" y mayores	8, (2.4384)
Tubería Hierro Galvanizado	5/8" -1", 2"-4" 4" y mayor	8, (2.4384) 10, (3.048) 12, (3.6576)

Para las tuberías colgadas, los soportes para las tuberías deberán ser como mínimo los siguientes.

Material de la Tubería	Máxima Separación horizontal (pies)	Máxima separación vertical (pies)
Tubería de acero	12	15
Tubería de bronce	10	10
Tubería de cobre 1 1/4" o menor	6	10
Tubería de cobre 1 1/2" o mayor	10	10
Tubería de PVC/CPVC 1" o menor	3	10
Tubería de PVC/CPVC 1 1/4" o mayor	4	10
Tubería de hierro fundido	5/10	15

#### 4.5. OTROS REQUERIMIENTOS.

##### 4.5.1. SISTEMA DE PRESURIZACIÓN.

A fin de brindar la presión que requieren los servicios de agua, en el presente proyecto se deberá considerar la utilización de bombas con capacidad de atender la máxima demanda simultánea de la edificación.

Para el sistema de agua fría se considera un sistema de presurización para suministrar las presiones y cantidades mínimas especificadas a todo el edificio, el suministro debe suplementarse con un sistema de refuerzo de presión hidroneumático o una bomba de refuerzo de presión de agua instalada controlada por variadores de frecuencia.

##### 4.5.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN.

A pesar de que el abastecimiento de agua será de la red pública, es necesario establecer un sistema preventivo que nos permita tener una garantía que el agua de consumo interior del hospital cuente con la calidad bacteriológica adecuada cuando por diversas razones el agua de la red pública no presente cloro residual.

Los interesados deberán analizar cuidadosamente los resultados obtenidos en los diferentes exámenes; toxicológico, microscópico, bacteriológico, físico y químico rutinarios; del agua de la fuente con el propósito de evaluar su potabilidad de acuerdo con los límites máximos



admisibles, teniendo presente la relación que deben presentar entre si los valores de los diferentes parámetros. Los resultados de las muestras deberán ser menores a los máximos tolerables por las normas actualizadas de, AWWA, OMS, etc.

Si es necesario incluir una planta potabilizadora en el sistema, está se diseñará de acuerdo a las indicaciones de ANDA y se diseñará de acuerdo a cumplir los estándares de calidad de agua según la norma NSO 13.07.01 en su versión vigente.

Si el agua natural presenta únicamente riesgo de contaminación fecal, la fase de potabilización se reducirá a una estación de desinfección.

#### **Desinfección del Agua.**

Se aplicará cloración a "residual libre", para obtener una concentración de 0.3 a 1.1 mg/litro de cloro libre, después de un tiempo de contacto de 30 minutos, o lo especificado en la norma NSO 13.07.01 en su versión vigente.

En ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico el residual de cloro debe mantenerse un límite máximo permisible de 1,5 mg/l y un límite mínimo permisible de 0,6 mg/l en todas las partes del sistema de distribución.

La estación de cloración deberá estar ubicada en un sitio aislado, seco, fresco, con luz natural, ventilación continúa, aberturas inferiores, puertas y ventanas con giro hacia afuera, reactivos y equipo de laboratorio, báscula, máscara antigás, etc.

#### **Ablandadores de agua.**

El caso de necesitarse, considerar los filtros multimedia necesarios antes del sistema de ablandamiento, con una capacidad adecuada.

Prever la instalación de un sistema de ablandamiento automático conformado ablandadores de capacidad adecuada y tanque de salmuera con agitador eléctrico y producción de volumen adecuado por ciclo. Se deberá verificar la calidad del agua en el momento de la construcción para la adquisición de los equipos de ablandamiento.

#### **4.5.3. ENTREGABLE:**

- Elaboración de los criterios y parámetros de diseño, para Sistema AP
- Elaboración de memoria de cálculos.
- Fabricación de planos de sistema AP.
- Elaboración de especificaciones técnicas de equipos, materiales y procedimientos de instalación.
- Elaboración de Memoria Descriptiva de los sistemas AP
- Elaboración del Plan de oferta, de los sistemas Sistema AP
- Elaboración de memoria de cantidades de obra de los sistemas diseñados.
- Elaboración de Presupuesto por ítems de los sistemas diseñados.
- Elaboración de Informe ejecutivo del diseño presentado
- Simulación hidráulica e isométrico a escala adecuada.
- Certificación de materiales a emplear en la edificación.
- Programa de trabajo
- Instalará los sistemas garantizando materiales nuevos y bajo las normas mencionadas
- prueba de presión
- Dejará todos los artefactos y equipos que necesiten agua debidamente conectados y funcionando, así como proyectará las mechas necesarias para igual número de bebederos de agua, dejara además las mechas de emergencia para el suministro de agua hacia el sistema de riego externo, área de lavandería y las que así lo requieran.
- planos de la obra como construido en formato impreso y digital.
- Planos conteniendo la Dirección de flujo
- Profundidades de instalación

- Ubicación de cajas, acometidas, válvulas, muebles y artefactos, subidas y bajadas
- Ubicación de Cisternas existentes
- Diámetros y tipos de tuberías
- Detalles constructivos
- Sistemas de control de incendio: hidrantes, gabinetes etc.
- Cuadros de simbología

#### 4.6. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES.

Esta sección busca regular los materiales, diseño e instalación del sistema aguas residuales. Comprende el diseño, simulación y construcción de todo el sistema en general, pretratamientos, tratamiento principal y descarga final, así como todas las obras necesarias para dejar funcionando el sistema en óptimas condiciones, así como el trámite y revisión de permisos afines para el diseño.

##### Normativa aplicable.

La tubería y accesorios de PVC, para alcantarillado, deberán satisfacer las normas ASTM-F891; ASTM-D3034; ASTM-F949, ASTM-F679; ASTM-F477; ASTM-D3212; ASTM-F2736; ASTM-F2764; ASTM-F2762; ASTM-F2763; ASTM-D2680; ASTM-A746; ASTM-F2947.

Se aceptarán tuberías que cumplan con normas de otros organismos normalizadores equivalentes a las antes mencionadas.

La rigidez mínima de la tubería deberá ser de 46 psi.

##### 4.6.1. FACTIBILIDAD DE SERVICIO.

Para la disposición final de las aguas residuales debe considerarse la Factibilidad del servicio, en el sector en la que se ubica el proyecto, este trámite es atendido ANDA, ente encargado de la administración de este tipo de servicio y serán ellos quienes definirán el punto de descarga final y bajo qué condiciones.

Dado el caso que el proyecto, será necesario cumplir con los parámetros de vertidos según la "Norma para regular calidad de aguas residuales de tipo especial descargadas al alcantarillado sanitario" de la ANDA; es decir ya sea descarga a sistema existente, la Planta de Tratamiento deberá considerarse.

##### 4.6.2. VOLUMEN DE DESCARGA AGUAS RESIDUALES.

El volumen de agua en base a los requerimientos propios de la infraestructura y el caudal de diseño, serán igual al 80% del consumo máximo horario correspondiente al final del período de diseño más una infiltración potencial a lo largo de la tubería de 0.10 l/s/ha para tubería PVC.

La capacidad de las tuberías deberá ser igual al caudal de diseño multiplicado por un factor, el cual dependerá de la magnitud de variaciones de caudal así:

Ø Colector	Factor
8" – 12"	2.00
15"	1.80
18"	1.60

#### 4.6.3. TUBERÍA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

Para el cálculo o dimensionamiento de las instalaciones de drenaje aguas residuales interna, podrá utilizarse el Código Internacional de Plomería de Los Estados Unidos de América – IPC, el que define un concepto que se conoce como “unidades de desagüe (D.F.U.)”, que se interpreta como “La descarga del agua residual de un lavamanos común en uso doméstico y que corresponde a un caudal de 20 LPM. Esta unidad de desagüe (D.F.U. constituye la referencia para estimar las descargas de todos los demás muebles, accesorios o aparatos sanitarios.

Para el dimensionamiento del colector de recolección principal, podrá determinarse un caudal de descarga unitario o calcular las aportaciones de cada ramal y ese caudal comparar con las máximas capacidades de descarga para un diámetro “x” que se adapte al tramo o transformarlo en unidades de descarga D.FU. Para poder ser comparado con la siguiente tabla:

<b>Selección de la tubería de desagüe sistema sanitario. Dimensionamiento del sistema de desagüe sección 710.1(1) IPC:</b>				
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe (D.F.U.) de artefactos conectados a cualquier porción del desagüe cloaca de la edificación, incluyendo ramales del desagüe de la edificación.			
	Pendiente			
	0.5%	1%	2%	4%
1 ¼			1	1
1 ½			3	3
2			21	26
2 ½			24	31
3		36	42	50
4		180	216	250
6		700	840	1000
8	1400	1600	1920	2300
10	2500	2900	3500	4200
12	3900	4600	5600	6700
15	700	8300	10000	12000

Considerando las aportaciones de caudal por tramos, las velocidades podrán calcularse usando la fórmula de Chezy-Manning:

$$v = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Según el diámetro interno efectivo de la tubería, el coeficiente de rugosidad “n” será 0.011 para PVC donde R= Radio Hidráulico.

En colectores primarios y secundarios: velocidad mínima real = 0.50 m/s a caudal de diseño, en los demás colectores prevalecerá el criterio mínimo diámetro pendiente.

Velocidad máxima con el caudal de diseño:

TUBERIAS	VMAX
PVC	5.0 m/s
Hierro	4.0 m/s

Estos límites de velocidad son para diseños a tubo lleno, sin embargo, podrá diseñarse a caudal “REAL” para permitir mayores pendientes en el caso de PVC o similar.

La pendiente mínima en los tramos iniciales de la red será de 1%, en casos debidamente justificados se aceptará pendiente mínima de 0.5% siempre que sea PVC y en tramos no iniciales.

### RED INTERNA.

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías horizontales y bajadas internas, basta con calcular el número de D.F.U: de cada tramo y compararlo con la siguiente tabla.

<b>Selección de la tubería de desagüe sistema sanitario.</b>				
<b>Dimensionamiento del sistema de desagüe sección 710.1 (2) IPC.</b>				
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe (D.F.U.) de artefactos, D.F.U.			
	Total, para un ramal horizontal	Bajantes		
		Total, a un intervalo de ramal	Total, para descargas bajante de 3 intervalos de ramal o menos	Total, para descargas bajante mayores a 3 intervalos de ramales
1 ½	3	2	4	8
2	6	6	10	24
2 ½	12	9	20	42
3	20	20	48	72
4	160	90	240	500
6	620	350	960	1900
8	1400	600	2200	3600
10	2500	1000	3800	5600
12	2900	1500	6000	8400
15	7000			

La bajante general debe dimensionarse en base al total acumulado de la carga conectada en cada piso o intervalo de ramal. En la medida que el total de la carga acumulada disminuye se permite disminuir el diámetro de la bajada, en todo caso el diámetro no debe ser reducido a menos de la mitad del diámetro requerido para la bajante de mayor diámetro.

Las derivaciones o ramales se calculan a partir del conocimiento del número de unidades de descarga a las que dará servicio la tubería que colectará las aguas residuales del espacio. Esto se logra con la suma de las unidades de descarga de todos los muebles sanitarios que va a desalojar la derivación; como los ramales o derivaciones pueden ser horizontales o tener una pendiente, esta diferencia se debe considerar en el cálculo del diámetro.

#### 4.6.4. SELECCIÓN DE LA TUBERÍA DE RESPIRADERO DEL DESAGÜE Y TRAMPAS HIDRÁULICAS.

El sistema deberá prever diferentes puntos de ventilación, distribuidos de tal forma que impidan la formación de vacíos o alzas de presión que pudieran hacer descargar las trampas

e introducir malos olores a la edificación

El sistema hidráulico y sanitario debe de estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la admisión o emisión de aire de manera que el sello de cualquier trampa hidráulica no esté sujeto a un diferencial de presión de aire de más de 1 pulgada de columna de agua que permita el vaciado de las trampas hidráulicas.

Cada trampa y artefacto con trampa deben ser ventilados de acuerdo con uno de los métodos de ventilación en este capítulo. (IPC 901.2.1.) (81)

Cada trampa hidráulica debe tener un respiradero de protección ubicado de manera que la pendiente y la longitud desarrollada en el desagüe del artefacto, desde el vertedero de la trampa hidráulica al respiradero de accesorio estén dentro de los requisitos establecidos en la Tabla 906.1 (IPC906.1)

TABLA 906.1

DISTANCIA MAXIMA DE LA TRAMPA HIDRAULICA AL RESPIRADERO

TAMAÑO DE LA TRAMPA (pulgadas)	PENDIENTE	DISTANCIA DESDE LA TRAMPA (pies)
1 ¼	2%	5
1 ½	2 %	6
2	2%	8
3	1%	12
4	1%	16

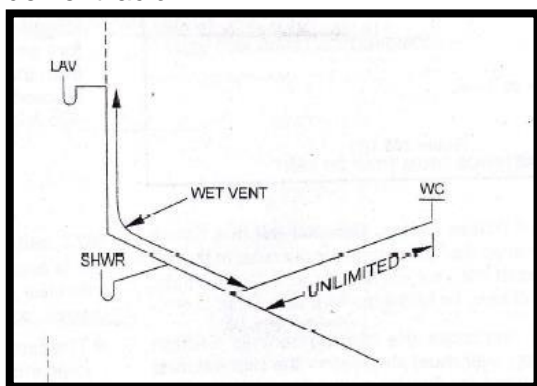
Las trampas, deben tener superficie interior lisa, que no permita la acumulación de grasas, Juntas permitidas únicamente en la entrada y salida del sello de la trampa.

Cada trampa hidráulica de artefacto debe tener un sello líquido de no menos de 2" y no más de 4".

Interceptores de grasas

Además, se permitirá que un respiradero individual ventile dos trampas hidráulicas o de artefacto como respiradero común. Las trampas hidráulicas deberán estar localizadas en el mismo nivel de piso.

La tubería húmeda de ventilación debe ser considerada como el respiradero de los artefactos y debe extenderse desde la conexión con el tubo seco de ventilación en la dirección del flujo del tubo de desagüe hasta la conexión con el desagüe de artefacto más lejano corriente abajo. Cualquier artefacto adicional debe descargar corriente debajo de la tubería húmeda de ventilación.



La dimensión del tubo seco de ventilación que sirve a un tubo húmedo de ventilación debe ser dimensionada en base al mayor diámetro requerido de tubería dentro del sistema húmedo de ventilación servido por el tubo seco de ventilación. El diámetro mínimo será especificado de acuerdo a la Tabla 909.3, basado en las Unidades de Drenaje de Artefacto.

TABLA 909.3 DIMENSION DEL TUBO HÚMEDO DE VENTILACION

DIMENSION DEL TUBO HÚMEDO DE VENTILACION (pulgadas)	CARGA UNITARIA DE DESAGÜE DEL ARTEFACTO (dfu)
1 ½"	1
2"	4
2 ½"	6
3"	12
4"	20

La dimensión del respiradero de la bajante de evacuación podrá ser calculado en base a la siguiente tabla:

TABLA 910.4 DIMENSION DEL RESPIRADERO DE BAJANTE DE EVACUACION

DIMENSION DE LA BAJANTE (pulgadas)	MAXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESAGÜE DE ARTEFACTOS (dfu)	
	Descarga total a un intervalo de ramal	Descarga total para la bajante
1 ½	1	2
2	2	4
2 ½	Sin límite	8
3	Sin límite	24
4	Sin límite	50
6	Sin límite	100

El diámetro mínimo requerido para respiraderos de bajante y respiraderos verticales debe ser determinado por el desarrollo longitudinal del tramo y el total de unidades de desagüe de artefactos conectados de acuerdo con la Tabla 916.1, pero en ningún caso debe ser el diámetro menor que la mitad del diámetro del desagüe servido, o menor que 1¼ pulgadas.



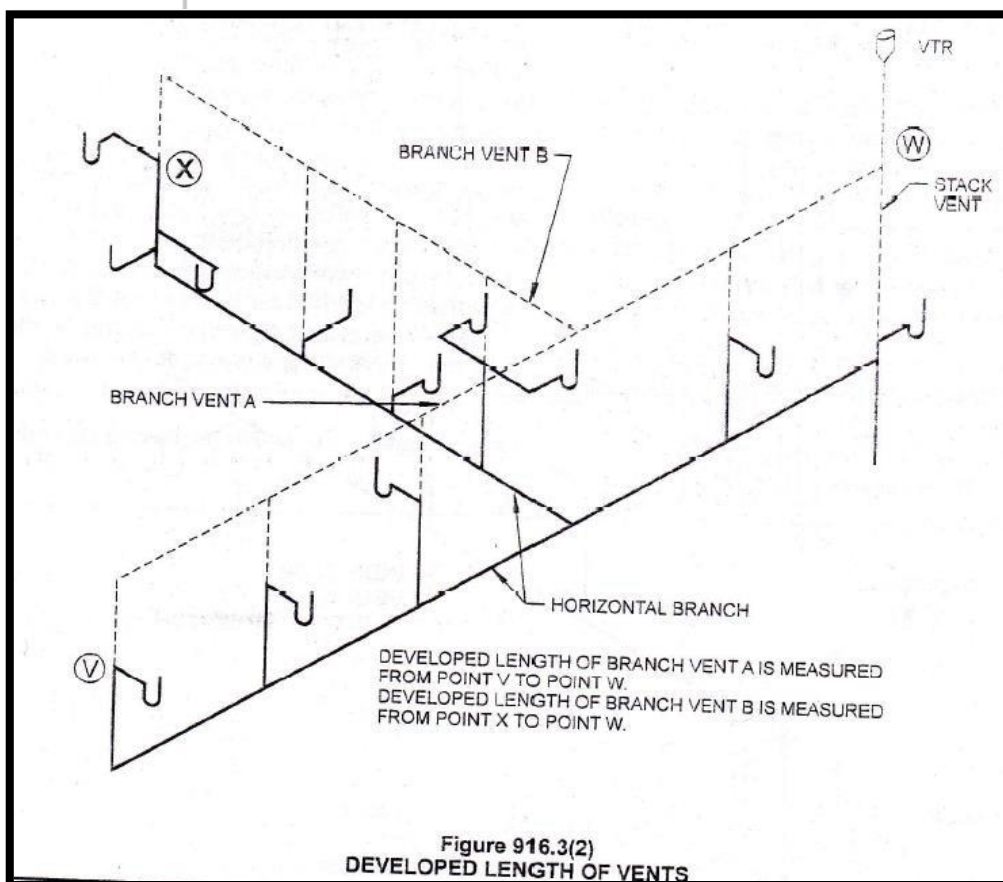


Tabla 916.1

DIAMETR O DE LA BAJANTE SANITARI A (pulgadas)	TOTAL, DE UNIDADES DE ARTEFACTO VENTILADAS (dfu)	MÁXIMO DESARROLLO LONGITUDINAL PARA EL RESPIRADERO (Pies) DIAMETRO DEL RESPIRADERO (pulgadas)						
		1 ¼	1 ½	2	2 ½	3"	4"	5"
1 ¼	2	3	--	--	--	--	--	--
1 ½	8	0	15	--	--	--	--	--
1 ½	10	5	0	--	--	--	--	--
		0	10					
		3	0					
		0						
2	12	3	75	200	--	--	--	--
2	20	0	50	150	--	--	--	--
2 ½	42	2	30	100	300	--	--	--
		6						
		--						
3	10	--	42	150	360	1040	--	--
3	21	--	32	110	270	810	--	--
3	53	--	27	94	230	680	--	--
3	102	--	25	86	210	620	--	--
4	43	--	--	35	85	250	980	--

4	140	--	--	27	65	200	750	--
4	320	--	--	23	55	170	640	--
4	540	--	--	21	50	150	580	--
5	190	--	--	--	28	82	320	990
5	490	--	--	--	21	63	250	760
5	940	--	--	--	18	53	210	670
5	1400	--	--	--	16	49	190	590

Las pendientes mínimas a cumplir para los tubos que estarán directamente conectados a los artefactos sanitarios dentro de la edificación, deberán respetarse las siguientes pendientes:

PENDIENTE DE TUBERÍA DE DESAGÜE HORIZONTAL DIÁMETRO (pulgadas)	PENDIENTE MÍNIMA
2 ½" o menores (Hasta 1 ¼")	2 %
3" a 6"	1 %
8" o mayores	0.5 %

Todo el sistema de bajas deberá tener tapas de registros con cabeza cuadrada, elevada o embutida cuando ésta represente peligro de tropiezo.

Para tuberías de más de 4", el registro debe tener una dimensión mínima de 4".

Los registros en tuberías de 6" o menos deben ser provistos con un espacio libre de no menos de 18" para su varillado.

#### 4.6.5. PLATA DE TRATAMIENTO PTAR.

Deberá diseñarse con capacidad de producir un efluente que cumpla con los parámetros de calidad establecidos en la Norma para regular calidad de aguas residuales de tipo especial descargadas al alcantarillado sanitario - ANDA" y cumpliendo con las normas del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales - MARN, respectivamente.

Los desagües provenientes de los diferentes servicios serán drenados en la parte interna de los servicios higiénicos por gravedad con tuberías de que cumpla con las normas antes enunciadas y recolectadas en los tramos horizontales exteriores por un sistema de cajas de registro y pozos, interconectadas con tuberías de PVC de diferentes diámetros, las que irán instaladas a lo largo de los patios, estacionamiento, de la edificación para que posteriormente sean conducidos hasta la última caja y se descarguen al sistema de tratamiento de aguas residuales y de allí a un proyectado pozo de la red pública de colectores de aguas residuales.

El interesado deberá proyectar un sistema completo que incluya todos los tratamientos preliminares para las descargas de los equipos que lo requieran, como trampa de grasa en la cocina, trampas de yeso, caja recolección de aguas en los módulos odontológicos, conexiones de agua potable y aguas negras en los lavas chatas y sistemas necesarios en otros ambientes como lavaderos, etc.

Las instalaciones hidrosanitarias que requieran la combinación simultánea o secuencial de obras relacionadas a otras especialidades deberán regirse en lo que corresponde por las normativas señaladas por las otras disciplinas e incluidas en este documento.

Especial atención merecen la construcción de los tanques que componen la planta de pretratamiento y tratamiento de aguas residuales.

#### 4.6.6. REQUERIMIENTOS GENERALES.

Todo el diseño del alcantarillado sanitario interno en la edificación deberá contar con los registros necesarios, los registros deberán estar fabricados en bronce, plástico o cualquier

otro material aprobado, su ubicación será en cada cambio de dirección (mayor a 45 grados) y en la base de toda bajante sanitaria.

Las tapas de los registros deben tener una cabeza cuadrada, elevada o embutida cuando ésta represente peligro de tropiezo, para tuberías de más de 4", el registro debe tener una dimensión mínima de 4", los registros en tuberías de 6" o menos deben ser provistos con un espacio libre de no menos de 18" para su varillado.

El sistema integral de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas sean evacuadas rápidamente desde todo aparato sanitario, sumidero u otro punto de colección hasta el lugar de descarga final, en lo posible, el trazo se hará procurando obtener una red integrada por anillos de tuberías principales y secundarias de recolección, el trazo y configuración de la red (ortogonal, con interceptores, etc.) será una resultante del aprovechamiento optimizado de las condiciones topográficas e hidrogeológicas.

El alcantarillado sanitario será de la clase "separado absoluto de las aguas lluvias".

Los límites de profundidad de tuberías en las zanjas, para protección contra las variaciones de carga viva e impacto serán de 1.20 a 3.00 m de relleno sobre la corona de la tubería.

Para evitar la contaminación del agua potable por presiones negativas, etc. deberán separarse los sistemas de abastecimiento de agua y los de alcantarillados de aguas negras así:

En planimetría: las alcantarillas al lado opuesto de los acueductos, es decir al sur en las calles y al poniente en las avenidas, a 1.5 m del cordón en el rodaje-separación horizontal mínima: 1.50 m; los colectores de aguas lluvias se ubicarán al centro de las vías con una separación horizontal mínima igual a la anterior con relación a los acueductos y alcantarillados.

La red de alcantarillados se proyectará de manera que todos los colectores queden debajo de los acueductos con una separación mínima libre de 20 cm.

Las intersecciones de alcantarillados de aguas negras con colectores de aguas lluvias tendrán una separación vertical mínima de 15 cm libres.

Las zanjas de alcantarillado no podrán utilizarse para asentar ningún otro tipo de tuberías.

Cada tramo de colector deberá presentar las especificaciones siguientes: Material de tuberías, longitud de tramos, diámetro y pendiente del tramo, caudal de diseño y a sección plena, velocidad real y a sección plena, niveles de camas hidráulicas al inicio y término del tramo.

Los pozos de visita se preverán principalmente para inspección, eventual limpieza y desobstrucción de tuberías, así como para aforo, muestreo y análisis de aguas residuales, consecuentemente se proyectarán al inicio de colectores, puntos de convergencia de colectores, cambios de diámetro o sección, cambios de dirección o pendiente, cambio de materiales de la tubería. En tramos rectos la distancia entre pozos de visita no excederá de 100 m si  $\phi \leq 24"$ .

Podrán utilizarse pozos de visita prefabricados siempre que se compruebe su funcionalidad y resistencia.

Si la cama hidráulica del pozo se encuentra a una profundidad mayor de 1.40 m se construirá un pozo de diámetro interno = 1.10m; si la profundidad es menor se construirá una caja de 1.00 x 1.00 x h. m según modelo de ANDA.

Si la tubería entrante alcanza el pozo de visita a más de un metro sobre el nivel del fondo se construirá un pozo con caja de sostén; la caída no excederá de 4.00m, hasta 7.50m. se usarán cajas dobles. Cuando el material sea utilizado PVC las cajas de sostén se podrán sustituir por accesorios del mismo material.

Las cajas de sostén se construirán según modelos de ANDA.

Cuando desemboquen tuberías de diferente diámetro, en un pozo de visita, la de menor diámetro tendrá una caída mínima igual a la mitad del diámetro mayor.

Los marcos y tapaderas de pozo de visita serán de sección circular, con diámetros libres del

acceso de al menos 55cm, sistema de seguridad antirrobo y bisagra de 180 grados de apertura. Las tapaderas no tendrán agujeros de ventilación que puedan propiciar la entrada de aguas lluvias y basura al interior del pozo. La tapadera deberá tener impreso en alto relieve el nombre de la Institución. Las características serán de acuerdo con las condiciones de carga y de tráfico vehicular a que estarán sometidas, como se detalla a continuación:

El marco y la tapadera serán de hierro fundido o hierro fundido dúctil con sistema de seguridad antirrobo y bisagra.

El contratista deberá revisar el Programa Medico Hospitalario – PMA para determinar que equipos u artefactos necesitan tratamientos preliminares como trampas de grasas o yesos, así con estructuras de apoyo para la instalación de equipos, de tal manera que los pueda incluir en su propuesta de diseño y posterior construcción.

Debido a las dificultades operacionales y de mantenimiento se evitará incluir estaciones elevadoras en los sistemas de alcantarillado de aguas negras; no obstante, cuando sean indispensables se diseñarán considerando las características básicas siguientes:

- Velocidad máxima en succión = 1.50 m/s,
- Velocidad máx. en impelencia = 2.00 m/s
- Diámetro mínimo de tuberías de succión e impelencia = 4";
- Succión positiva,
- Caudal de bombeo superior al máximo aducido,
- Tiempo de retención de 10 a 15 min
- Volumen reducido de almacenamiento-succión,
- Impulsadores inobstruibles,
- Velocidad angular reducida (1750 rpm),
- Válvulas de compuerta de disco sólido y juntas de desmontaje en la succión,
- Períodos mínimos de funcionamiento start-stop de 5 min.,
- Previsión de golpe de ariete.

Deberá instalarse un número apropiado de equipos de bombeo, para cuando se suspenda la operación de una de las bombas no se interrumpa la evacuación de las aguas negras.

Se utilizarán check del tipo resorte. Las estaciones elevadoras pueden tener pozo húmedo y pozo seco o bien sólo pozo húmedo; utilizando en el último caso conjuntos sumergibles de acoplamiento y operación automática con barras guías e interruptores-alternadores basculantes de mercurio. El diseño hidráulico del pozo húmedo incluirá rebose, drenaje, rejilla para protección de las bombas, fondo con una inclinación mínima de 45°, sumergencia adecuada para la bomba o tubería de succión y provisiones de funcionamiento sin turbulencia ni vórtices.

El diseño de la estación elevadora debe presentar condiciones adecuadas de ventilación, iluminación y seguridad ocupacional.

El ancho en el fondo será igual al diámetro externo de la campana de la tubería más 20 cm. a cada lado para permitir la colocación adecuada de la tubería.

#### **4.6.7. ENTREGABLES.**

- Elaboración de los criterios y parámetros e de diseño, para Sistema AN
- Elaboración de memoria de cálculos.
- Fabricación de planos de sistema AN
- Elaboración de especificaciones técnicas de equipos, materiales y procedimientos de instalación.
- Elaboración de Memoria Descriptiva de los sistemas AN
- Elaboración del Plan de oferta, de los sistemas Sistema AN

- Elaboración de memoria de cantidades de obra de los sistemas diseñados.
- Elaboración de Presupuesto por ítems de los sistemas diseñados.
- Elaboración de Informe ejecutivo del diseño presentado
- Simulación hidráulica e isométrico a escala adecuada.
- Certificación de materiales a emplear en la edificación.
- Programa de trabajo
- Instalará los sistemas garantizando materiales nuevos y bajo las normas mencionadas
- prueba de hermeticidad.
- Dejará todos los artefactos y equipos que generen descargas debidamente conectados y funcionando con sus pre-tratamientos, así como proyectará las mechas necesarias para igual número de artefactos u equipos que así lo requieran
- Planos de la obra como construido en formato impreso y digital.
- Planos conteniendo la Dirección de flujo
- Profundidades de instalación
- Ubicación de pozos, cajas, bajadas, sifones, muebles y artefactos
- Distancias entre cajas y pozos
- Niveles de tapaderas y fondos de pozos y cajas
- Dirección y magnitud de pendientes
- Diámetros de tubería
- Tipos de Tubería
- Detalles constructivos de pozos y cajas
- Cuadro de Simbología.

#### **4.7. SISTEMA DE DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS (PLUVIALES).**

Esta sección buscar regular los materiales, diseño e instalación de sistemas del sistema agua lluvias.

Comprende el diseño, simulación y construcción de todo el sistema en general, la retención de aguas para logra impacto cero, así como todas las obras necesarias para dejar funcionando el sistema en óptimas condiciones, así como el trámite y revisión de permisos afines para el diseño.

##### **4.7.1. NORMATIVA APLICABLE.**

La tubería y accesorios de PVC, para aguas lluvias, deberán satisfacer las normas ASTM D-3034, ASTM D-2665, ASTM F-891, ASTM F-2306/F, ASTM F-2306/M

##### **4.7.2. FACTIBILIDAD DE SERVICIO.**

Para la descarga final de las aguas lluvias, deberá considerarse las recomendaciones dadas por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador – OPAMMS, como ente regulador de estos sistemas.

Esta edificación deberá contar con toda la obra relacionada con la red de drenaje pluvial, de tal manera que se eviten inundaciones y problemas por escorrentías no controladas en los terrenos circundantes, por lo que se deberá cumplir con las disposiciones de impacto cero dadas por la OPAMSS.

De igual forma para evitar incrementos de aguas en la quebrada existiente, así como salvaguardas su estabilidad, se deberán considerar las recomendaciones vertidas en el Estudio Hidrológico de la zona, así como sus propios estudios.

El sistema será completamente nuevo y deberá considerar sin limitarse a ellas:

- Sistema de drenajes de aguas lluvias y su infraestructura, incluyendo un sistema de desfogue o retención para cumplir con el impacto cero

- Sistema de captación, almacenaje y reúso de aguas lluvias.

#### 4.7.3. TUBERÍA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS.

Podrá el cálculo del agua total que recibe el terreno del proyecto puede usarse la formula racional:

El diseñador deberá comprar sus propias curvas de intensidad de precipitación de la zona.

**Q = 168 CIA.**

Donde:

- Q= caudal en L/S
- C= coeficiente de escorrentía en función del uso del suelo.
- A= Área en Hectárea.
- I= Intensidad de lluvia absoluta en el Municipio de Nejapa.

Conociendo las áreas tributarias, que drenaran hacia cada tubería del colector, puede utilizarse la siguiente tabla del IPC norteamericano para la dimensión de los colectores.

<b>Tabla 1106.3(1) Dimensión de tuberías horizontales de desagüe pluvial.</b>						
Diámetro de tubería (Pulgadas)	Área de techo proyectada en m2.					
	Tasa de precipitación (mm/hora)					
	25	50	75	100	125	150
Pendiente 1%						
3	305	153	102	76	61	51
4	700	350	233	168	140	117
6	1990	995	663	498	398	332
8	4278	2140	1425	1070	856	707
10	7700	3850	2567	1925	1542	1283
12	12387	6194	4130	3100	2478	2065
15	20274	10137	6770	5534	4427	3687

Los conductores verticales y los tubos de bajada deben ser dimensionados para el área máxima proyectada para el techo, conforme a la Tabla 1106.2 (IPC1106.2).

La dimensión de los desagües y cloacas pluviales y sus ramales horizontales con pendiente del 4% o menos, deben ser en base al área máxima proyectada para el techo conforme a la Tabla 1106.3. La mínima pendiente de los ramales horizontales debe ser de 1%, a no ser que otra cosa sea aprobada. (IPC1106.3).

<b>Tabla 1106.2(1) Dimensión de conductos verticales y tubos circulares de bajada de desagüe pluvial.</b>						
Diámetro de tubería (Pulgadas)	Área de techo proyectada en m2.					
	Tasa de precipitación (mm/hora)					
	25	50	75	100	125	150
Pendiente 1%						
2	267	134	90	67	53	45
3	818	409	272	205	164	137
4	1711	856	570	428	342	286
6	5022	2511	1674	1256	1004	837
8	10788	5394	3595	2697	2158	1796



De igual forma, conociendo los caudales tributarios por zonas y aplicando la fórmula de Manning es posible calcular la dimensión de las canaletas rectangulares de piso.

La dimensión de las canaletas semicirculares elevadas debe ser en base al área máxima proyectada del techo, conforme a la Tabla 1106.6 (IPC 1106.6)(105).

#### **4.7.4. DIMENSIÓN DE CANALES DE TECHOS.**

En la recolección de la escorrentía producida en los techos se podrá utilizar la ecuación de Manning para determinar la sección, tomando en cuenta una sección rectangular para la cual el valor del  $R_h = Y$ ;  $A_h = 2Y^2$ ,  $b = 2Y$ , y para el cálculo del caudal se tomará la fórmula racional.

#### **4.7.5. REQUERIMIENTOS GENERALES.**

Se deberá diseñar y construir todo el sistema completo, que garantice una correcta descarga de las aguas lluvias recibidas en todo el proyecto, evitando inundaciones internas y externas al inmueble, que en lo mínimo cuente con canaletas, canales, bajadas, cajas en jardines y zonas, verdes, cajas tragantes en calles, cabezales de descargas, derramaderos y pozos y estar en base los planos de terracería.

Las obras referentes al sistema de aguas pluviales incluyen la instalación de tuberías verticales y horizontales para la descarga de los techos en las edificaciones, así como la instalación de tubería enterrada en los colectores principales, secundarios y terciarios en las áreas exteriores del edificio.

El contratista efectuará la descarga del drenaje de aguas lluvias a través de un cabezal general. Los colectores externos partirán de las cajas, canales o pozos de conexión, los cuales estarán interconectados por medio de tuberías enterradas en zanjas, las cuales deberán ser rellenadas.

En relación con la tubería instalada en forma aérea, la misma deberá colocarse en forma anclada hacia las estructuras existentes. Debiendo cuidarse que esta quede apoyada en forma adecuada por medio de anclajes, cruceros fijos y abrazaderas, en los casos que así aplique y fuera de juntas flexibles.

Las tuberías horizontales al interior de los edificios deberán ser instaladas en los entre cielos por debajo del nivel de viga proyectado. Deberá existir un espacio mínimo de 0.20m por encima del cielo falso para facilitar el desmontaje de los mismos y efectuar inspecciones posteriores.

Para la sujeción de las abrazaderas deberá emplearse varilla roscada galvanizada acorde con las indicaciones de tabla o las recomendaciones del fabricante.

Para la sujeción de las varillas deberá considerarse el empleo de pernos con ancla expansiva, acorde con los diámetros de varillas y las recomendaciones del fabricante de abrazaderas de soporte.

Las bajantes de coladeras que provienen de los techos, y que llegan al nivel de aceras o que descargan en cubiertas de techo serán conectadas por medio de curvas sanitarias de 90° hacia áreas externas o conectadas a cajas. Los tubos deben colocarse sin interrupciones y sin cambios de las pendientes, en sentido contrario al flujo entre estructuras de conexión, con las campanas de las tuberías y las YEEs en la dirección aguas arriba.

Los tubos conductores de aguas lluvias NO deberán ser utilizados para desagües cloacales, ni como respiraderos del sistema de drenaje sanitarios, ni los respiraderos como conductores pluviales.

Desagüe de techo, deberán tener coladeras que se extiendan no menos de 4" por encima de la superficie del techo.

La propuesta de evacuación de aguas lluvias tiene estrecha relación con el proyecto de paisajismo, por lo tanto, se deben considerar las respectivas coordinaciones de trabajo con

la especialidad hidráulica, a fin de dar soluciones en conjunto sobre todo en los siguientes aspectos que se detallan a continuación:

Evacuación de aguas lluvias en patios interiores: se deberá considerar la evacuación de aguas lluvias en los patios interiores al igual que un sistema de drenaje en las posibles jardineras.

Pozos o drenajes de aguas lluvias en zonas de plazas: se deberá discutir en conjunto con paisajismo la mejor ubicación de estos pozos en caso de ser necesarios. Los sistemas y detalles deberán ser especificados por el especialista de aguas lluvias.

#### **4.7.6. SISTEMA DE RETENCIÓN DE AGUAS LLUVIAS.**

Deberá proveerse previo a la descarga final, un sistema de retención de aguas lluvias o sistema de desfogue, el cual será diseñado para el agua total que recibe el proyecto, podrá utilizarse la formula racional para el cálculo del volumen, el tiempo de retención será determinado por la OPAMSS; con lo que el volumen a retener será el caudal calculado en el tiempo de retención solicitado.

Las dimensiones serán de acuerdo al área requerida en la zona. Dicha cisterna tendrá su nivel de llegada, de salida y de limpieza las cuales drenaran hacia el cuerpo receptor concedió por la OPAMSS.

El volumen de salida, será determinado por la OPAMSS.

El sistema propuesto deberá ser de fácil mantenimiento, razón por la cual antes de la cisterna se construirá una trampa de sólidos para efecto de limpieza, la caja tendrá su propia tapadera con estribos para facilitar las limpiezas de todas las basuras, objetos, hojas, etc. Para evitar la obstrucción del sistema. La limpieza deberá ser permanente, en época de invierno.

En el verano deberá limpiarse al menos una vez por mes y en época de invierno una vez por semana.

#### **4.7.7. ENTREGABLES.**

- Elaboración de los criterios y parámetros de diseño, para Sistema ALL
- Elaboración de memoria de cálculos.
- Fabricación de planos de sistema ALL
- Elaboración de especificaciones técnicas de equipos, materiales y procedimientos de instalación.
- Elaboración de Memoria Descriptiva de los sistemas ALL
- Elaboración del Plan de oferta, de los sistemas Sistema ALL
- Elaboración de memoria de cantidades de obra de los sistemas diseñados.
- Elaboración de Presupuesto por ítems de los sistemas diseñados.
- Elaboración de Informe ejecutivo del diseño presentado
- Simulación hidráulica e isométrico a escala adecuada.
- Certificación de materiales a emplear.
- Programa de trabajo
- Instalará los sistemas garantizando materiales nuevos y bajo las normas mencionadas
- prueba de hermeticidad.
- Dejará todos los artefactos y equipos que generen descargas debidamente conectados y funcionando con sus pre-tratamientos, así como proyectará las mechas necesarias para igual número de artefactos u equipos que así lo requieran
- Planos de la obra como construido en formato impreso y digital.
- Planos conteniendo la Dirección de flujo
- Profundidades de instalación
- Ubicación de pozos, cajas, bajadas,
- Distancias entre cajas y pozos

- Niveles de tapaderas y fondos de pozos y cajas
- Dirección y magnitud de pendientes
- Diámetros de tubería
- Tipos de Tubería
- Detalles constructivos de pozos y cajas
- Cuadro de Simbología

#### **4.8. ARTEFACTOS SANITARIOS.**

Se deberá considerar la provisión e instalación de todos los artefactos sanitarios necesarios para los ambientes que lo requieran. Serán provistos de los accesorios correspondientes y con las condiciones y características que se detalla o que exigen los catálogos e instrucciones del fabricante.

Se tendrán presentes los planos de alcantarillado y agua potable, fría y caliente y los de arquitectura para su coordinación, apertura de puertas, colocación de muebles, alturas, etc. Todos los artefactos que se coloquen serán nuevos, de color blanco, a excepción de los que se indique expresamente un color distinto. Las válvulas y combinaciones, desagües y sifones de todos los artefactos serán cromados, a no ser que expresamente se indique de otro tipo en algún caso puntual. Se debe considerar como uno de los criterios de elección principal, el ahorro de agua para todos los artefactos según una certificación de construcción sostenible (EDGE), su ubicación y altura deberán estar en base a los requerimientos de cada ambiente y de acuerdo a la Guía de Accesibilidad de la Ley ADA/ABA, la cual rige la altura de inodoros, lavamanos, urinales, ubicación de barras de seguridad, papelera, especificación de grifería, dimensiones internas para movilización, etc.

##### **4.8.1. INODORO SANITARIO CON VÁLVULA FLUXÓMETRO**

Con sistema de descarga mecánico manual de palanca de doble flujo, que favorezcan el ahorro del consumo del agua, preferentemente color blanco.

Desagüe al piso, consumo de 3.0-6.0 litros por descarga máximo (0.8-1.6 galones por descarga). Se debe incluir válvula de control cromada de 3/8" a 1/2".

Los inodoros deben cumplir con la altura para personas con capacidades especiales, por lo que deben ser hechos por pedido especial al fabricante.

Las llaves de fluxómetro deben ser de tipo de conservación de agua y no deben ser utilizadas donde la presión de agua sea menor a la mínima requerida para su operación normal. Cuando se activa, la válvula debe completar automáticamente el ciclo de operación, abriendo plenamente y cerrando positivamente bajo la presión de suministro de agua. Cada válvula de fluxómetro debe estar provista con un medio para regular el flujo a través de la válvula. El sello de la trampa hidráulica del artefacto debe llenarse automáticamente después de cada ciclo de baldeo.

Para el fácil desmontaje de un inodoro, estos deberán instalarse montados sobre el piso con brida PVC y tornillos de fijación, no deben tener menos de 0.25 pulgada (6.4 mm) de espesor para plástico.

##### **4.8.2. LAVABO SANITARIO A LA PARED**

Serán de porcelana del tipo colgado a la pared, irán sujetos por medio de los accesorios provistos por el fabricante; sin embargo, es necesario que se coloque un refuerzo adicional; siendo este refuerzo escuadras de acero inoxidable, a menos que se específicamente se detalle lo contrario

Se colocará este tipo en las áreas que se detallen en los planos y en los detalles específicos

de baños.

Sera de igual o mejor calidad al tipo “Saturno”, equipado con grifo monomando cromado; debe incluir desagüe de no menos de 1 1/4 pulgadas (32 mm) de diámetro, tubo de abasto, con sus respectivos chapetones y válvula de control; todo esto para dejar en perfecto funcionamiento cada artefacto.

#### **4.8.3. LAVABO SANITARIO EMPOTRABLE.**

Llevarán todos los accesorios para su instalación y funcionamiento, incluyendo la válvula de control.

De igual o mejor calidad al tipo elongado equipado con grifo monomando cromado; debe incluir desagüe de no menos de 1 1/4 pulgadas (32 mm) de diámetro, tubo de abasto, con sus respectivos chapetones y válvula de control; todo esto para dejar en perfecto funcionamiento cada artefacto.

#### **4.8.4. URINARIO**

Serán con válvula fluxómetro, con descarga a la pared por medio de fluxómetro, descarga de 1.5 gpf, con spud de broce y kit de desagüe; para su instalación y fijación se seguirán las instrucciones del fabricante.

#### **4.8.5. LAVAMANOS PARA ÁREA CALIENTE**

Deberá ser manufacturado de catálogo, de acero inoxidable tipo 304, con dos grifos cuello de ganso, doble válvula de rodilla (como respaldo para la válvula de sensor), doble válvula de sensor infrarrojo instalado a la altura de la rodilla; sensores incluyen transformador para alimentación eléctrica a 120 voltios. Todos los accesorios incluidos de fábrica, descarga a la pared, abasto y descarga de acuerdo al modelo propuesto.

#### **4.8.6. GRIFERÍAS**

Las griferías en general deben ser de la mayor calidad y resistencia, máxima eficiencia, diseño de mejor estética y ergonómica, menor consumo y costo de reposición, y gran economía en el largo plazo. Se busca la utilización de óptimos materiales, junto a modernos sistemas de flujo, que buscan ahorrar agua y a la vez entregar una mayor comodidad al usuario, además de permitir el uso intensivo, en un ambiente público de condiciones sanitarias especiales, evitando la corrosión, permitiendo controlar y programar el flujo y aun el consumo de agua.

En el caso de válvulas de flujo (fluxómetros) especificados, se utilizarán productos que empleen aleación de Bronce DZR en todos los componentes en contacto con el agua, lo que elimina el riesgo de roturas por corrosión. La función DZR permite operar a las griferías en ambientes hostiles sin que ocurran daños de corrosión.

Toda la grifería a emplearse debe ser instalada de tal forma que facilite su reparación o el retiro de las partes sin la rotura de la tubería, ni el retiro de la válvula y el desagüe de la tubería.

##### **Grifo de 1/2”**

De bronce con rosca para manguera, con niple de 2; el cual se instalará en todas las pocetas de aseo y jardinería.

##### **Grifería para lavamanos de losa vitrificada**

Juego monomando cromado, no manijas plásticas

Conexión flexible de acero inoxidable trenzado

Manija metálica

Boca aireadora que evita salpicaduras.

Llave con cuerpo interno individual para un cuarto de vuelta

Caudal mínimo 6 litros por minuto.  
Presión de 0.4Kg/cm<sup>2</sup>  
Asiento Cambiable de Porcelana

#### **Grifería para áreas sépticas**

Válvula Tecla automática para pared y Cuello de ganso  
Accionamiento hidromecánico  
Evita el contacto del usuario con el producto  
Suave accionamiento con el pie  
Cierre automático  
Asiento Cambiable de Porcelana  
Acabado en acero satinado  
Llave de paso incorporada

#### **Grifería para duchas**

Manija metálica cromada  
Brazo y chapetones cromados  
Mecanismo de cartucho cerámico  
Con cuerpo interno individual para un cuarto de vuelta  
Ducha metálica cromada

#### **Grifería para lavabos quirúrgicos y de acero inoxidable**

Accionamiento con conexión a la red eléctrica o de baterías.  
Alternativamente al sensor, el accionamiento podrá ser de rodilla.  
Grifería cuello de ganso  
Ahorro en el consumo de agua  
Caja a prueba de agua para protección de componentes electrónicos  
Tiempo máximo de descarga: 30 segundos.  
Cierre automático sin intervención de usuario  
Control de higiene  
Acabado cromo resistente para altos usos.

Todas las griferías y accesorios de suministro antes mencionados deben cumplir con los requisitos de gasto de agua específico para cada necesidad y presión requerida según el uso.

Las válvulas deben ser de tipos aprobados y compatibles con el tipo de material de la tubería instalada en el sistema. Las válvulas de bola, válvulas de compuerta, válvulas esféricas, etc. proyectadas para suministro de agua bebible deben cumplir con los requisitos mínimos según su fabricante.

#### **Duchas de emergencia y lava ojos**

Ducha de emergencia mixto cuerpo completo y lavacara y ojos.  
Con pedestal, para ser montada con base en el piso.  
Plato de la ducha de acero inoxidable.  
Con válvula y agarradero de emergencia para abrir la ducha.  
Con lavador de ojos y cara en la parte media de dos salidas y con plato de acero inoxidable.  
La base es metálica y se sugiere fijarla al suelo con 4 pernos de 1/2 pulgada con ancla de expansión tipo hilti o pegada al concreto con material epóxico

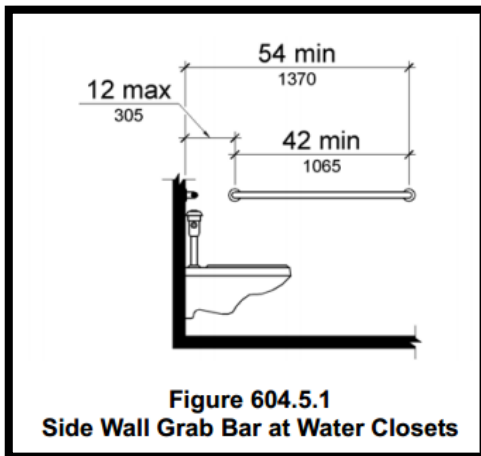
## Accesorios sanitarios

### Barras de sujeción en inodoros

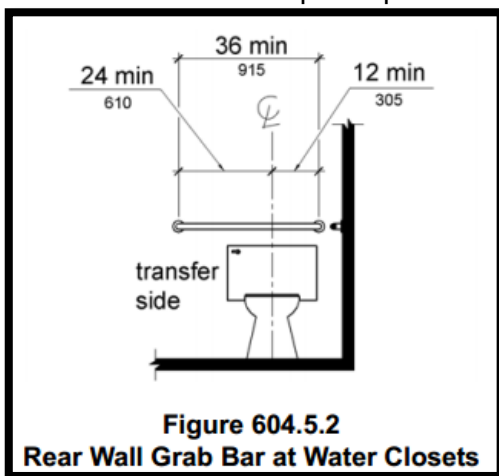
Para usuarios con discapacidades, de acero inoxidable de 1¼" (32 mm) de diámetro, aproximadamente. Incluye las de pared, verticales, horizontales.

La instalación de barras de seguridad para personas con discapacidad podrá ser de acuerdo a la Guía de Accesibilidad ADA –ABA Sección 604.5.1 y 604.5.2) (200).

Ubicación de barra lateral, dimensión y espaciamiento mínimo.



Ubicación de barra en pared posterior dimensión y espaciamiento mínimo.



### Barra de sujeción en ducha

De acero inoxidable de 1¼" (32mm.) de diámetro, aproximadamente, y 18" de largo, de acero inoxidable, para personas con discapacidad.

## 4.9. SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

Se contemplará para la edificación la necesidad de contar con un sistema para el sistema de prevención contra incendio para la protección de la infraestructura del nivel objeto de este estudio.



La capacidad de agua que se requiere para el almacenamiento esta dado por el Reglamento Nacional de Edificaciones y de acuerdo a la Norma NFPA 22

El sistema contra incendios está compuesto por:

Gabinets contra incendio alimentados desde la sala de bombas, con salida para bomberos de 2 1/2" en las escaleras de acuerdo a normativa NFPA14

En la fachada se colocarán válvulas siamesas conectadas a la red general interior del Sistema Contra incendio

Las tuberías de agua contra incendio serán de acero negro sin costura, Standard Cédula 40, con Especificación ASTM, deberán de cumplir con las normas UL y FM, alimentarán directamente a los gabinetes y rociadores.

Las tuberías que vayan enterradas en terreno natural serán de material HDPE normalizado El sistema de presurización estará conformado por una electrobomba principal, respaldo y una bomba mantenimiento de presión (Jockey), de las características adecuadas conforme a normativa NFPA 20

Deberán proponerse hidrantes en la red principal y de gabinetes dentro de las instalaciones del edificio, las redes con hidrantes se diseñarán en base al caudal máximo horario de diseño comparado con el caudal medio diario de diseño más el consumo de hidrantes optando por la condición de mayor caudal de acuerdo a normativa NFPA 14 y 24

La red se diseñará con velocidades menores o iguales a 1.50 m/s los correspondientes valores de coeficiente C (Ho.Fo., 100; acero, 120; PVC, 140) y los diámetros internos reales de las tuberías.

#### **4.9.1. SISTEMA DE BOMBEO CONTRA INCENDIO**

La base fundamental en la que se apoyan, principalmente los sistemas de protección contra incendio a base de agua y/o de espuma es el sistema de bombeo.

Diversos aspectos deben ser tenidos en cuenta, en el diseño de las condiciones de servicio y componentes de estos.

Según alimente a redes de hidrantes externos/internos, picos de enfriamiento, sistemas de agua fraccionada, etc., deberá ser su diseño en lo referente a caudales y presiones, basado en densidades de aplicación, y simultaneidad de descargas.

En función de las características particulares del Edificio proyectado, se tendrá en cuenta situación geográfica, normativas y se definirán los componentes más adecuados a cada caso.

Se requiere un sistema de bombeo que cuente con un par de bombas accionadas por motor eléctrico o diésel, que sirvan una como sustituto de la otra, más la bomba jockey de presurización del sistema, debiéndose tener en cuenta, que en caso de que ambas bombas principales sean con accionamiento eléctrico, exista una alimentación de energía independiente a cada tablero de comando, de lo contrario uno de los equipos deberá ser

accionado por motor diésel.

La importancia del automatismo de arranque de las bombas requiere que los tableros controladores de las mismas, sean diseñados según la norma NFPA, y contruidos con componentes de primera calidad.

En función de los requerimientos y normativas, los equipos serán diseñados y fabricados según NFPA, deberán contar en su conjunto, con sellos de certificación UL/FM (bomba, motor, tablero).

El correcto diseño y elección de caudalímetro, válvula de alivio, recirculación, colectores de prueba e instrumentos en el sistema de bombeo, resulta determinante en la confiabilidad del sistema.

#### **4.10. ETAPA DE CONSTRUCCION**

En esta etapa, se deberá contar con profesionales idóneos, capaces y con experiencia en este tipo de proyectos, que puedan llevar a cabo lo mostrado en planos, garantizando el fiel cumplimiento de estos.

Durante la ejecución, se deberá llevar el control de la calidad de materiales a través de un laboratorio y personal especializado, que deberá realizar todas las pruebas de calidad en los materiales y procesos constructivos, tales como los indicados a continuación, pero sin limitarse a estos: Pruebas de estanquidad y Pruebas de presión hidrostática en tuberías, depósitos y demás elementos hidráulicos tales como válvulas, accesorios, etc. la respectiva desinfección a las tuberías de agua potable.

Las pruebas solicitadas en esta etapa, deberán apegarse a las recomendadas por la Norma Técnica de ANDA y la American Water Works Association (AWWA)

La supervisión velará porque esto se cumpla y además podrá solicitar al contratista la cantidad de pruebas que este considera para garantizar la calidad de los trabajos como la calidad de materiales a emplearse.

## **5. ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD.**

### **5.1. ALCANCE.**

El propósito de la presente información es establecer y definir las condiciones para realizar la propuesta de los Diseños Eléctricos así como elaboración de Memorias de Cálculo, Especificaciones Técnicas del material a utilizar, Presupuesto y Construcción de los Servicios para realizar las obras de adecuación y preinstalaciones para EQUIPO DE PET/CT , para aplicaciones en el diagnóstico, estadificación y reestadificación de varios tipos de cáncer, monitoreando la respuesta a la terapia y en la contribución de información funcional útil para la planificación de los tratamientos de radioterapia y diagnósticos en Oncología, Neurología o Cardiología, bajo el cumplimiento de la última edición de códigos, estándares y normas (nacionales e internacionales) a implementarse en dicho proyecto..

### **5.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

El presente documento consiste en describir las directrices técnicas que servirán para el desarrollo de la especialidad de Ingeniería Eléctrica con el propósito de lograr una vida útil prolongada para las nuevas instalaciones. Tanto el diseño como el equipamiento eléctrico de protección y maniobra de Media y Baja Tensión, debe considerar las versiones más avanzadas técnicamente en cuanto a modelos y marcas existentes en el mercado, además debe procurar que se garantice la permanencia en el país de un adecuado servicio técnico, abastecimiento de repuestos y una reposición rápida y expedita a nivel local de los equipos considerados en el proyecto eléctrico.

El proyecto eléctrico a desarrollar en su ingeniería conceptual debe asegurar prioritariamente la continuidad del servicio eléctrico del 100% de las instalaciones como también la seguridad y protección de todas las instalaciones en servicio ante condiciones de interrupción de energía por causas externas o internas, por lo que se debe considerar en su diseño un sistema de distribución flexible, redundante para los sistemas o recintos críticos con sistemas de respaldos mediante equipos de generación eléctrica autónomos del tipo diésel, considerando además la incorporación de unidades UPS estáticas y dinámicas adicionales de respaldo auxiliar.

### **CONCEPTO PARA SU APLICACIÓN**

Estas Especificaciones tienen por objeto normar el suministro, instalación, montaje y puesta en marcha del sistema de electricidad que dará servicio a las áreas indicadas donde se instalará el EQUIPO DE PET/CT.

Se suministrará todo el equipo, herramientas, materiales, transporte, mano de obra, almacenaje, permisos y demás servicios necesarios para completar las instalaciones y entregarlas listas para su para su operación y uso.

Las preinstalaciones relacionadas a la parte eléctrica comprenden la adecuación de los espacios a intervenir.

Se deberá incluir para este proyecto nueva acometida desde a poste de recibo hacia la subestación eléctrica a instalar. La acometida estará compuesta con la ampacidad suficiente para suministrar energía a los equipos y deberá cumplir los requisitos NFPA70.

Adicional a la acometida en este sector se deberá proporcionar la iluminación, tomacorrientes e interruptores necesarios para el correcto funcionamiento del equipo y de sus equipos auxiliares.

El suministro de energía eléctrica para los equipos será 480V/277V trifásico, 60Hz, compuesto por 3 fases, neutro, tierra, con respectivas protecciones termomagnética según recomendaciones del fabricante.

El contratista debe incluir en sus costos la elaboración de planos taller, someter a revisión y aprobación los materiales y equipos al supervisor designado por el proyecto.

Todos los conductores a utilizar para las acometidas de equipos, circuitos de iluminación y tomacorrientes serán de cobre, de aislamiento para 600V AC, del tipo THHN o XHHW-2.

### **5.3. NORMATIVA A UTILIZAR.**

Todas las obras que se ejecuten estarán sujetas a los requerimientos y recomendaciones de conveniencia práctica establecidos en los reglamentos y códigos americanos y nacionales que se aplican en cada caso en la República de El Salvador. Por lo anterior, todo trabajo, material, accesorios o equipo que deba ser ejecutado y/o suministrado por El Contratista de la obra, a efecto de entregar la instalación completa en todos sus aspectos, aunque no se incluya en los planos y especificaciones, deberá satisfacer dichos códigos los cuales se listan a continuación:

#### **5.3.1. NORMA NACIONAL.**

- Leyes, Reglamentos, Instructivos y Normas de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET). “Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica” Acuerdo No. 29-E-2000.
- Instructivos y Normas de la Compañía suministrante de Electricidad correspondiente a la zona.

#### **5.3.2. NORMAS INTERNACIONALES.**

- American Wire Gauge (AWG).
- 602-2007 - IEEE Recommended Practice for Electric Systems in Health Care Facilities.
- Illuminating Engineering Society (IES).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Estándares IPCEA-NEMA.
- International Electronic Committee (IEC).
- International Organization for Standardization (ISO).
- National Electrical Safety Code (NESC).
- Códigos y Estándares de la National Fire Protection Association (NFPA).
- NFPA 99: Health Care Facilities Code (2018).
- Estándares Underwriters Laboratories (UL) para Sostenibilidad, Sistemas de Seguridad Vitales y Productos de la Construcción.
- Código Nacional Eléctrico de los E.E.U.U. (NEC) en su última edición, con especial atención a lo estipulado en el Artículo 517,
- Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA de los E.E.U.U.)
- Asociación Americana para la prueba de Materiales (ASTM de los E.E.U.U.)
- Asociación Americana de Standards (ASA de los E.E.U.U.)

#### 5.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS

En esta fase previa al desarrollo del proyecto, se deben fijar los criterios generales del diseño, considerando los requerimientos eléctricos de todas las especialidades que intervienen, así como la aplicación de nuevas tecnologías y el aprovechamiento y uso racional de los recursos energéticos, como la protección al entorno ecológico. El diseño por consiguiente debe cumplir con el concepto de “Hospital Verde”, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

**Sostenibilidad:** Deberá implementar sistemas de **generación** adaptables a nuestro medio, como el uso de paneles solares u otras tecnologías, para proporcionar energía a las diferentes áreas

**Ahorro energético:** implementar el uso luminarias con tecnologías que reduzcan el consumo energético. Aplicar el control de sistemas de consumo de energía para luces y tomas eléctricos, sistemas de fuerza (aires acondicionados, motores y bombas de equipos hidráulicos, etc.), implementando un sistema BMS (Sistema de Gestión de Edificios) siendo un sistema para automatización, monitorización, control y otras funciones del edificio.

**Materiales no contaminantes:** los materiales a proponer e instalarse en las edificaciones deben estar libres de agentes contaminantes, como, por ejemplo:

- Luminarias libres de sodio y mercurio.
- Transformador de potencia tipo pedestal, sin agentes minerales en el aceite de acuerdo a la UL 2200 y la certificación EPA.
- Cables y alambres que en su chaqueta o forro deben de estar libre de agentes tóxicos y de halógenos.
- Sin que esto limite al contratista en su propuesta de diseño.

##### 5.4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS EN ETAPA DE DISEÑO

Será obligación del Contratista suministrar, en forma completa, los materiales, mano de obra y equipo necesario para ejecutar las instalaciones eléctricas indicadas por estas especificaciones Generales.

Coordinar la instalación de la canalización en elementos arquitectónicos y estructurales, de tal forma de que estas queden colocadas antes de los repellos y terminados finales, para garantizar acabados uniformes y no dañar elementos de estructuras.

Es obligación del contratista coordinar con las demás especialidades las posiciones finales de tomacorrientes, iluminación e interruptores, como cajas NEMA 3R en Sistemas de Aire Acondicionado y otros; se presentará un plano taller a supervisión con las posiciones finales y rutas de bajada a los elementos garantizando que no interferirá con otras especialidades y que las ubicaciones presenten orden y funcionalidad.

Por consiguiente, el Contratista debe comprometerse a que su enfoque con el diseño y construcción debe ser sostenible, hasta donde las condiciones particulares del proyecto lo

permitan, por tanto, a continuación, se enumeran los siguientes requerimientos técnicos:

**Instalación en Media Tensión:** El diseñador debe proponer al menos dos alternativas de los sistemas de distribución recomendable (radial simple, radial compuesto o de anillo). Sus propuestas deben ser respaldadas por medio de un estudio indicando las ventajas y desventajas de la implementación de cada una de ellas.

**Acometida Principal:** El diseñador debe verificar con las empresas distribuidoras de energía Eléctrica de la zona, el valor de voltaje disponible, así como definir el punto de entrega de la energía eléctrica a ser servida.

Se incorpora por consiguiente una acometida aérea partiendo del punto de resección (propiedad de la Distribuidora Eléctrica) al poste de concreto centrifugado, bajo norma ASTM A. 421 donde se interconectará acometida principal. La estructura primaria, tendrá una desconexión del tipo cuchillas fusibles para media tensión, así como los sistemas de red Protección para descargas atmosféricas (pararrayo para líneas en media tensión), Red de tierra (polarización), punto de medición (suministrada e instalada por Compañía Distribuidora Eléctrica), regulador de voltaje y celda derivador.

**Acometida Subterránea:** La acometida subterránea partirá de las cuchillas de corte a la celda derivadora y transformador de pedestal auto soportado, se realizará por medio de cable XLP para media tensión, a través de ductería del tipo “ducto eléctrico” cédula 40. Todo ducto expuesto o visto, se realizará con tubería metálica rígida IMC con sus accesorios respectivos.

**Diseño Eléctrico en Baja Tensión:** Se presentan listado de los elementos que componen el Sistema de Baja Tensión, el diseñador en su propuesta tendrá un orden lógico para el desarrollo de su propuesta, por consiguiente, este listado no limita al proyectista a proponer su distribución, el cual debe respetar los niveles de voltaje que son los requeridos en el país, así como la frecuencia que se utiliza 60 Hercios.

A continuación, se enuncian los elementos, que componen el sistema de baja tensión:

- Subestación Eléctrica; Transformadores Pad Mounted o Tipo Subestación Compacta. Tipo seco ENCAPSULADO EN RESINA, para montaje (Considerar repartir carga para tener redundancia).
- Acometida eléctrica secundaria, se debe considerar la canalización que sale del transformador a los tableros generales de emergencia (el diseñador propondrá como realizará la canalización).
- Banco de capacitores para mejorar el Factor de Potencia, en el diseño debe considerarse los Bancos automáticos de capacitores que deberán permitir ampliación futura dentro de una misma celda. Existirá un banco para cada uno de los Tableros
- Tableros Generales, Emergencia y Normal, debiendo incluirse una protección principal en cada uno de ellos. Estos serán dimensionados de acuerdo a la carga a manejar, cumpliendo con los normas NEMA, IEC, NEC, ANCI y NFPA 70B y certificado UL.
- Protección, regulación y control de transitorios y armónicos. (TVSS), se calcularán de acuerdo a la capacidad interruptiva de la corriente, utilizando el método de cascada de acuerdo a la normativa ANSI/IEEE C62.41.



- Reguladores de voltaje
- Grupos electrógenos y transferencia automática (Considerar redundancia u otra planta solo para la carga esencial y de emergencia).
- Reguladores de voltaje
- Transformadores Secos, en su diseño deben considerar que debe utilizar transformadores con devanados de cobre, con Factor K para los sistemas que alimentan UPS u áreas críticas y encapsulados para áreas húmedas y/o contaminadas.
- Reguladores de voltaje en baja tensión (si el diseño lo considera).
- Subtableros Eléctricos, dimensionados de acuerdo a la carga que serán conectados a cada uno de ellos, todos deben poseer protecciones principales y todos los accesorios que cumplan con las normas NEMA, IEC, NEC, ANCI y NFPA 70 B, certificado UL.
- Alimentador a circuitos de luminarias exteriores (Normal y Emergencia), serán cables que se fabrican en cobre, cumpliendo con las normas ASTM, NEC y certificado UL.
- Alimentador a Circuitos de luminarias interiores (Normal y Emergencia), serán cables que se fabrican en cobre, cumpliendo con las normas ASTM, NEC y certificado UL.
- Alimentador a circuito de tomas eléctricas exterior (Normal y Emergencia), serán cables que se fabrican en cobre, cumpliendo con las normas ASTM, NEC y certificado UL.
- Alimentador a circuito de tomas eléctricas interiores (Normal y Emergencia), serán cables que se fabrican en cobre, cumpliendo con las normas ASTM, NEC y certificado UL.
- Potencia aislada de tierra. Una de las características fundamentales a tomar en cuenta en el diseño, es el de un adecuado sistema de protección y puesta a tierra, es el garantizar la operación de las instalaciones dentro de los parámetros estándares y asegurar el resguardo del personal y los equipos. Cumplir con las normas IEC 60364-710 la NFPA 99 y la NEC 517.
- Tomas eléctricas aislados, cumplir con las normas IEC 60364-710, la NFPA 99 y el NEC 517.
- Tomas directas a tierra para descargas electroconductoras. Cumplir con las normas NFPA 99 y el NEC 517.
- Conexión a red de tierra general. Cumplir con las normas NEC 250
- Sistema UPS Su función es de mantener de forma ininterrumpida, el suministro de energía eléctrica, aun cuando se tenga un corte eléctrico de forma imperceptible.

El diseño debe considerarse dos sistemas completamente separados:

**Sistema de ups para equipos de soporte de vida o esencial:** Para equipos biomédicos (Equipos El Diseñador debe de apegarse a cumplir con el NEC 517, IEEE std 602 (Electric Systems in Health Care Facilities).

**Sistema de ups para equipos sensibles:** (Servidor de Datos, Servidor telefónico, Panel Central de detección y alarma de incendio, etc.). Cumplir con la Normativa ANSI/TIA/EIA-942 (Infraestructura para Centro de Datos).

La capacidad de cada sistema depende del diseño a presentar, así como la morfología de la distribución de cada sistema, se debe de considerar que cada sistema no debe depender

de un único UPS con el fin de mantener los servicios esenciales en caso de falla en UPS (por lo que no se debe presentar cargas distribuidas en un único UPS para cada sistema)

**Sistema de tierras:** El sistema de tierras tiene por finalidad proteger la vida de las personas y la de los equipos cuando se da una falla fase-tierra, descarga atmosférica, corrientes de fuga ya sea por estática o electrostática. Se debe cumplir el NEC 250 (Redes de Puesta a tierra), la IEEE std 80 (sistemas de Puesta a Tierra).

A continuación, se presentan los diferentes sistemas de Red a Tierra que el diseñador debe considerar para las instalaciones

- Conexión a red de tierra general (red equipotencial).
- Red de tierra para sistema de protección en media tensión.
- Red de tierra para sistema general en baja tensión.
- Red de tierra para sistemas especiales.
- Red de tierra para sistema aislado.
- Red de tierra para sistema de pararrayos.
- Alimentación eléctrica y protecciones para Fuerza Motriz.

El diseño debe considerar; sin limitarse a ello todos los equipos que requieren protecciones y suministro de energía de forma que dependiendo su funcionamiento deberá asegurar una correcta instalación según el NEC 70. Equipos tales como:

- Equipos del Sistema de Aire Acondicionado
- Equipos de los Sistemas de Bombeo, Agua Potable, Contra Incendio y Pozo Profundo.
- Equipos del Sistema Extracción Mecánico de Aire
- Y todas las que sean necesarias para su correcto funcionamiento.

Instalación Eléctrica para Equipo Médico que requiera preinstalación, Sin que signifique limitarse a estos, como, por ejemplo:

- Negatoscopio,
- Equipo de rayos X digital,
- Lámparas cirúrgicas, etc.

Protección contra descargas atmosféricas.

- Sistema propuesto PDA o sistema que cumpla la norma NFPA-780.
- Red de Tierra y conexión a Tierra.

#### 5.4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS FASE DE CONSTRUCCIÓN: MATERIALES Y EQUIPOS.

Todos los materiales, componentes y equipos serán de la mejor calidad, libre de defecto e

imperfecciones, de fabricación reciente, sin usarse y apropiados para el uso que se pretende.

Se deberá tomar especial cuidado para suministrar material y equipo de larga duración, amplios márgenes de seguridad y de características apropiadas para operar en condiciones ambientales a las del sitio donde serán instalados.

El Contratista suministrará a la supervisión para su aprobación, los nombres de los fabricantes junto con la información técnica (catálogos) completa de todos los equipos, componentes, controles y materiales a instalar.

Todos los materiales eléctricos deberán estar certificados por el Underwriter's Laboratories (U.L. de los E.E.U.U.) o por instituciones reconocidas aprobadas por la Supervisión.

### **MÉTODOS.**

El Contratista usará los mejores métodos y sistemas para asegurar la pronta y eficaz terminación de las instalaciones.

El montaje y la instalación de los sistemas deberá ejecutarse de una manera nítida y profesional, desarrollándose de acuerdo con las regulaciones y recomendaciones de los Códigos y Reglamentos ya mencionados, empleando para su ejecución operarios calificados y competentes, dotándolos de los equipos y herramientas de trabajo necesarios para asegurar un trabajo de buena calidad.

Los dobleces y cortes de tuberías metálicas deberán hacerse por medio de herramientas hidráulicas y/o eléctricas, salvo en casos excepcionales aprobados por la Supervisión.

Similarmente para operaciones tales como el tendido de cables de grueso calibre, la Supervisión exigirá que se usen los mejores equipos para evitar daños a dichos cables.

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.**

El sistema se iniciará a partir del poste en que rematará la compañía distribuidora por medio de tres conductores #1/0 AWG con aislamiento para 15 KV. y un conductor #1/0 THHN, contenidos en una canalización de aluminio de 4" para las partes expuestas y de PVC de 4" DB-120 revestida por una capa de concreto con colorante rojo y de 10 cms. de espesor para la parte subterránea, dicha acometida pasará por el banco de los reguladores de voltaje y a la salida de éstos se conectará a la celda derivadora en media tensión, desde donde se alimentará el transformador de la capacidad en KVA diseñado para dar servicio a la infraestructura, sistemas eléctricos y equipos, que sirve al sistema normal, Crítico y de emergencia, estará conectado en Delta en el primario a 23.2 KV y Estrella 277/480 V. en el secundario, siendo este último el voltaje de distribución que se utilizará para conectar el EQUIPO DE PET/CT operando a 480 voltios y los transformadores secos para la distribución secundaria a 120/208 voltios.

De los transformadores secos conectados en Delta 480 voltios en el lado primario y estrella aterrizada a 120/208 voltios en el lado secundario, se alimentarán las cargas de alumbrado y tomas de corriente, motores y equipos operando a 208 voltios, en ambos casos para los sistemas normal y de emergencia.

Para condiciones de emergencia, las cargas críticas se transferirán a ser alimentadas por la planta de emergencia a través de la operación del panel de transferencia automático.

### **ACOMETIDA PRIMARIA**

La acometida primaria será subterránea desde el poste de entrega, llegará hasta la

subestación, usando para las fases cable de potencia calibre # 1/0 AWG monopolar, con aislamiento para 15 KV (cable poliphele primario) y para el neutro cable # 1/0 THHN AWG.

El conducto será formado con accesorios y tuberías de aluminio y de PVC para alto impacto DB-120, ambas de 4" de diámetro, partiendo desde el poste de recepción de la acometida aérea, desde donde se alimentarán las subestaciones principales, tal y como se muestra en el plano respectivo.

Adjunto a la canalización de la acometida en media tensión y en la parte subterránea deberá de instalarse otro ducto de PVC de la misma dimensión como una medida preventiva. Las canalizaciones en general no deberán de contener entre pozos o tramos con curvas, dobleces que excedan los 180° tanto en su proyección horizontal como vertical.

### **SUBESTACIÓN PRINCIPAL**

El contratista suministrará e instalará en el lugar anexo a la edificación, todo el equipo y accesorios que conforman la subestación principal.

La subestación principal será a un voltaje secundario de 480/277 voltios y constará de las partes siguientes:

Un transformador trifásico para el sistema normal, crítico y emergencia inmersos en aceite, tipo PAD MOUNTED,

### **SISTEMA DE EMERGENCIA**

El sistema de emergencia estará conformado por un grupo electrógeno que servirá para suministrar la energía que necesita EQUIPO DE PET/CT en las condiciones de la ausencia del servicio de la empresa distribuidora. Se utilizará el panel de transferencia que tendrá la suficiente capacidad para proteger las cargas.

La unidad deberá estar provista con un switch de prueba para simular ausencia de voltaje en las líneas y probar la operación del tablero de transferencia. Deberá contar con un contacto para hacer funcionar el circuito de arranque del grupo electrógeno cuando haya interrupción del servicio normal.

### **CANALIZACIONES.**

#### **CONDUCTOS EN MEDIA TENSIÓN.**

Las canalizaciones para la acometida primaria, en las secciones subterráneas serán construidas con tuberías de PVC de alto impacto DB-120 y deberán ser instaladas utilizando sus accesorios de fábrica y recubiertos por una capa de concreto con colorante rojo y de 10 centímetros de espesor. Cuando éstas queden expuestas a daños mecánicos, se utilizará para las canalizaciones tubería metálica de Aluminio.

#### **CANALIZACIONES SECUNDARIAS.**

El Contratista suministrará e instalará los conductos metálicos (tubería EMT) y tuberías flexibles metálicas que sean necesarios para efectuar la completa canalización eléctrica en las instalaciones.

En general, toda la canalización será construida utilizando tuberías y accesorios EMT Galvanizado.

### **CAJAS DE SALIDA Y CAJAS DE PASO.**

Las cajas de salida para trabajos ocultos y para salidas en cielo raso en trabajos expuestos, serán de acero galvanizado estampado, tipo pesado y de acuerdo a los calibres exigidos por el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas y el N.E.C.

### **POZOS DE VISITA.**

Los pozos de visita a usarse en la acometida primaria y en las secundarias deberán construirse según el transformador propuesto.

Sin excepción, todos los pozos deberán ser tratados con compuestos que aseguren su impermeabilidad.

Se dejará en el fondo de cada pozo, un sumidero de desagüe que deberá ser a base de grava y arena.

Con objeto de inspeccionar los pozos, las tapaderas que los cubren serán fácilmente desmontables y livianas.

### **CONDUCTORES.**

En la acometida primaria se ocupará conductor cableado de potencia calibre # 1/0 AWG, con aislamiento para 15 Kv. del tipo denominado Pholiphel primario.

Todos los conductores del secundario de la Subestación Principal llevarán aislante termoplástico para 600 voltios. Los conductores serán de cobre, con un 98% de conductividad.

El tipo de aislamiento de los conductores será el que está indicado en los detalles de tableros y sub- tableros.

Todos los conductores que se utilicen en los circuitos secundarios, deberán adaptarse al Código de colores, de acuerdo a la siguiente clasificación:

120/208 V	277/480 V	
Fase A	negro	violeta
Fase B	rojo	naranja
Fase C	azul	café
Neutro	blanco	gris
Tierra	verde	verde
Retornos	amarillo	

### **SUBESTACIONES SECUNDARIAS**

El contratista eléctrico suministrará e instalara los transformadores necesarios para formar las subestaciones secundarias las cuales deberán ser indicadas en los planos.

Todos los transformadores serán del tipo seco con las características siguientes:

La capacidad de cada uno de los transformadores secos a instalarse según la capacidad que se establezca en potencia necesaria en la instalación.

Todos los transformadores, estarán protegidos por sus respectivos dispositivos de protección, los cuales se ubicarán inmediatos al equipo y del lado primario, para la alimentación de esta protección al transformador se hará utilizando coraza flexible.

#### **TABLEROS Y SUBTABLEROS.**

El Contratista Eléctrico suministrará e instalará los Tableros generales de fuerza y alumbrado.

#### **TABLERO GENERAL NORMAL.**

Un tablero general, panel construido de lámina de acero galvanizado y pintado al horno, con las siguientes características eléctricas generales: 277/480 voltios, 3 fases, 5 hilos, 60 ciclos.

#### **CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN MECANICA.**

El tablero estará formado por cubículos de lámina de acero galvanizado, con cubierta para interiores tipo Nema I, con accesibilidad a los componentes por el frente, base de canal de acero y rótulos indicadores metálicos; y con acabado ANSI 61, color gris.

#### **CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN ELÉCTRICA.**

Las barras principales tendrán la capacidad indicada y serán de cobre, con aislamiento de PVC. La distribución de barras será estándar, y deberá permitir la salida de conductores por las partes superior e inferior. El interruptor general, deberá de proveerse con protección de falla a tierra, pérdida de fase, corriente inversa y alto y bajo voltaje. Además del interruptor principal y los interruptores ramales, el tablero albergará los siguientes elementos: Amperímetro, Wattímetro, Factorímetro, Switches Selectores de Fase, Transformadores de Corriente y demás accesorios normales, el detalle de las protecciones que contiene se puede identificar en el diagrama unifilar.

Los circuitos de control, deberán alambrarse con conductor TA calibre # 18 AWG.

#### **TABLERO GENERAL DE EMERGENCIA.**

El Contratista eléctrico suministrará e instalará el Tablero General de Emergencia en el cuarto eléctrico correspondiente.

Las Características de este Tablero son idénticas a las del anterior

#### **BANCOS DE CAPACITORES.**

Los Bancos automáticos de capacitores deberán permitir ampliación futura dentro de una misma celda. Existirá un banco para cada uno de los Tableros Generales (Normal, Emergencia y Crítico), debiendo incluirse una protección principal en cada uno de ellos por medio de seccionador de fusible de 600 V

#### **TVSS.**



Cada tablero general (Normal, Emergencia y Crítico) será provisto con un protector de transientes de voltaje, con una capacidad de 250 KA, 480 voltios y deberán de contar con luces indicadora del estado, alarma audible en caso de falla y con una pantalla que muestre los parámetros siguientes:

### **SUBTABLEROS.**

Los subtableros serán de sobreponer en los ductos y cuartos eléctricos y de empotrar para el resto de las áreas, contruidos con lámina de acero galvanizado y de los calibres exigidos por el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas y el NEC. Estarán provistos de puerta y cerradura, pudiendo todos abrirse con la misma llave.

### **LUMINARIAS.**

Suministrará e instalará en los lugares según diseño que se propondrá e indicados en planos, todas las luminarias completas con sus lámparas y equipo de suspensión. Las luminarias deberán de polarizarse

### **LUMINARIAS INTERIORES.**

Para empotrar en cielo falso, 2' x2' para empotrar en cielo falso con suspensión metálica vista, difusor parabólico, circuito electrónico de alto factor de potencia, TDH 10% o menor, 120volts., con lámparas Tecnología PANEL LED se especificaran en plano, Estas deberán quedar centradas en el cielo falso de cada ambiente, se sujetarán desde la estructura del techo, quedando al nivel del cielo falso. Las lámparas a instalar serán del tipo, potencia y cantidad según diseño que se propondrá.

Otros tipos de luminarias interiores a instalar, serán Paneles cuadrados, provistos con tecnología LED 12W, IP 40, según se disponga en planos.

El tipo de iluminación de la zona de inyección deberá ser una luz indirecta tenue, que simule un atardecer.

### **ILUMINACIÓN DE SALA DE CONTROL Y SALA DE PET/CT.**

El sistema de iluminación propuesto a construir para la sala de control y sala de PET/CT, deberá estar basado en la óptima calidad de imagen sobre los monitores, y de los procedimientos de trabajo libres de fatiga por deslumbramiento y reflexiones de luz, además de mantener la uniformidad de la iluminación.

La iluminación general estará en un rango de entre 300 LUX a 500 LUX y una densidad de potencia de 30W/m<sup>2</sup> como máximo, a un plano de 80 cm de nivel de piso terminado.

Se deberá de considerar además del control de encendido y apagado de las luminarias, este deberá de ser ajustable por medio de dispositivos dimmer, para controlar la intensidad de luz al interior del cuarto de control y de la sala de toma de imágenes.

Se permite el uso de iluminación por etapas, las cuales podría ser: etapas fija control ON/OFF y etapas con ajuste de intensidad por medio de dimmer. Todo controlado desde la sala de control.

Las luminarias propuestas cuyo control sea ajustable por medio de dimmer deberán de ser de tipo dimerizables y las controladas por interruptor serán de intensidad fija, todas las luminarias serán de tecnología LED, con protección IP 20, 60HZ, potencia y flujo luminoso

para satisfacer un índice de potencia media en la sala de 30W/m<sup>2</sup>, 50,000Horas de vida útil, llevarán su respectivo difusor blanco nevado Tipo Opalino deberán ser nuevas y de marca reconocida por su calidad y seguridad.

El cuarto de máquinas, la sala de control, pasillo de acceso y sala de examen de muestra de imágenes deberán estar equipadas con luminarias de emergencia y rotulo de salida, con respaldo de batería de 90min, la letra de los rotulo deben ser color verde y el fondo blanco.

Se deberá generar plano taller los cuales se deberán someter a la aprobación de la supervisión de proyecto.

### **INTERRUPTORES, TOMAS DE CORRIENTE Y PLACAS.**

Suministrará e instalará todos los interruptores de alumbrado, tomas de corriente y placas.

#### **INTERRUPTORES.**

Los interruptores locales en paredes, serán del tipo silencioso, de montaje a ras de la pared, de accionamiento completamente mecánico, de una, dos, tres vías o cuatro vías según sea necesario.

#### **TOMAS DE CORRIENTE.**

En los lugares para atención a pacientes, todas las tomas de corriente serán dobles o cuádruples, Configuración NEMA 5-15R y NEMA 5-20R.

Se deberá de suministrar e instalar circuitos de tomacorrientes para los equipos periféricos y de cómputo para la sala de control y en sala de diagnóstico, la cantidad y potencia de estos deberá ser la adecuada según la capacidad de los equipos a instalar se deberá generar plano taller los cuales se deberán someter a la aprobación de la supervisión de proyecto.

Se deberá de suministra su respectiva placa y módulo de tomacorrientes según la capacidad del equipo a conectar y serán grado hospitalario.

Se suministrará e instalará el alimentador para los equipos compresores y evaporadores de aire acondicionado del área a intervenir, salas de control, cuartos de máquinas, cada equipo llevará su respectivo medio de desconexión que podrá ser una caja NEMA 1 o NEMA 3R según aplique con su respectiva protección termomagnética.

#### **PLACAS.**

Las placas para las tomas de corriente e interruptores de pared deberán contener las aberturas adecuadas para el número y tipo de dispositivo que cubren. Las cajas que no lleven dispositivo, serán cubiertas con tapaderas o placas sin agujeros.

### **SISTEMAS DE POTENCIA ININTERRUMPIDA. (UPS)**

Para los equipos a suministrar e instalar se incluirá UPS, el cual será de doble conversión en línea, para todo el sistema de cada equipo, de la capacidad adecuada para consumo de los mismos, con un respaldo de al menos 10 minutos al 100% de la carga.

Deberán contar además con switch bypass interno para mantenimiento, para permitir cambiar la alimentación de la carga y facilitar el mantenimiento del equipo.  
El sistema debe incluir una base estructural antisísmica para todos sus componentes, con soportes y accesorios para ajuste de la altura.

Normativa de

construcción: UL 1778

UL 1008

Valores de entrada.

Voltaje de suministro: 480 V, 3 fases, neutro y tierra física, +10%, -15%

Frecuencia: 60 Hz

Factor de potencia: 1 a plena carga.

Distorsión Armónica Total: 3% con 100% de carga no lineal,

Valores salida.

Voltaje de salida: 480 V, 3 fases, 3 hilos, neutro y tierra física,  $\pm$

1%. Interruptores termomagnéticos interno

Regulación de voltaje:  $\pm$  1%

Recuperación a transitorios: 20 ms o menos.

Frecuencia de salida: 60 Hz  $\pm$  0.005Hz.

Factor de potencia: 0.80 atrasado a 1.0.

Capacidad de sobrecarga: 125 % por 10 minutos.

Respuesta del voltaje a la variación en la alimentación: 2 % o menos a cambios súbitos de carga de 100%.  $\pm$ 1% o menos por pérdida o regreso de la línea comercial.  $\pm$ 2% o menos por Re transferencia de carga al bypass.

Distorsión Armónica Total (THD): Menos del 5% para 100% de carga no lineal menos del 2% para 100% de carga lineal.

Desbalanceo aceptable entre fases: 100% con  $\pm$ 1% de variación de voltaje a la salida.

Capacidad de monitoreo local y remoto: por medio de puerto de comunicación RS485 en protocolo MODBUS, para monitorear.

Los UPS será entregado en perfecto estado de funcionamiento, con 2 años de garantía y certificaciones, supliéndose sin costo adicional para el MINSAL el que falle en condiciones normales de operación durante los primeros 24 meses de funcionamiento a partir de la fecha de recepción definitiva.

## **SISTEMAS DE ATERRIZAJE.**

### **GENERALIDADES.**

Todos los sistemas eléctricos, de comunicación y equipos auxiliares, deberán aterrizar según las normas del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas del país y de acuerdo a los Artículos números 250 y 517 del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos. La continuidad eléctrica del aterrizaje deberá mantenerse en los conductos y demás elementos por medio de los accesorios adecuados, tales como bushings para aterrizaje de tuberías en los puntos en que está se ve interrumpida (por ejemplo, en pozos, cajas de registro).

### **RED DE POLARIZACIÓN Y TIERRA.**

Será responsabilidad del Contratista suministrar todos aquellos accesorios imprescindibles para completar los sistemas de tierra y polarización que proporcionan protección, seguridad y estabilidad a los sistemas eléctricos y especiales.

Las redes de tierra serán construidas y señaladas en planos, para la formación de las mallas de tierra se utilizará cable de cobre desnudo suave N.º 1/0, manufacturado para cumplir con las normas ASTM.

Las barras serán de aleación acero y cobre denominadas “copperweld”, de 3 metros de longitud (10 pies) y 15.88 milímetros de diámetro (5/8”); para el acople entre barras con el cable de cobre, se utilizará soldadura exotérmica, con los moldes y cantidades de soldadura adecuada, para los distintos tipos de unión requeridos; cada soldadura que se efectúe, deberá ser revisada y aprobada por el Supervisor, antes de ser cubierta con tierra.

Se construirán redes de polarización para la subestación a construir, así como también para el Tablero General y Subtableros a instalar (si el diseño considera subestación eléctrica).

### **OBRAS COMPLEMENTARIAS ELÉCTRICAS.**

Las canalizaciones por el piso deberán cubrirse con una capa de concreto con una resistencia a la compresión mínima de 140 Kg/cm<sup>2</sup> (proporción de la mezcla 1:4:7) de 7 cm. en todo su perímetro y longitud.

La limpieza de las canalizaciones se efectuará inmediatamente antes de alambrar y estando las paredes donde se alojan dichas canalizaciones completamente terminadas y secas.

El contratista hará la Instalación Eléctrica completa de lo siguiente:

Poste de remate primario de concreto centrifugado de 35 pies hacia Transformador PAD-MOUNT montado en base: subestación trifásica en delta - estrella (trifásico) montaje en un base de concreto 23 KV/ 13.2 KV -480/277 V;

Transformador Tipo: PAD-MOUNT

Capacidad: KVA (según diseño)

Numero de Fase: 3

Frecuencia: 60 Hz

Elevación de Temperatura: 65°C

Líquido: Aceite Mineral

Ubicación: Exterior/Interior

Operación: Reductor

Configuración: loop (anillo)(lazo)

Certificación: UL

Voltaje: 480Y/277V

Conexión: Delta – Estrella

### **ACCESORIOS**

Fusibles bay-o-net + limitador de corriente Wells e Insertos

Terminales de bajo voltaje tipo espada Indicador de nivel de aceite

Indicador de temperatura de aceite Indicador de presión de vacío Válvula de alivio de presión

Válvula de drenaje y muestreo Conector para tierra Un (1) seccionador L.B.O.R on/off

Certificación y pruebas para transformador que incluye lo siguiente:

Pruebas de aislamiento de devanados primarios y secundarios con MEGGER MIT 520/2.

Prueba de relación de transformación con DTRAEMC 8500, la cual sirve para evaluar la calidad de la señal de voltaje del equipo; Inspección minuciosa de los componentes del

transformador, esto permite detectar fallas, fugas, rupturas, riesgos y cualquier anomalía en las subestaciones; Pruebas de rigidez de aceite dieléctrico (ASTM d1816) con EQ MEGGER OTS60SX, Reporte completo con los valores obtenidos de las pruebas.

Es responsabilidad del Contratista de la obra verificar y confirmar el voltaje primario suministrado en la zona, por la compañía eléctrica.

Tramo de línea de distribución eléctrica primaria trifásica de 7.6/ 13.2 KV o 2.4/4.16 KV, de acuerdo al voltaje servido en la zona del proyecto (1- hilo de alta tensión ACSR No.2 + 1 Hilo Neutro -ACSR No.2) identificada como Acometida Primaria.

Canalización eléctrica subterránea con 2 cables THHN N°2(un cable por FASE) + 1 cable THHN-N°2 (un cable para NEUTRO), en tubería y accesorios sellados y concreteado, de Ø 1 1/2" diámetro.

Retenida sencilla primaria para línea con neutro flotante (según detalle), si se requiere para la instalación del poste de acometida.

Pago del Costo de conexión de acometida eléctrica primaria, medición secundaria, ante la Distribuidora Eléctrica de la zona (Incluye presupuesto de inspección y trámites correspondientes).

Red de Tierra de Subestación trifásica. Para mantener la equipotencialidad su valor de la red será de 3 ohmios.

Red de Tierra de tomas de corriente polarizados (independiente del neutro), tendrá un valor de 3 ohmios.

Poste de 35 pies de concreto centrifugado, con varillas de acero bajo norma AST A421. El poste se utilizará para acometida primaria

## **PLANTA DE EMERGENCIA**

Se deberá suministrar e instalar una planta de emergencia de la capacidad en KVA de la subestación en aplicación Stand-by para el suministro de energía durante el periodo de la interrupción del servicio normal, deberá cumplir con las siguientes características:

### **GENERADOR:**

Trifásico

En aplicación Stand-by

Nema Clase A Voltaje 480Y/277V 60 Hz

4 Polos

Potencia de según diseño e KVA Stand-by Factor de Potencia 0.8

1800 rpm

Armónicos < 5% Regulación electrónica Excitación sin escobillas

Regulación de tensión 0 al 100% = +/- 1%

Aislamiento clase H para ambientes tropicales y abrasivos Altura de instalación SNM < 1000 mts

Con Main 800A/3P Combustible diésel Inyección directa Cuatro tiempos 1800 rpm

Seis Cilindros en línea

Enfriado por agua a través de gobernador electrónico

## **LUCES INDICADORAS DE ALARMA**

Baja presión de aceite Temperatura alta del motor Alta temperatura refrigerante Sobre velocidad Intento fallido de arranque Voltaje de la batería está bajo

## **INDICADORES DIGITALES**

Voltímetro  
Horas de operación del motor  
Frecuencia  
Presión de aceite  
Sistema de diagnóstico  
Amperímetro  
Velocidad del motor  
Medidor de potencia real (Kw), reactiva (Kvr), aparente (Kva), kWhr  
Temperatura del refrigerante Voltaje de las baterías Factor de potencia  
Nivel de combustible

## **CONTROLES**

Arranque/Paro automático Control de voltaje  
Paro de emergencia  
Ciclo de arranque  
Tiempo de enfriamiento  
Encendido remoto

## **PROTECCIONES**

- Alta temperatura del refrigerante Sobre arranque
- Paro de emergencia Baja presión de aceite Sobre velocidad
- Relé de Bajo/Sobre voltaje Relé de Potencia Inversa Relé Sobre/Baja frecuencia Relé de Sobre corriente Relé de pérdida de fases.

## **ACCESORIOS INCLUIDOS**

- Silenciador grado HOSPITALARIO Soportes aisladores anti vibración
- Tanque sub base para un rendimiento de 6 horas al 80% de carga. Baterías 12 VDC de alto rendimiento y cables para baterías Cargador de batería automático
- Cabina Insonorizada NEMA 3R o



equivalente. TANQUE SUBASE 340L,  
CABINA INTEMPERIE

### **ATENUADORA DE RUIDO GRADO HOSPITALIRIO.**

Se debe incluir el costo de uso de grúa para montaje de equipo.

El generador será entregado en perfecto estado de funcionamiento, con 2 años de garantía y certificaciones, supliéndose sin costo adicional para el MINSAL el que falle en condiciones normales de operación durante los primeros 18 meses de funcionamiento a partir de la fecha de recepción definitiva.

### **TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA**

Interruptores de transferencia automática Se suministrará e instalará una transferencia automática (ATS) con el número de polos, amperaje, voltaje y valores nominales de corriente soportada como se muestra en los planos y se detalla en las especificaciones siguientes, el tiempo de transferencia no deberá ser mayor a 15 seg.

Normativa de construcción del equipo:

- UL 1008 - Standard for Automatic Transfer Switches NFPA 70 - National Electrical Code
- NFPA 110 - Emergency and Standby Power Systems
- IEEE Standard 446 - IEEE Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Commercial and Industrial Applications
- NEMA Standard ICS10-1993 (formerly ICS2-447) - AC Automatic Transfer Switches NEC Articles 700, 701, 702
- International Standards Organization ISO 9001:2000

El Contratista deberá desarrollar y ejecutar todos los trabajos necesarios y requeridos para el adecuado y perfecto funcionamiento de toda la obra eléctrica; respetando los diseños, todo de acuerdo a los planos, y especificaciones técnicas, o según modificaciones dispuestas por la supervisión y aprobadas por el propietario.

El Contratista suministrará todo el equipo, herramienta, materiales, transporte, mano de obra técnica y calificada, almacenaje, permisos pertinentes, dirección técnica y todos los servicios que se consideren necesarios para el desarrollo de las instalaciones eléctricas y entregarlas funcionando en óptimas condiciones.

Los planos eléctricos deberán mostrar los diseños y los arreglos esquemáticos, también contener las ubicaciones generales de todos los equipos eléctricos, luminarias, tomacorrientes, canalizaciones y detalles en general.

El contratista será el responsable de establecer y trazar las rutas para instalar la canalización para las instalaciones eléctricas; no obstante, estas consideraciones, serán sometidas a la revisión y aprobación de la Supervisión y/o Contratante.

## **DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL TRABAJO.**

El trabajo comprende el suministro de materiales, accesorios, mano de obra y los equipos de medición y prueba, así como también los servicios necesarios para la instalación, interconexión, entrega y prueba final de todas las obras que incluyen, pero no se limitan al suministro e instalación de los sistemas detallados en la etapa del diseño.

## **DOCUMENTOS A ENTREGAR Y MUESTRAS A PRESENTAR.**

Durante el desarrollo del proyecto el contratista deberá presentar para aprobación del Ingeniero la siguiente documentación:

- Paneles
- Planos de taller (como mínimo de los siguientes espacios y/o equipos) de cuartos de máquinas, plantas de emergencia, cuartos de tableros y transformadores secos, subestaciones eléctricas, redes de tierra, sistemas de protección contra descargas atmosféricas, cuartos de UPS y montaje de paneles de aislamiento. El contratista debe revisar los planos de taller en detalle y asegurarse que cumplen con los requerimientos y las especificaciones, además deberán mostrar las dimensiones reales, las elevaciones frontal y posterior, también deberán verificar que los equipos tienen las dimensiones adecuadas a los espacios y que no existan inconvenientes para la accesibilidad con los espacios donde serán instalados los accesorios y los equipos eléctricos.
- El instalador o contratista debe entregar planos de taller firmados y sellados con el nombre de su empresa.
- Se deben someter a revisión y aprobación todos los materiales y accesorios y equipos eléctricos que serán instalados.
- Diagramas esquemáticos y hojas técnicas y Protocolos de las Pruebas realizadas por los fabricantes.
- Catálogos y especificaciones técnicas de todos los equipos, materiales y accesorios a suministrar en este contrato, verificando que se cumplan las especificaciones técnicas correspondientes.
- Se debe suministrar muestras de materiales y accesorios a ser instalados para la aprobación respectiva de la supervisión.
- No se debe iniciar ningún trabajo para el cual se requiera planos de taller y/o muestras y estos no estén debidamente aprobados.
- El tiempo requerido para la aprobación de toda la información, tales como planos de taller, datos de los productos o equipos eléctricos, no debe ser mayor a 7 días.
- Copia de los Protocolos de las pruebas realizadas a todos los equipos eléctricos tales como: Subestaciones eléctricas, UPS, generadores eléctricos, Reguladores en media tensión, Banco de capacitores, Interruptores automáticos de transferencia, y entre otros importantes
- Al final de la ejecución del proyecto deberán entregarse los manuales de operación, mantenimiento y partes, todos en idioma castellano y según sea aplicable para todos los equipos suministrados.

#### **5.4.3. CALIDAD REQUERIDA PARA MATERIALES, EQUIPO, MANO DE OBRA Y MÉTODOS DE TRABAJO.**

El montaje e instalación de los sistemas eléctricos y especiales, deberá ejecutarse de una manera profesional, aplicando las recomendaciones de los fabricantes las normas vigentes, para la ejecución y desarrollo de las actividades, deberán participar empleados y operarios debidamente calificados y competentes, los cuales deberán conocer el uso del equipo y las herramientas.

El personal que realizará las instalaciones eléctricas deberá identificarse adecuadamente con el distintivo del Contratista, y podrá con el uniforme, gafete o carnet, y deberá utilizarlo permanentemente dentro de las instalaciones y durante la ejecución o desarrollo de las actividades.

Todos los materiales deberán ser completamente nuevos, de primera calidad y de marcas reconocidas en el mercado, conforme a las especificaciones técnicas y serán instalados con las mejores prácticas de trabajo.

El contratista aplicará los mejores métodos y sistemas técnicos y de seguridad, para asegurar y cumplir la pronta y eficaz terminación de las actividades.

#### **5.4.4. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.**

En este apartado trata sobre las responsabilidades y obligaciones en que se debe de desarrollar la obra durante la ejecución.

- El Contratista y su personal atenderá todas las órdenes e instrucciones del Ingeniero de la obra eléctrica, asignado por el propietario y acatará y ejecutará sus recomendaciones.
- Este Ingeniero será la única persona autorizada, para supervisar e inspeccionar todos los aspectos concernientes al proyecto desarrollado y orientando las actividades, para el debido cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- El Ingeniero, será el responsable de resolver y tomar las decisiones correspondientes de todas las dudas o consultas que surjan en el desarrollo del proyecto. No obstante, el contratista podrá sugerir las soluciones y quien tendrá la última palabra será el Ingeniero.
- El Contratista, está en la obligación de acatar las observaciones e instrucciones anotadas en la Bitácora de Obra; disponiendo de un plazo no mayor a 24 horas para iniciar las correcciones pertinentes.
- El Contratista elaborará los planos de taller a una escala no menor de 1:50 para todos los trabajos que se realicen durante el proceso constructivo, mostrando en ellos la disposición total de las instalaciones y la interrelación entre componentes. Estos planos deberán ser presentados a aprobación del Ingeniero antes de iniciar la respectiva aplicación en las instalaciones y su omisión responsabilizará al Contratista para efectuar todas las modificaciones que ordene el Inspector, sin costo adicional para el Contratante.
- Toda superficie, ya sea, losa, cielo falso o paredes sobre el cual el Contratista al realizar los trabajos provoque daños en el acabado, estructura o la pintura, deberán repararse dejando en óptimas condiciones. Lo anterior no implicará un costo adicional para el propietario.
- Al finalizar la obra, todos los sistemas deben quedar en perfectas condiciones de

funcionamiento, y antes de energizar el servicio eléctrico, el Contratista deberá probar el aislamiento de la instalación utilizando un equipo "Megger" que genere 500 V de corriente continua.

- Al finalizar las instalaciones eléctricas el contratista deberá probar el aislamiento del alambrado: Para los circuitos de iluminación se cerrarán todos los apagadores y se quitarán los bombillos; si no se pueden quitar los bombillos se dejarán los apagadores abiertos (en posición de apagado). Para los circuitos que alimentan los tomacorrientes y equipos, se deberán probar con los equipos desconectados del sistema eléctrico. También deberá medirse la resistencia de aislamiento de todos los alimentadores y acometidas.
- Las pruebas de aislamiento deberán realizarse con los SPD (TVSS) desconectados de la Red eléctrica.
- Todas las pruebas deben realizarse en presencia del Ingeniero. Posteriormente, a la ejecución de las pruebas el contratista deberá presentar un reporte escrito al Ingeniero, indicando detalladamente las características de las pruebas, así como los resultados obtenidos.
- El contratista está obligado a aplicar durante el proceso constructivo, todas las normas de seguridad ocupacional o industrial que sean necesarias y las que indique la supervisión.
- En cada uno de los tableros eléctricos, se deberá distribuir para balancear las cargas entre las diferentes fases del sistema. El contratista debe presentar un reporte con las mediciones efectuadas y con la carga específica medida.
- El Contratista sustituirá cualquier equipo, componente, o material que falle por causas normales de operación siempre que suceda dentro del período de la garantía indicado por el Contrato.
- El contratista deberá suplir e instalar pasa tubos en donde las canalizaciones deban atravesar vigas paredes o losas.
- En pasantes que atraviesan muros contra fuego, cuartos oscuros, o paredes con aislamiento acústico, deberán llevar un material sellador para rellenar el espacio entre la manga y la tubería.
- Proveer Herramientas y maquinaria necesaria para la correcta instalación y colocación de los equipos y materiales objeto de este trabajo.
- Se deberán suministrar e instalar los elementos estructurales requeridos, tales como soportes, colgantes, moldes, etc., para la correcta instalación de tuberías, ductos y cajas de registro.
- Se deberá prevenir y aislar cuando sean necesarios los equipos o materiales instalados del efecto transmisión de vibraciones que puedan causar daños a los mismos.
- Detalles menores no especificados o no mostrados en planos pero necesarios para la correcta instalación y operación de los sistemas descritos deberán ser previstos por el Contratista como si estuvieran incluidos en planos y/o especificaciones técnicas, ya que estos no implicarán costos adicionales al propietario.
- El contratista es responsable de las entregas de todos los equipos y materiales al sitio de trabajo y del resguardo y protección de dichos equipos y materiales.
- El contratista tomará todas las dimensiones adicionales necesarias en el campo y en los planos; no se considerará ningún aumento de costo originado por supuestas dificultades, debido a interpretaciones que se hagan en los planos y en las especificaciones.
- En caso de existir dudas o diferencias, se deberá consultar al Ingeniero por escrito, con un tiempo no mayor a dos días de anticipación.
- El contratista deberá revisar y verificar cuidadosamente las cantidades, medidas y

anotaciones que son indicadas en los planos que se realizaron durante el periodo del diseño. Será responsable de cualquier error que resulte de no tomar las precauciones necesarias.

- Todo material y/o accesorio dañado durante la instalación, será reemplazado por uno nuevo de idénticas características. Cuando se menciona una marca o modelo se entiende que pueda ser suplida por uno equivalente y únicamente de la calidad y especificaciones iguales o superiores a los solicitados. Todos los accesorios de un mismo modelo individualmente especificados, deberán ser del mismo fabricante.
- Todo lo anterior deberá completarse cumpliendo con totalmente los aspectos de seguridad y deberán quedar listos para ser puestos en servicio inmediato y regularmente por el propietario.

## **5.5. ENTREGABLES**

### **5.5.1. Etapa de diseño:**

- Memoria descriptiva de los sistemas incluidos en el diseño.
- Memoria de cálculo de los sistemas eléctricos
- Especificaciones técnicas
- Presupuesto

Se presenta un enunciado de planos a ser entregados, pero este no limita a entregar otros planos que a requerimiento durante el desarrollo del diseño se demande. Así también las escalas y formatos se uniformizarán de acuerdo al requerimiento general para todas las especialidades.

- Planos de Plantas y Secciones de la instalación de acometida eléctrica, media tensión, transformadores y tablero general.
- Diagramas unifilares de todos los tableros eléctricos.
- Planos de Plantas y Secciones de la instalación de baja tensión.
- Planos de Plantas y Secciones de la instalación de tomacorrientes y fuerza.
- Planos de Plantas y detalles constructivos de la red de tierras.
- Planos de Plantas y detalles constructivos de la instalación de pararrayos.
- Planos de Plantas y detalles constructivos de las preinstalaciones de los equipos en general,
- Planos de Plantas y Secciones de la instalación de alumbrado interior y exterior.
- Planos de Plantas y Secciones de la instalación de alumbrado y señalización de emergencia.
- Planos de detalle y esquemas de diagrama unifilar.
- Planos de los cuadros de carga de todos los tableros de acuerdo al diagrama unifilar.

### **5.5.2. Etapa de construcción:**

- Planos como construidos.

## 6. ESPECIALIDAD: SISTEMAS ESPECIALES

### 6.1. ALCANCES.

El proyecto consiste en la elaboración del diseño del cableado estructurado para instalación de EQUIPO DE PET/CT. Dicho diseño deberá contemplar la propuesta de diseño de los siguientes:

- Sistema de telefonía IP y red interna, externa.
- Sistema de cómputo y red de datos (Informática)
- Sistema de circuito cerrado de televisión para vigilancia (CCTV)
- Sistema de perifoneo y ambiental
- Sistema de información de control de acceso y marcación de empleados
- Sistema de alarma contra incendios y detectores de humo
- Sistema de intercomunicadores en quirófanos
- Sistema de conexión inalámbrica para acceso a Internet
- Sistema de video conferencia

### 6.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El presente documento consiste en la elaboración del diseño y ejecución de los sistemas especiales, con el fin de obtener unas instalaciones confiables y seguras. A continuación, se describen cada sistema a considerar en el diseño y ejecución.

Sistema telefonía IP y red interna y externa, La planta telefónica será de código abierto, la solución debe de estar basado en software libre, por lo que la interacción de teléfonos a la planta no debe de necesitar ninguna clase de licenciamiento previo. Debe de ser total compatible con los sistemas de voz IP ya instalados en los demás centros hospitalarios y oficinas administrativas.

Sistema de cómputo y red de datos, se solicitan elementos que cumplan como mínimo con el estándar TIA/EIA-568-B.1-2001. Se deberá considerar procedimientos de instalación, conexión a tierra, certificación, documentación (impresa y digital) y rotulado total de la red.

Se incluirán el subsistema de: Acometida o cableado principal, cuartos exclusivamente para uso de los sistemas especiales, cableado vertical, cableado horizontal, tierra de telecomunicaciones y administración del cableado.

La topología general de la red es en estrella, considerando la instalación de Switch Principales para enlaces externos y serán estos redundantes, desde el que se instalarán enlaces no menores a 1 Gbps hasta cada Switch de Distribución o pila de Switches, considerando que la Red será utilizada para Datos y Telefonía, y que se requiere de un ancho de banda adecuado.

Para la propuesta todos los elementos de cableado estructurado que conformarán el canal de comunicación deberán ser de marcas que garanticen el buen funcionamiento e integración de los elementos de manera que se asegure la total compatibilidad electrónica entre los elementos de cableado y se prevengan degradaciones en el desempeño de la red. Como se ha mencionado incorporar al sistema enlaces redundantes (por rutas distintas) de Fibra Óptica OM3 de 6 Hilos multimodo 50/125 micras para intemperie y sin mensajero, con canalización metálica con todos sus componentes. Para enlaces hacia Gabinetes secundarios.



Los servidores y almacenamiento, se requiere implementar para telefonía, seguridad informática, sistema de señalización, sistema de imagenología, sistemas de salud (Sistema Único de Salud).

Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV). El Sistema incorpora todos los espacios de la infraestructura, adecuados para el objetivo de control y seguridad del establecimiento; así también se integrará un sistema de grabación de vídeo en red, con noventa días de grabación como mínimo, todo el sistema tiene que ser IP, Arreglo tipo Raid para grabación, con salidas tipo libre para cuarto de monitoreo, administrable local y por la red LAN.

Sistema perifoneo y ambiental. Se requiere que sea totalmente compatible con la PBX, que posea zonas de perifoneo y perifoneo general. Dentro del sistema se diferencian tres tipos de emisiones acústicas, que se denominan:

Voceo general. - Es el que se emite a través del amplificador general a todos los altavoces o a las Zonas seleccionadas por el operador principal.

Voceo local. - Es el que se emite a un número de altavoces de un área, mediante un amplificador local o un Teléfono programado para ser parte integral del Sistema de Sonido y que se activa por medio de códigos de acceso y que interrumpe momentáneamente la emisión general para efectuar su emisión local.

Música ambiental. - Es un servicio paralelo al voceo general, para proporcionar confort de los pacientes, visitas y trabajadores con el fin de mantener un ambiente agradable, este equipo debe poseer salidas para dispositivos multimedia.

Sistema de control de acceso y marcación de empleados o biométrico (considerar un servidor tipo rack de prestaciones medias ubicado en el cuarto de TI). El sistema de acceso, se implementará en la entrada principal de acceso de vehículos, así como en almacenes generales, cuarto de telefonía, cuartos de comunicaciones, Cuarto de Monitoreo, Bodega de Medicamentos, oficinas de Dirección y todos aquellos que se consideren durante la etapa del diseño. Para el sistema de marcación de empleados se utilizará la tecnología biométrica de huella dactilar, se tendrá que realizar un estudio soportado por el número de personal que requerirá, para incluir el número de biométricos a ser implementados, así como los lugares estratégicos donde se instalarán. Este sistema tiene que ser fiable, de fácil uso, de software y de tecnología reciente

Sistema de detección y alarma de incendios. El sistema comprende los elementos de protección y detección oportuna de incendios por medio de sensores y alarmas. El sistema se unificará al sistema de cámaras y de perifoneo, a fin de que en caso de un evento la cámara más cercana al detector de siniestro de preferencia a esa zona y muestre el evento, así también desde el cuarto de monitoreo de preferencia al voceo de alarma sobre todos los eventos y dar avisos de evacuación e información.

El sistema de Detección y alarma de incendio; comprenderá como mínimo y sin limitarse a ello, lo siguiente: Dispositivos que ayudan a prevenir siniestros, de acuerdo a la selección y ubicación de detectores controlados y para con ello direccionar las señales por medio de un tablero principal o central, alojado en cuarto de Monitoreo. Se requiere que sea totalmente compatible con la PBX, que posea zonas de perifoneo y perifoneo general

Sistema de video conferencia, su función en el sector salud es la de interconectar con otros hospitales, la videoconferencia es una de las innovaciones que presta excelentes servicios como: consulta a distancia de padecimientos complicados al paciente, recurso pedagógico y reuniones presenciales a largas distancia en el área administrativa. Debe ser integrado a las soluciones del nivel central del Ministerio de Salud. Para todos los casos deberán presentar especificaciones detalladas incluyendo los planos donde se ubiquen en forma vertical y horizontal dentro del edificio.

El sistema debe ser un sistema abierto, independiente de los fabricantes reguladores, compatibilizar con todas las interfases de buses: Bat, BUS, EIBUS, JBUS, Lon Works, BACnet, TCP/IP, MODBUS/IP.

### **6.3. NORMAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS MATERIALES Y LA INSTALACIÓN DEL SERVICIO.**

Las características de fabricación, instalación y pruebas se ajustarán a la última revisión de las siguientes normas:

Las Normas y Reglamentos aplicables en los procesos técnicos de las Etapas Constructivas del Cableado Estructurado, que deberá tomar en cuenta el Contratista, además de las relacionadas con las dictadas por las Instituciones y Organizaciones indicadas en la Sección de Generalidades de Sistemas Especiales, son, aunque no están limitadas, las siguientes.

#### **6.3.1. Normas de Electricidad y Telecomunicaciones de El Salvador, Regidas por la SIGET.**

#### **6.3.2. NORMAS INTERNACIONALES DE TELECOMUNICACIONES.**

- ANSI/EIA/TIA-568  
Estándar USA. Requerimientos Generales de Cableado para Comunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/EIA/TIA-569:  
Norma de las Rutas de Cableado y Espacios de Telecomunicaciones para Edificaciones Comerciales.
- ANSI/EIA/TIA-606:  
Norma de Administración para la infraestructura de Telecomunicación de Edificios Comerciales.
- ANSI/EIA/TIA-607:  
Equipos de conexión a Tierra y Unión de Tierras.
- ANSI/EIA/TIA-942:  
Infraestructura de Telecomunicaciones para Centros de Datos
- ANSI/UL 797  
Tubería Metálica Eléctrica.
- NEMA Ve1/Ve2  
Sistemas de Bandeja Porta Cable.
- ANSI/UL 497

- Equipos de Conexión a Tierra y Unión de Tierras.

#### **6.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS EN ETAPA DE DISEÑO.**

El Contratista debe comprometerse a que su enfoque con el diseño y construcción debe ser utilizando equipos de tecnología reciente, no obsoleta, manteniendo la integración de los sistemas y que estos puedan tener comunicación entre sí por medio de tecnología IP.

A continuación, se enumeran los siguientes requerimientos técnicos:

- Para todos los casos deberán presentar especificaciones detalladas incluyendo los planos donde se ubiquen en forma vertical y horizontal dentro del edificio.
- Para los equipos CCTV se deberán incluir equipos con especificaciones de visión nocturna en zonas oscuras y sistema de reconocimiento facial en zonas específicas, del hospital.
- Los cuartos de comunicaciones deberán tener un sistema de climatización para evitar deterioros en los mismos.
- Para el sistema de alarma contra incendio y detectores de humo, en particular, deberá incluirse un informe de la filosofía general de la protección del edificio, con indicación de las normativas a cumplir.
- Los planos deberán indicar en forma general las especificaciones de los equipos a instalar, así como detallar en forma precisa el lugar y forma de instalación, accesorios, conexiones y todo lo necesario para garantizar la correcta comprensión de la información presentada.
- Para el caso del cableado estructurado, se espera que el diseño este de acuerdo a las Normas EIA/TIA indicadas, por lo que se incluirán el subsistema de: Acometida o cableado principal, cuartos exclusivamente para uso de los sistemas especiales, cableado vertical, cableado horizontal, tierra de telecomunicaciones y administración del cableado.
- La topología general de la red será en estrella, considerando la instalación de un Switch Principal para enlaces externos, desde el que se instalarán enlaces no menores a 1Gbps hasta cada Switch de Distribución o pila de Switches, considerando que la Red será utilizada para Datos y Telefonía, y que se requiere de un ancho de banda adecuado.
- Se ubicarán los cuartos de comunicación, para dejar recorridos promedios de 60 metros desde el Switch de distribución hasta el punto terminal.

#### **6.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS FASE DE CONSTRUCCIÓN:**

En esta fase el constructor deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- **Especificaciones Técnicas mínimas para la instalación del sistema de cableado y equipamiento.**

Se requiere elementos, que cumplan como mínimo con el estándar TIA/EIA-568-B.1-2001 para Categoría 6A y demás normas indicadas posteriormente en este documento, los cuales servirán de insumo para obtener en donde se indican los procedimientos de instalación, marcación, conexión a tierra, etc.

Para la propuesta todos los elementos de cableado estructurado que conformarán el canal de comunicación deberán ser de marcas que garanticen el buen funcionamiento e integración de los elementos de manera que se asegure la total compatibilidad electrónica entre los elementos de cableado y se prevengan degradaciones en el desempeño de la red.

Entiéndase como elementos de cableado estructurado al conjunto de todos los componentes

que se utilizan en la construcción de la red.

También se deberá contemplar enlaces de Fibra Óptica OM4 de 6 Hilos multimodo 50/125 micras para intemperie sin mensajero y con canalización metálica con todos sus componentes, Para enlaces hacia Gabinetes secundarios.

A continuación, se describen los elementos que conforman el suministro e instalación de los materiales y procedimientos a seguir en la ejecución de los Sistemas Especiales:

- A) PATCH CORDS
- B) SALIDAS DE INFORMACIÓN – INFORMATION OUTLET
- C) TAPA PLÁSTICA EN EL PUESTO DE TRABAJO - FACEPLATE
- D) CABLE UTP
- E) FIBRA ÓPTICA
- F) CANALETAS DE PARED
- G) RUTAS DE CABLEADO
- H) ARMARIO DE COMUNICACIONES (GABINETE)
- I) PANELES DE CONEXIÓN - PATCH PANEL
- J) ORGANIZADORES DE CABLES
- K) BANDEJAS PARA RACK
- L) BANDEJAS DE FIBRA ÓPTICA (ODF).
- M) REGLETA PARA RACK (PDU)
- N) ALIMENTACIÓN Y POLARIZACIÓN ELÉCTRICA
- O) UPS RAQUEABLE DE ACUERDO A CAPACIDAD
- P) CERTIFICACIÓN Y PRUEBAS

Desarrollo de cada enunciado:

A) PATCH CORDS DE PUESTO DE TRABAJO. A1) PATCH CORDS DE COBRE

La instalación debe considerar como requerimiento mínimo que los patch cords para la conexión de los equipos del usuario final deben estar contruidos con conectores machos (plugs) tipo RJ45 en ambos extremos, según norma T568B, calibre de los conductores 24 AWG como mínimo, el cable utilizado para estos patch cords deberá ser cable flexible de cobre en par trenzado y tener las mismas características de desempeño nominales del cableado horizontal especificado. La longitud de estos patch cords será de 7 pies para estaciones de trabajo y deberán ser de 3 pies. Para interconectar patch panel con el Switch, Dichos patch cords deberán ser originales de fábrica, deberán venir en su bolsa de empaque original.

Dichos patch cords deberán ser verificados por la UL (Underwriters' Laboratories, Inc) para el estándar TIA/EIA 568 Categoría 6A, además debe ser calibre como mínimo 24 AWG

Otras características a contemplar son: Tipo de cubierta de PVC con propiedades retardantes a la flama, debe poder transmitir en velocidades de 1 Gbps y a una frecuencia de 500 MHz mínima, para garantizar el cumplimiento de estos estándares, cada patch cord deberá llevar impresa esta información, además se solicita que dichos patch cords sean color azul.

No deben considerarse Patch Cords de construcción ScTP, STP, o FTP, es decir, no cables blindados.

## A2) PATCH CORDS DE FIBRA ÓPTICA

Debe considerarse cables de fibra óptica para la interconexión entre la bandeja o panel de fibra y el puerto de fibra del equipo activo. El cable con el cual está construido el patch cord de fibra óptica será máximo de 1.6 mm de diámetro aproximadamente.

Dichos patch cords deberán ser de color celeste del tipo multimodo OM4, 50/125, conectores SC/LC al menos de 2 metros de largo, para dejar conectado el enlace de fibra óptica con el equipo activo

## B) SALIDAS DE INFORMACIÓN – JACK O INFORMATION OUTLET

Se debe considerar que cada puesto de trabajo, estará servido por una salida de información doble o sencilla según la necesidad del caso (acorde con el estándar ANSI/EIA/TIA–568).

Las salidas de información deberán ser conectores hembra (jacks) de 8 pines RJ-45, color azul para datos, que cumpla con los requerimientos de transmisión y desempeño del canal de comunicación establecidos en el estándar ANSI/EIA/TIA–568 para Categoría 6A.

Debe de considerarse que las salidas de información deberán ser compatibles con las placas frontales, de inserción, cajas de montaje, y patch cords a suministrar. Cada salida de telecomunicaciones (Jack RJ-45) deberán tener un canal individual para el ingreso de cada uno de los pares del cable UTP – cada par por separado - con el fin de conservar la separación de los pares y lograr un buen desempeño.

Deben considerarse que las salidas de Telecomunicaciones deberán permitir la conexión de los pares del cable UTP mediante una herramienta de impacto y que deberán soportar por lo menos 200 ciclos de terminación (ponchado), además de permitir la conexión en configuración T568A o T568B.

Cada salida debe poseer los accesorios necesarios para que esta sea anclada a la tapa plástica, de forma que con el uso, conexión y desconexión de los patch cords, no se salgan, cambien de posición o deformen.

## C) TAPA PLÁSTICA EN EL PUESTO DE TRABAJO – FACEPLATE

Se debe considerar que las tapas plásticas - Faceplate – para instalar las salidas de telecomunicaciones deben tener la capacidad para alojar las salidas de requeridas en cada puesto de trabajo.

Además, cada placa deberá de estar debidamente enviñetada e identificada de acuerdo con la recomendación ANSI/EIA/TIA-606 y esta identificación debe de coincidir con la utilizada en el patch panel.

Cada Face Plate deberá ser verificada por la UL (Underwriters' Laboratories, Inc) y llevar impreso el logo de UL para garantizar que son materiales certificados.

#### D) CABLE UTP

Se debe considerar que el cable de cobre a utilizar para la instalación del Sistema de Cableado Estructurado deberá ser del tipo par trenzado sin apantallar (*Unshielded Twisted Pair* - UTP). Este cable deberá ser COLOR AZUL de 4 pares de cobre calibre 23 AWG como mínimo y debe cumplir con los requerimientos de transmisión especificados para la Categoría 6A.

Se debe tener en cuenta que dichos cables deben ser verificados por la UL (Underwriters' Laboratories, Inc) para el estándar ANSI/EIA/TIA-568 para Categoría 6A como mínimo y que dicha información deberá estar impresa en el forro del cable. Es importante que se debe dejar plasmado que en la instalación el cable UTP no debe presentar empalmes en su recorrido.

Otras características que se deben contemplar son: Tipo de cubierta de PVC con propiedades retardantes a la flama, los hilos de cobres deben venir trenzados en pares y cada par debe estar separados por un divisor tipo cruz, debe poder transmitir en velocidades de 10 Gbps y a una frecuencia de 500 MHz mínima, Para la terminación del cable en gabinetes el cable deberá ser organizado en escalería cablofil de 12" en la cual deberá agruparse en 6 o 12 pares según la cantidad de cables y en base a recomendaciones de los técnicos que supervisarán la ejecución del proyecto.

#### F) CANALETAS DE PARED (ESTO APLICA PARA SITUACIONES ESPECIALES)

Para las derivaciones del cableado horizontal que llevaran los cables hasta cada uno de los tabiques y mobiliarios se debe considerar en el diseño emplear canaletas plásticas con sus accesorios para las áreas visibles y para el interior de las oficinas, terminando cada canaleta en una caja con su respectivo wallplate.

Estas canaletas deben ser color marfil o blanco y deben sujetarse a la pared utilizando anclajes apropiados (tornillos), a fin de garantizar su estabilidad durante la vida útil de la instalación.

#### G) RUTAS DE CABLEADO

Para toda la distribución de cableado desde los centros de cableado hasta la salida de información se hará a través de tecnoducto, canaleta y/o tubería metálica, cajas de registro con todos sus accesorios. Uniones, conectores, abrazaderas según la ruta a seguir. Se deberá anexar las especificaciones detalladas de cada uno de los elementos ofrecidos para el tendido y colocación de los materiales de cableado.

#### H) ARMARIOS DE TELECOMUNICACIONES

El punto central de comunicación del cableado estará constituido por un armario o gabinete de piso de 42U de rack con 2 PDU verticales laterales con puerta frontal trasera y lateral.

Con base a la visita que el oferente realizará al establecimiento donde se proporcionará la Instalación, se debe considerar que si la distancia lo amerita se debe contemplar más de un gabinete, esto para el buen funcionamiento y mantenimiento del cableado estructurado.



Adicionalmente para garantizar la seguridad tanto de los equipos de telecomunicaciones como de los componentes que sean instalados, estos equipos deben de ser polarizarse a tierra y de poseer seguridad a través de llaves frontales y laterales; no se aceptaran brakets u otro tipo de equipos similares, con equipos expuestos.

#### I) PANELES DE CONEXIÓN - PATCH PANEL

Para la configuración de los centros de cableado, se utilizarán Paneles de Conexión - Patch panels con capacidad de 24 o 48 puertos RJ-45 que cumpla con los requerimientos de transmisión y desempeño del canal de comunicación establecidos en el estándar TIA/EIA-568-B.1-2001 para Categoría 6A.

Dichos Patch panels deberán estar disponibles en versión preensamblada o modulares de fábrica, con un total de 24 o 48 puertos.

El ancho efectivo real será de 19" y el sistema de conexión de cada par del cable UTP al panel de conexión será de Desplazamiento del Aislamiento (IDC). Es deseable que el sistema de conexión IDC tenga un mecanismo de control de paralelismo del par y que sirva para prevenir problemas de NEXT adicionales en el sitio de la conexión.

Estos patch panels incluirán sus correspondientes accesorios como rótulos de identificación, tornillos, elementos de fijación de los cables en la parte trasera. El Patch Panel debe incluir los organizadores de patch cords en su parte frontal y vertical, también debe incluirse en la oferta todos los cinchos con velcro necesarios para el ordenamiento de cables en el rack de comunicación.

Los Patch Paneles deberán contar con un soporte trasero para amarrar los cables UTP con el objetivo de evitar el deterioro del ponchado de los mismos, organizarlos y mantener un correcto radio de curvatura.

Los Paneles deberán soportar por lo menos 200 ciclos de terminación e inserciones del Plug Tipo RJ-45.

Cada Patch Panel deberá ser verificado por la UL (Underwriters' Laboratories, Inc) y para garantizar el cumplimiento de estos estándares, cada Patch Panel deberá llevar impreso el logo de UL para garantizar que son materiales certificados.

#### J) ORGANIZADORES DE CABLE

Como accesorio indispensable para facilitar la instalación y la estética del cableado en puntos centrales de comunicación, el diseño debe contemplar organizadores, necesarios de tipo horizontales.

Estos organizadores debe ser fabricados de plástico color negro y deben de poseer tapadera.

Deben de ajustarse al rack o gabinete de 42", además deben poseer por lo menos 21 ranuras en la parte inferior e igual cantidad en la parte superior, esto con el propósito que la tarea de ordenamiento sea más fácil, además deben poseer ranuras traseras para mejor

acomodamiento del cableado y debe ser de 2 Unidades de rack

La sujeción de todos los cables debe considerarse con cinchas de velcro.

#### K) BANDEJAS PARA RACK

Debe incluirse en el diseño 1 bandeja rackeables de al menos 15" de profundidad para cada armario de telecomunicaciones.

Estas bandejas deben ser ventiladas fabricadas de acero laminado en frío, con acabados de pintura electrostática, color negro.

#### L) BANDEJAS DE FIBRA ÓPTICA (ODF)

Se debe considerar bandejas de fibra óptica.

Se debe contemplar que cada bandeja deberá traer sus pigtails para cada fusión según la cantidad de hilos de la fibra óptica a instalar en el ODF.

El ODF deberá de traer sus placas ciegas y acopladores SC-SC. Para la totalidad de

los hilos. debe poseer bandejas internas para resguardar las fusiones realizadas.

Deben poseer en la parte superior tornillos y tapaderas desmontables.

Se deberán dejar fusionados todos los hilos de la fibra óptica y certificados correctamente enviñetados.

#### M) REGLETA PARA RACK (PDU)

Se debe incluir en el gabinete, una regleta rackeable la cual debe de poseer al menos 8 tomacorrientes, este equipo debe de trabajar en circuitos eléctricos de 110vac, debe de soportar 15 amperios de corriente de salida, debe de brindar protección cuando existan picos de corriente de hasta 12,000 amperios.

#### N) ALIMENTACIÓN Y POLARIZACIÓN ELÉCTRICA

Debe incluirse en el diseño, deben ser circuito eléctrico independiente a 110 voltios, polarizado, el cual deberá salir de un subtablero eléctrico del sistema de UPS central.

El gabinete deberá poseer sistema de polarización a tierra, el cual se conecta al TGB, del sistema, cumpliendo con las normativas respectivas y asegurando una equipotencialidad con las demás redes de tierra construidas.

#### O) UPS RACKEABLE (CAPACIDAD DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE EQUIPOS EN EL GABINETE)

- UPS PARA GABINETE RACKEABLE

**SALIDA:**

- Voltaje nominal 120 VAC
- Frecuencia de salida 60 HZ +/- 6HZ
- Tipo de onda sinusoidal
- Conexiones de salida: 8 nema 5-15R;
- Voltaje por salida: 120 VAC
- Frecuencia de entrada: 60 HZ
- Conexión de entrada: nema 5-15P
- Longitud del cable de alimentación 1.5m como mínimo comunicación y administración
- Panel multifunción lcd
- Alarmas audibles
- con tarjeta de administración web/snmp baterías
- Baterías libres de mantenimiento
- Tiempo mínimo de respaldo a carga completa 12 mini
- El equipo debe poseer regulación automática de voltaje
- El equipo debe ser de tipo rackeable
- Debe incluir todos los accesorios para la instalación en el gabinete.
- Voltaje: 120 VAC
- Frecuencia: 60 HERTZ

**- FASES: 1**

- CORDÓN DE ALIMENTACIÓN CON TOMA CORRIENTE MACHO POLARIZACIÓN - GARANTÍA DE 1 CONTRA DESPERFECTOS DE FABRICA

**P) CERTIFICACIÓN Y PRUEBAS**

Las pruebas de certificación se deben realizar con base en las últimas actualizaciones del boletín técnico EIA/TIA TSB-67 y las recomendaciones y prácticas indicadas en el estándar TIA/EIA-568- B.1-2001 para Categoría 6A acorde con los parámetros de transmisión requeridos para la categoría. Es de notar que el equipo a utilizar debe tener su certificado de calibración vigente, tener instalada la última versión de software liberada por el fabricante del equipo y para el proceso de medición y pruebas, la empresa debe utilizar las puntas, cables terminales o patch cords recomendados por el fabricante del equipo para realizar la medición de la marca de productos de cableado instalada.

La certificación del cableado de cobre deberá hacerse mediante las pruebas de los desempeños eléctricos basada en el esquema de configuración de Canal según lo especificado en el estándar TIA/EIA-568-B.1-2001 para Categoría 6A.

Dicha certificación deberá realizarse en presencia de Personal designado de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones junto con el técnico informático designado por el Hospital según el caso.

Se deberá suministrar dos copias (en medio magnético e impreso) de todos los registros, hojas de datos, tablas, resultados y cualquier otra información obtenida durante la ejecución de las pruebas de certificación, el documento magnético debe de estar elaborado en Microsoft Word ó Adobe Acrobat.

La certificación del cableado de cobre deberá hacerse mediante las pruebas de los

desempeños eléctricos basada en el esquema de configuración de Canal según lo especificado en el estándar TIA/EIA–568-B.1-2001 para Categoría 6A.

Dicha certificación deberá realizarse en presencia de Personal designado de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicaciones junto con el técnico informático designado por el Hospital según el caso.

Se deberá suministrar dos copias (en medio magnético e impreso) de todos los registros, hojas de datos, tablas, resultados y cualquier otra información obtenida durante la ejecución de las pruebas de certificación, el documento magnético debe de estar elaborado en Microsoft Word o Adobe Acrobat.

Especificaciones Técnicas mínimas, propios para el suministro de equipos, para ser considerados en la propuesta del diseño para los sistemas de datos, telefonía y CCTV.

Estos requerimientos no limitan la propuesta en el diseño, siempre y cuando se sustente, proporcione equipos de mayor performance y con tecnología actualizada.

## **6.6. DENOMINACIÓN DEL EQUIPO.**

### **6.6.1. SWITCH DE 24 PUERTOS PRESTACIONES ALTAS**

#### **Descripción:**

- 24 puertos SFP, 1000 MBPS BASE-X (SX o LX) 2 slot SFP+ para transceivers 10GbE (transceivers no requeridos).
- 2 puertos 10/100/1000 MBPS BASE-T tipo COMBO 1 puerto 10/100/1000 MBPS para administración, tipo OOB
- Rendimiento mínimo de 212 Gbps de Switch Fabric.
- Capacidad Mínima de Forwarding 158 Mpps. Soporte de direcciones MAC mínimo de 32K
- Capacidad de apilamiento de hasta 12 switches como mínimo
- El equipo debe ser administrado vía CLI y Web GUI.
- Debe Soportar SNMP, OpenFlow, Telnet y RMON.
- Debe ser capaz de Manejar 8 colas de prioridad por puerto, 802.1p, Modo de servicio QoS basado en puertos, flujo, DiffServ
- Debe soportar Control de tormentas de difusión Fuente de poder integrada que cumpla con certificación 80PLUS.
- Característica de Memoria: SDRAM de CPU de 1 GB, mínimo, Memória flash de 256 MB mínimo, Packet buffer de 4MB mínimo.
- Debe Soportar 4094 VLANs, mínimo
- Soporte de VLAN dinámicas (GVRP)
- Manejo de stack de direccionamiento IPv4 e IPv6.
- El equipo debe tener capacidad de ruteo con soporte a protocolos de enrutamiento Layer 3 RIP v1/v2, – con un rendimiento de 512 interfaces de enrutamiento en RIP, capacidad de 8160 rutas OSPF y 1024 rutas estáticas como mínimo.
- Debe soportar 100 reglas por ACL mínimo, Acceso al switch con protección de contraseña, Autenticación remota para el acceso de gestión del equipo vía RADIUS y TACACS+, Autenticación basada en IEEE 802.1x.
- Debe tener disponible soporte a protocolos Spanning Tree (802.1D, 802.1S (MSTP), IEEE 802.1W (RSTP)).
- Para agregación de puertos debe Soportar 128 grupos de agregación de enlaces LAG y hasta 8 puertos miembro por LAG (IEEE 802.1ad) como mínimo.

- Soporte para fuente de poder redundante (no requerida).
- Soporte de imágenes de Sistema Operativo doble, Carga y descarga del archivo de configuración (vía USB).
- Chasis: 1 Unidad de Rack
- Seguridad mediante: 802.1x RADIUS, ACL y SSH.
- Estándares soportados: IEEE 802.1D (STP). ◦ IEEE 802.1p (CoS). ◦ IEEE 802.1Q (VLANs).
  - IEEE 802.1s (Múltiple Spanning Tree).
  - IEEE 802.1w (RSTP)
  - IEEE 802.1X (Security).
  - IEEE 802.3 (Ethernet).
  - IEEE 802.3ab (1000BASE-T).
  - IEEE 802.3ad (Link Aggregation).
  - IEEE 802.3u (Fast Ethernet).
  - IEEE 802.3x (Flow Control).
  - IEEE 802.3z (1000BASE-X).
- Kit de montaje en rack.
- Cada dispositivo debe incluir GBITS para fibra óptica de tipo multimodo SX.
- Se debe incluir por cada switch cable de apilamiento de 1 metro de longitud como mínimo. Características Eléctricas: Voltaje: 120 VAC Frecuencia: 60 Hertz Fases: 1 Cordón de alimentación con toma corriente macho polarizado. Garantía: Tanto los GBIT como los equipos deben poseer garantía de por vida certificada por el fabricante

#### **Características Eléctricas:**

- 120 / 240 VAC, 60 HZ

#### **Capacitación:**

- El Contratista brindará una capacitación de al menos 20 horas para 3 personas, en el manejo y administración de la solución ofertada, la cual podrá recibirse en las instalaciones del Contratista o del Contratante en mutuo acuerdo con el administrador del contrato y Contratista.
- El Contratista deberá entrenar al personal IT del Contratante sobre aspectos básicos de configuración del Enclosure y de la interconexión con el ítem 2.

#### **Documentación Adicional:**

- Autorizado de la marca y de los productos ofertados.
- Carta del fabricante manifestando que la empresa participante cuenta con personal técnico certificado para brindar soporte a los productos ofertados.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco años.
- La empresa participante debe incluir los C.V. de los técnicos de soporte local sobre la solución ofertada.

#### **Información Técnica Requerida:**

- El Contratista debe brindar toda la documentación sobre las implementaciones y configuraciones realizadas.
- Incluyendo procedimientos de Instalación y configuración del software de gestión, procedimiento de encendido y apagado, configuración de almacenamiento, procedimientos de operación, procedimientos de recuperación ante fallas y desastres, deben ser documentadas y entregadas al Administrador del Contrato a más tardar 10 días hábiles después de finalizada la instalación.

- Manuales del equipo de preferencia en digital.

#### **Instalación:**

- El Contratista realizará la implementación, integración y afinamiento de la solución a los servidores existentes del Contratante, garantizando así una integración del 100% de la solución, siendo este proceso un acompañamiento para hacer traslado de conocimiento al personal técnico asignado a la administración y configuración de la solución.
- El Contratista debe realizar la instalación, servicios de arranque, configuración básica e interconexión de todos los equipos a adquirirse, para asegurar el correcto funcionamiento del enclosure de servidores blade, los servidores blade y los componentes de cada uno con la infraestructura del Contratante.

#### **Garantía:**

- Garantía contra desperfectos de fábrica por un periodo mínimo de tres (3) años.
- Incluidos seguro de partes dañadas y su servicio de diagnóstico y cambio de la misma durante el tiempo de garantía.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco (5) años.

#### **Soporte:**

- Soporte de Hardware y Mantenimiento 7x24 con tiempo de respuesta de 4 horas, durante el tiempo de la garantía.

#### **6.6.2. SWITCH DE 48 PUERTOS PRESTACIONES ALTAS**

##### **Descripción:**

- 48 puertos x SFP+ and 6x 40GbE QSFP+ ports.
- Rendimiento mínimo de 1300 Gbps de Switch Fabric.
- Capacidad Mínima de Forwarding 1000 Mpps.
- Soporte de direcciones MAC mínimo de 151,000.
- Capacidad de apilamiento de hasta 6 switches como mínimo (se debe incluir por cada switch cable de apilamiento de 2 metros de longitud mínimo).
- El equipo debe ser administrado vía CLI, WEB, SSH y/o TELNET.
- Debe Soportar SNMP v1/v2/v3, OpenFlow y RMON.
- Debe ser capaz de manejar prioridad por puerto, 802.1p, Modo de servicio QoS basado en puertos, flujo, DiffServ
- Ventiladores y Fuente de poder, reemplazables en caliente; Redundantes. Fuente de poder que cumpla un consumo no mayor a 250 Watts (AC)
- Característica de Memoria: Memoria de CPU de 4 GB, mínimo, Packet buffer de 12 MB mínimo.
- Debe Soportar 4,000 VLANs, mínimo.
- Capa 3 para direccionamiento en IPv4 e IPv6.
- El equipo debe poseer protocolos de enrutamiento tales como: RIP v1/v2, OSPF v3, VRRP, BGP, ECMP.
- Soporte RIP, OSPF, BGP, PBR.
- Debe soportar listas de ACL, dichas listas deben soportar políticas por MAC e IP,



además de soportar control de tiempo.

- Soporte de acceso seguro a través de cuentas vía RADIUS y TACACS+.
- Debe permitir niveles de Autenticación por puertos tales como: IEEE 802.1x, autenticación basada en MAC, portal captivo.
- Debe tener disponible soporte a protocolos Spanning Tree (802.1D, 802.1S (MSTP), IEEE 802.1W (RSTP)), 802.3ae, 802.3ba.
- Debe soportar LACP, un mínimo de 128 grupos LAG y un mínimo de 16 miembros por puerto LAG.
- Fuentes de poder redundante y ventiladores redundantes.
- Soporte de imágenes de Sistema Operativo doble, Carga y descarga del archivo de configuración (vía USB).
- Soporte de IGMP v2/v3, PIM-DM y PIM-SM.
- Chasis tecnología top-of-rack.
- Interface mínima: 1 USB 2.0, 1 RS232/RJ45 console
- Estándares soportados:
- IEEE 802.1AB (LLDP).
- IEEE 802.1D Bridging Spanning Tree.
- IEEE 802.1p
- IEEE 802.1Q (VLANs).
- IEEE 802.1Qaz (DCBx, ETS).
- IEEE 802.1Qbb (Priority-based Flow Control).
- IEEE 802.1W (RSTP)
- IEEE 802.1X (Network Access Control).
- IEEE 802.3ab (1000 BASE-T).
- IEEE 802.3ae (10000 BASE-X)
- IEEE 802.3ad (Link Aggregation).
- IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- IEEE 802.3x (Flow Control).
- Kit de montaje en rack.

#### **Características Eléctricas:**

- 120 / 240 VAC, 60 HZ

#### **Capacitación:**

- El Contratista brindará una capacitación de al menos 20 horas para 3 personas, en el manejo y administración de la solución ofertada, la cual podrá recibirse en las instalaciones del Contratista o del Contratante en mutuo acuerdo con el administrador del contrato y Contratista.
- El Contratista deberá entrenar al personal IT del Contratante sobre aspectos básicos de configuración del Enclosure y de la interconexión con el ítem 2.

#### **Documentación Adicional:**

- Carta de fabricante certificando que el oferente es distribuidor autorizado de la marca y de los productos ofertados.
- Carta del fabricante manifestando que la empresa participante cuenta con personal técnico certificado para brindar soporte a los productos ofertados.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco años.
- La empresa participante debe incluir los C.V. de los técnicos de soporte local

sobre la solución ofertada.

#### **Información Técnica Requerida:**

- El Contratista debe brindar toda la documentación sobre la implementación y configuraciones realizadas.
- Incluyendo procedimientos de Instalación y configuración del software de gestión, procedimiento de encendido y apagado, configuración de almacenamiento, procedimientos de operación, procedimientos de recuperación ante fallas y desastres, deben ser documentadas y entregadas al Administrador del Contrato a más tardar 10 días hábiles después de finalizada la instalación.
- Manuales del equipo de preferencia en digital.

#### **Instalación:**

- El Contratista realizará la implementación, integración y afinamiento de la solución a los servidores existentes en el MINSAL, garantizando así una integración del 100% de la solución, siendo este proceso un acompañamiento para hacer traslado de conocimiento al personal técnico asignado a la administración y configuración de la solución.
- El Contratista debe realizar la instalación, servicios de arranque, configuración básica e interconexión de todos los equipos a adquirirse, para asegurar el correcto funcionamiento del enclosure de servidores blade, los servidores blade y los componentes de cada uno con la infraestructura del MINSAL.

#### **Garantía:**

- Garantía contra desperfectos de fábrica por un periodo mínimo de tres (3) años.
- Incluidos seguro de partes dañadas y su servicio de diagnóstico y cambio de la misma durante el tiempo de garantía.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco (5) años.

#### **Soporte:**

- Soporte de Hardware y Mantenimiento 7x24 con tiempo de respuesta de 4 horas, durante el tiempo de la garantía.

### **6.6.3. SWITCH de 24 PUERTOS PRESTACIONES MEDIAS**

## Descripción:

- Switches de 1 RU con hasta 24 puertos RJ-45 de velocidad de línea de 1/2,5 GbE.
  - • Cuatro puertos integrados SFP28 de 25 GbE.
  - • 2 puertos QSFP+ de 40 G para apilamiento.
  - • 12 puertos RJ45 de 10 M/100 M/1 G/2,5 G con
  - • Detección automática y PoE 802.3at (hasta 30 W),
  - • 12 puertos RJ45 de 1 O M/100 M/1 G /2,5 G con detección automática y PoE 802.3bt tipo 3 (hasta 60 W).
  - • 2 puertos de apilamiento en la parte posterior
  - • Puerto USB (tipo A) para la configuración
  - • mediante una unidad flash USB
  - • Puerto de consola MicroUSB (tipo B)
  - • Puerto de consola RJ45 con señalización RS232.
  - • Negociación automática para el control de la velocidad y el flujo
  - • Reenvío ininterrumpido y rápida conmutación por error en configuraciones de pila.
  - • Funciones de conmutación de capa 2 y capa 3
  - • Velocidad de datos de hasta 600 Gb/s (dúplex completo)
  - • Velocidad de reenvío de hasta 833 Mp/s
  - • Gestiones de:
    - o 32,000 direcciones MAC.
    - o 256 (IPv4)/128 (IPv6) rutas estáticas.
    - o 256 (IPv4) Rutas dinámicas.
    - o 128 grupos LAG, 144 puertos dinámicos por pila, 8 puertos miembro por LAGA para agregación de enlaces.
    - o 256 interfaces de enrutamiento RIP.
    - o 128 interfaces de enrutamiento VLAN.
    - o 4094 VLAN admitidas.
    - 4096 entradas para ARP.
    - o 512 entradas NDP.
    - o Listas de control de acceso (ACL): Compatible
  - • Características especiales:
    - o Ventiladores redundantes de velocidad variable y flujo de aire: E / S a la fuente de alimentación
    - o Imágenes de firmware dual integradas
    - o 2 puertos de apilamiento traseros (21 Gbps) que admiten hasta 84 Gbps (dúplex).
- Protocolo de normas de la IEEE:
- • 802.1AB LLDP
  - • Voice VLAN
  - • 802.1 O Puente, árbol de expansión
  - • 802.1 p Prioridad de Ethernet (aprovisionamiento y mapeo de usuarios)
  - • 802.10 Etiquetado de VLAN, etiquetado doble de VLAN, GVRP
  - • 802.1 s Árbol de expansión múltiple (MSTP)
  - • 802.1 v VLAN basadas en protocolos
  - • 802.1w Árbol de expansión rápida (RSTP)
  - • 802.1X Control de acceso a redes, VLAN automática
  - • 802.2 Control de enlace lógico
  - • 802.3 1 0BASE-T
  - • 802.3ab Gigabit Ethernet (1000 BASE-T)
  - • 802.3ac Extensiones de trama para etiquetado de VLAN
  - • 802.3ad Agregado de enlaces con LACP

- 802.3ae 10 Giga bit Ethernet (10GBASE-X)
- 802.3at PoE+ (N2024P y N2048P)
- 802.3AX Balanceo de carga LAG
- 802.3u Fast Ethernet (100BASE-TX) en los puertos de administración
- 802.3x Control de flujo
- 802.3z Gigabit Ethernet (1000BASE-X)

Cumplimiento de normas de RFC y funciones adicionales:

- 768 UDP
- 793 TCP
- 854 Telnet
- 959 FTP
- 1321 MD5
- 1350 TFTP
- MfNIS'J'ER..IO
- DE SALUT)
- 2474 Differentiated Services
- 2698 Two Rate Three Color Marker
- 3164 Syslog
- 4254 SSHv2

Hardware de alimentación:

- Compartimientos internos de fuente de alimentación intercambiable en caliente: 2
- Fuentes de alimentación intercambiables en caliente (incluidas): 2
- Soporte de redundancia de fuentes de alimentación.

Adicionales:

- Por cada Switch se deben incluir:
  - 2 cables QSFP28 - QSFP28 activos, de al menos 5 metros
  - Cable de conector MicroUSB a USB
  - Cable RJ-45 a conector D8-9 hembra incluido

### **Características Eléctricas:**

- 120 / 240 VAC, 60 HZ
- Cordón de alimentación con toma corriente macho, polarizado NEMA5-15

### **Capacitación:**

- El Contratista brindará una capacitación de al menos 20 horas para 5 personas, en el manejo y administración de la solución ofertada, la cual podrá recibirse en las instalaciones del Contratista o del Contratante en mutuo acuerdo con el administrador del contrato y Contratista.
- El temario debe ser validado por el Administrador de contrato, debe de existir una planificación sobre el curso y deben de proporcionarse guías sobre el mismo a todos los participantes.
- El Contratista deberá entrenar al personal IT del Contratante sobre aspectos básicos de configuración.

### **Instalación:**

- Se requiere que el proveedor realice la instalación y la configuración inicial de los equipos

#### **Documentación Adicional:**

- Carta del fabricante manifestando que la empresa participante cuenta con personal técnico certificado para brindar soporte a los productos ofertados.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco años.
- La empresa oferente debe incluir los C.V. de los técnicos de soporte local.

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Soporte remoto por parte del fabricante con un tiempo de respuesta en formato 8x5 NBD durante 3 años.

#### **Soporte:**

- Soporte del proveedor de hardware y software en formato 7x24 con tiempo de respuesta de 4 horas, durante el tiempo de la garantía de 3 años.

#### **6.6.4. SWITCH de 48 PUERTOS PRESTACIONES MEDIAS**

##### **Descripción:**

- Switches -1RU, 48 puertos RJ-45 1/2.SGbE
- • Cuatro puertos integrados SFP28 de 25 GbE.
- • 2 puertos de apilamiento integrados QSFP+ de 40 GbE
- • Puerto con administración fuera de banda (10/100/1000BASE-T)
- • 24 puertos RJ45 de 10 M/100 M/1 G/2,5 G con detección automática y PoE 802.3at (hasta 30 W),
- • 24 puertos RJ45 de 1 O M/100 M/1 G /2,5 G con detección automática y PoE 802.3bt tipo 3 (hasta 60 W).
- • Puerto USB (tipo A) para la configuración mediante una unidad flash USB
- • Puerto de consola MicroUSB (tipoB) (se incluye el cable de conector MicroUSB a USB)
- • Puerto de consola RJ45 con señalización RS232.
- • Reenvío ininterrumpido y rápida conmutación por error en configuraciones de pila
- Negociación automática para el control de la velocidad y el flujo
- • Funciones de conmutación de capa 2 y enrutamiento capa 3
- • Velocidad de datos de hasta 600 Gb/s (dúplex completo)
- • Velocidad de reenvío de hasta 833 Mp/s
- • Gestiones de:
  - o 32,000 direcciones MAC.
  - o 256 (IPv4) / 128 (IPv6) rutas estáticas.
  - o 256 (IPv4) Rutas dinámicas.
  - o 128 grupos LAG, 144 puertos dinámicos por pila, 8 puertos miembro por LAG para agregación de enlaces.
  - o 256 interfaces de enrutamiento RIP.
  - o 128 interfaces de enrutamiento VLAN.

- o 4094 VLAN admitidas.
- o 4096 entradas para ARP.
- o 512 entradas NDP.
- o Listas de control de acceso (ACL): Compatible
- • Características especiales:
- o Ventiladores redundantes de velocidad variable
- (reemplazables en campo) y flujo de aire: E/Sala fuente
- de alimentación
- o Imágenes de firmware dual integradas
- o 2 puertos de apilamiento posteriores integrados QSFP+ de
- 40 GbE

Protocolo de normas de la IEEE:

- • 802.1AB LLDP
- • Voice VLAN
- • 802.1 D Puente, árbol de expansión
- • 802.1 p Prioridad de Ethernet (aprovisionamiento y mapeo de
- usuarios)
- • 802.1Q Etiquetado de VLAN, etiquetado doble de VLAN, GVRP
- • 802.1 s Árbol de expansión múltiple (MSTP)
- • 802.1 v VLAN basadas en protocolos
- • 802.1w Árbol de expansión rápida (RSTP)
- • 802.1 X Control de acceso a redes, VLAN automática
- • 802.2 Control de enlace lógico
- • 802.3 10BASE-T
- • 802.3ab Gigabit Ethernet (1000 BASE-T)
- • 802.3ac Extensiones de trama para etiquetado de VLAN
- • 802.3ad Agregado de enlaces con LACP
- 802.3ae 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-X)
- 802.3at PoE+ (N2024P y N2048P)
- 802.3AX Balanceo de carga LAG
- 802.3u Fast Ethernet (100BASE-TX) en los puertos de
- administración
- 802.3x Control de flujo
- 802.3z Gigabit Ethernet (10GBASE-X)

Cumplimiento de normas de RFC y funciones adicionales:

- • 768 UDP
- • 793 TCP
- • 854 Telnet
- • 959 FTP
- • 1321 MD5
- • 1350 TFTP
- • 2474 Differentiated Services
- • 2698 Two Rate Three Color Marker
- • 3164 Syslog
- • 4254 SSHv2

Hardware de alimentación:

- Compartimientos internos de fuente de alimentación intercambiable en
- caliente: 2
- Fuentes de alimentación intercambiables en caliente (incluidas): 2
- Soporte de redundancia de fuentes de alimentación

Adicionales:

- Por cada Switch se deben incluir:
- • 2 cables QSFP28 - QSFP28 activos, de al menos 5 metros
- • cable de conector MicroUSB a USB
- • Cable RJ-45 a conector 08-9 hembra incluido



### **Características Eléctricas:**

- 120 / 240 VAC, 60 HZ
- Cordón de alimentación con toma corriente macho, polarizado NEMA 5-15

### **Capacitación:**

- El Contratista brindará una capacitación de al menos 20 horas para 5 personas, en el manejo y administración de la solución ofertada, la cual podrá recibirse en las instalaciones del Contratista o del Contratante en mutuo acuerdo con el administrador del contrato y Contratista.
- El temario debe ser validado por el Administrador de contrato, debe de existir una planificación sobre el curso y deben de proporcionarse guías sobre el mismo a todos los participantes.
- El Contratista deberá entrenar al personal IT del Contratante sobre aspectos básicos de configuración.

### **Instalación:**

- Se requiere que el proveedor realice la instalación y la configuración inicial de los equipos

### **Documentación Adicional:**

- Carta de fabricante certificando que el oferente es distribuidor autorizado de la marca y de los productos ofertados.
- Carta certificada por fabricante en la que garantice que proporcionará una Garantía de por vida del equipo, aun y cuando en el transcurso del tiempo pudiese caer en (EOL), en tal caso se deberá reemplazar por el modelo equivalente vigente.
- Carta del fabricante manifestando que la empresa participante cuenta con personal técnico certificado para brindar soporte a los productos ofertados.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco años.
- La empresa oferente debe incluir los C.V. de los técnicos de soporte local.

### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

### **Garantía:**

- Garantía contra desperfectos de fábrica y Soporte remoto por parte del fabricante con un tiempo de respuesta en formato 8x5 NBD durante 3 años mínimo.
- El proveedor deberá presentar al momento de entregar los bienes un
- certificado de garantía del fabricante por al menos el periodo de vigencia establecida.

**Soporte:**

- Soporte del proveedor de hardware y software en formato 7x24 con tiempo de respuesta de 4 horas, durante el tiempo de la garantía de 3 años.

**6.6.5. TELÉFONO IP (Básico)**

**Descripción:**

- 2 puertos 10/100/1000 MBPS de detección automática.
- 3 teclas de extensiones con hasta 3 cuentas SIP.
- 8 teclas de marcado rápido/BLF con indicador luminoso en LED bicolor.
- 4 teclas programables sensibles al contexto.
- 5 teclas de navegación / menú.
- 11 teclas de funciones dedicadas para:
- Mensaje (con indicador LED), Agenda telefónica, Transferencia, Conferencia, Retención de llamada, Audífono, Silencio, Enviar/Rediscar, Altavoz, Vol +, Vol -
- Codecs soportados G.711 u/a-law, G.722, G.729 A/B y DTMF.
- Audio HD en auricular y altavoz.
- QOS en Capa 2 (802.1p) y Capa 3 (ToS, DiffServ, MPLS)
- Seguridad: Contraseñas de nivel de administrador y usuario, autenticación basada en MD5 y MD5-sess, archivo de configuración segura basado en AES, SRTP, TLS, control de acceso a medios 802.1x.
- Actualizaciones automáticas de firmware a través de TFTP/HTTP/HTTPS, aprovisionamiento masivo usando TR-069 o archivo de configuración XML cifrado.
- Compatible con protocolos SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR) DHCP, PPPoE, TELNET, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP, IPv6.
- Bluetooth integrado.
- Compatible con PoE (802.3af).
- Lenguajes: inglés y español entre otros.
- Aplicaciones en el teléfono: Clima, cotización de monedas, entre otras.
- Contenido de la caja: Teléfono, Auricular con cable, base de soporte, Adaptador de corriente, cable de red y guía de referencia rápida.

**Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

**Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

**Garantía:**

- Garantía de tres años

**Soporte:**

- Soporte de Hardware, software y Mantenimiento 8x5 con tiempo de respuesta NBD, durante el tiempo de la garantía.

#### 6.6.6. SISTEMA VoIP PARA CONFERENCIAS

##### Descripción:

- Protocolos Soportados:
- SIP RFC3261, BFCP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR), DHCP, PPPoE, SSH, TFTP, NTP, STUN, LLDP-MED, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP, TCP/IP/UDP, FEC, FECC, H.323, H.245, H.225, H.239, H.241, H.460
- Cámara
- 1/3 "de 2 megapíxeles CMOS 1920Hx1080V @ 30fps
- Lente:
- Zoom óptico de 12x, +/- 23 ° de inclinación, +/- 90 ° pan, 70 ° \* (W) - 6,3 ° de campo (T) de vista
- Interfaz de red:
- 1 x puerto RJ45 10/100/1000 Mbps
- Wi-Fi de doble banda integrada 802.11 a / b / g / n (2,4 GHz y 5 GHz)
- Bluetooth
- integrado. Bluetooth 4.0 + EDR
- Salidas de vídeo
- 3x HDMI de hasta 1080p con CEC
- Entrada de video
- 1x VGA / 1x HDMI con una resolución de hasta 1080p
- Micrófono / altavoz
- External MIC / altavoz, el micrófono incorporado, micrófono externo en cascada / altavoz (pendiente)
- Control remoto
- control remoto Bluetooth con touchpad multi-táctil
- Puertos auxiliares
- 1x USB 2.0, SD, puerto del altavoz externo, pin de reset
- Pantalla gráfica
- OLED con resolución de 128x32 de corriente, cable de red y guía de referencia rápida.
- Codecs
- Códec de voz G.711µ/a, G.722, G.726-32, iLBC, Opus, G.722.1, G.722.1c, DTMF en/fuera de banda (In audio, RFC2833, SIP INFO)
- Códecs de Vídeo H.264 BP/MP/HP, H.323, resolución de video de hasta 1080p, velocidad de imágenes de hasta 30 fps, velocidad de bits de hasta 4 Mbps
- Micrófono/Altavoz externo en cascada
- Protocolos Soportados:
- SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR), DHCP, PPPoE, SSH, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP, IPV6 OpenVPN.
- Interfaz de red:
- Puerto Ethernet con detección automática y PoE+ integrado (IEEE 802.3at Class4)
- Micrófono
- 3 micrófonos cardioides; distancia de captación de 12 pies
- Bluetooth
- integrado
- Micrófono/Altavoz
- Frecuencia: 220-14,000 Hz Volumen: Hasta 86 dB a 0.5 metro
- Wifi

- Integrado. 802.11 b/g/n
- Puertos auxiliares
- Puerto de audio de 3.5mm, USB Micro-B, puerto serial RJ48
- Pantalla gráfica
- LCD IPS de 4.3" con resolución 800x480
- Codecs
- Soporte para G.711µ/a, G.722, G.726, iLBC, Opus, G.722.1 y G.722.1c (en trámite), DTMF en banda y fuera de banda (In audio, RFC2833, SIP INFO), G.729A/B, VAD, CNG, AEC, PLC, AJB, AGC

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Garantía de 24 meses

#### **6.6.7. TELÉFONO CONMUTADOR (IP)**

##### **Descripción:**

- Pantalla LCD Color 480x272 TFT, mínimo.
- Soporte mínimo de 4 cuentas de SIP
- 2 puertos 10/100/1000 MBPS de detección automática, con soporte para POE.
- 5 teclas programables sensibles al contexto.
- 5 teclas de navegación / menú.
- 11 teclas de funciones dedicadas para:
  - Mensaje (con indicador LED), Agenda telefónica,
  - Transferencia, Conferencia, Retención de llamada, Audífono,
  - Silencio, Enviar/Rediscar, Altavoz, Vol +, Vol -
- Codecs soportados G.711 u/a-law, G.722, G.729 A/B y DTMF.
- Audio HD en auricular y altavoz.
- QOS en Capa 2 (802.1p) y Capa 3 (ToS, DiffServ, MPLS)

- Seguridad: Contraseñas de nivel de administrador y usuario, autenticación basada en MD5 y MD5-sess, archivo de configuración segura basado en AES, SRTP, TLS, control de acceso a medios 802.1x.
- Actualizaciones automáticas de firmware a través de TFTP/HTTP/HTTPS, aprovisionamiento masivo usando TR-069 o archivo de configuración XML cifrado.
- Compatible con protocolos SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR) DHCP, PPPoE, TELNET, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP, IPv6.
- Bluetooth integrado.
- Compatible con PoE (802.3af).
- Debe tener la capacidad de adicionar módulos de expansión (marcado rápido).
- Lenguajes: inglés y español entre otros.
- Aplicaciones en el teléfono: Clima, cotización de monedas, entre otras.
- Contenido de la caja: Teléfono, Auricular con cable, base de soporte, Adaptador de corriente, cable de red y guía de referencia rápida.
- Adicionalmente se debe incluir tres módulos de expansión los cuales deben de adaptarse al teléfono conmutador y donde cada módulo debe cumplir con las siguientes características:
  - Pantalla mínima de 128 x 384.
  - Un mínimo 20 botones programables con led bicolor.
  - Que administre un mínimo de 40 contactos en total (por módulo).

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Garantía de dos años.

#### **6.6.8. TELÉFONO IP (BÁSICO). PARA VIGILANCIA**

#### **Descripción:**

- 2 puertos 10/100 MBPS de detección automática, con soporte para POE.
- Soporte mínimo para 1 cuentas SIP.
- Teclas de funciones dedicadas para:
  - Transferencia, Retención de llamada,
  - Audífono, Silencio, Enviar/Rediscar, Altavoz, Vol +, Vol -
- Codecs soportados G.711 u/a-law, G.722, G.729 A/B y DTMF.
- QOS en Capa 2 (802.1p) y Capa 3 (ToS, DiffServ, MPLS)
- Seguridad: Contraseñas de nivel de administrador y usuario, autenticación basada en MD5 y MD5-sess, archivo de configuración segura basado en AES, SRTP, TLS, control de acceso a medios 802.1x.
- Actualizaciones automáticas de firmware a través de TFTP/HTTP/HTTPS, aprovisionamiento masivo usando TR-069 o archivo de configuración XML cifrado.

- Compatible con protocolos SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR) DHCP, PPPoE, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP.
- Compatible con PoE (802.3af).
- Lenguajes: inglés y español entre otros.
- Pantalla gráfica LCD de 132 x 48 (2.95")
- Contenido de la caja: Teléfono, Auricular con cable, base de soporte, Adaptador de corriente, cable de red y guía de referencia rápida.

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Garantía de dos años

#### **6.6.9. SERVIDOR PLANTA TELEFÓNICA (PBX)**

##### **Descripción:**

- Chasis de rack de 2U, máximo
- Procesador Intel Xeon, con características mínimas de frecuencia base 2.3Ghz, 6C/12T, 15MB Cache.
- Motherboard con posibilidad de agregar un procesador adicional idéntico.
- Memoria RAM: 16 GB (2x8GB), 2133 MT/s, Dual Rank RDIMM, o superior.
- Controladora de discos duros: Controladora RAID 0, 1, 5, 6, 10 60, 512MB de Cache (o superior), con capacidad para 8 HD, Hot Swap.
- Discos duros: 2 x 500GB 7.2K RPM Serial-Attach SCSI 3Gbps 3.5in (Configurados en RAID 1), Hot-plug.
- Adaptador de red a 1 Gigabit cuádruple puerto, cobre, PCIe-4.
- Este servidor debe contar con un puerto PCI-E Slot X8 adicional disponible. Este puerto no debe ser utilizado por el adaptador de red especificado en el inciso anterior.
- Fuente de alimentación: 2 x 750 Watts como máximo, Redundante.
- Cables de poder: 2 x NEMA 5-15P a conector C13, 125 Volt, 15 Amperios, 3 metros
- Rieles para rack y brazo de soporte de cables posterior.
- Protector frontal con llave de cierre.
- Sin sistema operativo
- El servidor debe de incluir una tarjeta para puertos E1 con las siguientes características:
- Tipo PCI-E
- slot x1
- 4 puertos para conectarse con enlaces E1
- Módulo integrado para cancelación de eco por Hardware.
- Compatibilidad con Elastix.
- Debe poseer decodificación de línea: HDB3, AMI, B8ZS
- Debe poseer framing: CRC-4, Non CRC-4, Como mínimo.



- Además, cada puerto debe considerar un protector de línea el cual debe proteger cada uno de los hilos, contra picos de corriente.
- Nota: En caso que la tarjeta requiere de configuraciones adicionales para el buen funcionamiento en Elastix, el Contratista deberá proporcionar la documentación necesaria.
- Documentación Adicional Carta de fabricante certificando que el oferente es distribuidor autorizado de la marca y de los productos ofertados.
- Carta del fabricante manifestando que la empresa participante cuenta con personal técnico certificado para brindar soporte a los productos ofertados.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco años.
- La empresa oferente debe incluir los C.V. de los técnicos de soporte local

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Garantía de tres años del equipo contra desperfectos de fábrica.

#### **Soporte:**

- Soporte de Hardware y Mantenimiento 8x5 con tiempo de respuesta NBD, durante el tiempo de la garantía.

### **6.6.10. SERVIDOR FIREWALL, SIAP**

#### **Descripción:**

- Chasis de rack de 2U, máximo
- Procesador Intel Xeon, con características mínimas de frecuencia base 2.3Ghz, 6C/12T, 15MB Cache.
- Motherboard con posibilidad de agregar un procesador adicional idéntico.
- Memoria RAM: 16 GB (2x8GB), 2133 MT/s, Dual Rank RDIMM, o superior.
- Controladora de discos duros: Controladora RAID 0, 1, 5, 6, 10 60, 512MB de Cache (o superior), con capacidad para 8 HD, Hot Swap.
- Discos duros: 2 x 500GB 7.2K RPM Serial-Attach SCSI 3Gbps 3.5in (Configurados en RAID 1), Hot-plug.
- Adaptador de red a 1 Gigabit cuádruple puerto, cobre, PCIe-4.
- Este servidor debe contar con un puerto PCI-E Slot X8 adicional disponible. Este puerto no debe ser utilizado por el adaptador de red especificado en el inciso anterior.
- Fuente de alimentación: 2 x 750 Watts como máximo, Redundante.
- Cables de poder: 2 x NEMA 5-15P a conector C13, 125 Volt, 15 Amperios, 3 metros

- Rieles para rack y brazo de soporte de cables posterior.
- Protector frontal con llave de cierre.
- Sin sistema operativo.
- **Documentación Adicional:**
- Carta de fabricante certificando que el oferente es distribuidor autorizado de la marca y de los productos ofertados.
- Carta del fabricante manifestando que la empresa participante cuenta con personal técnico certificado para brindar soporte a los productos ofertados.
- Compromiso escrito del fabricante de existencia de repuestos para un período mínimo de cinco años.
- La empresa oferente debe incluir los C.V. de los técnicos de soporte local.

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Garantía de tres años del equipo contra desperfectos de fábrica.

#### **Soporte:**

- Soporte de Hardware y Mantenimiento 8x5 con tiempo de respuesta NBD, durante el tiempo de la garantía.

### **6.6.11. RACK TIPO GABINETE DE PISO 42 UNIDADES DE RACK**

#### **Descripción:**

- 42U de Altura.
- 1 metro mínimo de profundidad.
- Debe poseer ruedas y pies de nivelación.
- Puertas delanteras y traseras micro perforadas para mayor ventilación.
- Puerta posterior dividida.
- Paneles laterales de media altura, desmontables con llave única.
- Puertas de desenganche rápido sin uso de herramientas.
- Entrada superior e inferior para Cableado.
- Color Negro (acabado con pintura electrostática).
- Acero con acabado en frío.
- Rieles ajustables para profundidad.
- Cuenta con posiciones numeradas por número de unidades.
- Canales traseros para organización de cables.
- Capacidad de peso superior a los 1000 kg.
- Componentes eléctricos integrados para conexión a tierra.
- Se deben incluir como mínimo, 2 PDU administrables (SNMP) por gabinete, de la misma marca del gabinete ofertado, de 24 tomas eléctricos 120VAC como mínimo,

con salidas de preferencia con nema 5-15R/20R, debe soportar 24 amperios mínimo de corriente de entrada y una carga mínima de 2800VA de entrada, con cable de conexión de al menos 2.5 mts de longitud. Se deben incluir dos (2) PDU administrables (SNMP) para el gabinete donde estará instalado en ítem 1, de la misma marca del gabinete ofertado, con al menos 3 conectores C19 por PDU.

- Documentación Adicional Carta de fabricante certificando que el oferente es distribuidor autorizado de la marca y de los productos ofertados.

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Para el gabinete garantía de 12 meses contra desperfectos de fábrica y para los PDU garantía de 24 meses contra desperfectos de fábrica.

#### **6.6.12. GRABADOR DE VIDEO NVR**

##### **Descripción:**

- Formato de compresión basado en línea H.265+
- Sistema operativo Linux, con interfaces GUI. ó Windows.
- Control remoto. Resolución requerida de Grabación de: 1080p ó superior
- Menú multilenguaje incluido el español.
- 64 canales IP
- Puertos de Salida: 2 HDMI / VGA
- 1 puerto VGA o SVGA para monitor auxiliar, 1 Puerto HDMI, para monitor principal.
- Puertos de Audio:
- 1 puerto RCA entrada bidireccional
- 1 puerto RCA salida
- Resolución de grabación de: 12MP/ 8MP/ 6MP/ 5MP/ 4MP/ 3MP/ 1080p/ UXGA/ 720p/ VGA/ 4CIF/ DCIF/ 2CIF/ CIF/ QCIF
- Modo de Grabación: Manual, por Tiempo, por movimiento, por redundancia
- Administrador de archivos: Por PC en cuarto de monitoreo y grabador con arreglo RAID de almacenamiento.
- Tiempo de aproximado de respaldo de video 90 días con arreglos: RAID 0, RAID1, RAID 5, RAID 6, RAID10.
- Búsqueda por: Tiempo/Calendario, Evento (movimiento/ alarma externa)
- Funciones básicas accesibles: Play, Pausa, FF, FB, Digital Zoom
- Grabación en tiempo real y reproducción al mismo tiempo.
- Capacidad obtener eventos ó respaldos vía PC, USB ó por FTP
- Administración de cámaras PTZ
- Tarjeta de Red 2 puertos RJ-45, Protocolos: TCP/IP, UDP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, E- mail
- Interfaz de red 10/100/1000 Mbps.
- Unidad de disco duro interfaces 16 SATA para 16 HDDs de 6TB cada uno.

- Puertos seriales RS-232 y RS-485, Soporta PTZ y Keyboard
- Interfaz POE independientes en al menos 16 canales con estándar AF y AT.
- 3 puertos interfase USB 2.0 o superior
- 1 disco duro externo de 6TB para respaldos por cada grabador.
- Control remoto con baterías recargables y cargador incluido.
- Con acceso de múltiples usuarios con contraseña para PC.
- Configurado para visualización en teléfonos móviles.
- Configuración para visualización remota desde MINSAL
- Chasis previsto para montaje en rack de 19".

#### **Características Eléctricas:**

- Voltaje: 120 VAC / 1 / 60 Hertz

#### **Información Técnica Requerida:**

- Manuales de uso del equipo de preferencia en digital.

#### **Garantía:**

- Para el gabinete garantía de 24 meses contra desperfectos de fábrica

### **6.6.13. CAMARA IP TIPO DOMO IR (INTERIOR/EXTERIOR)**

#### **Descripción:**

- Sensor del lente 1 / 2.9" escaneo progresivo (mínimo)
- Resolución de imagen Full 2560 x 1920 @30 fps 3 Mega pixeles
- Velocidad de fotogramas 30fps (NTSC)
- Compresión de video H.265+ / MJPEG
- Lente de 2.8 mm
- Rango de ajuste: Pan: 0 ° a 350°, inclinación: 0 ° a 75°, rotación: 0 ° a 355° aprox.
- Luz Infrarroja con alcance de 20 m (Mínimo)
- Ajuste de imagen: Rotación, Saturación, Brillo, Contraste, Nitidez ajustable por software y navegador web.
- Protocolos de Red: TCP / IP, UDP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6.
- Interface de comunicación: RJ45 10M / 100M
- Almacenamiento local: Ranura micro SD / SDHC / SDXC con memoria incorporada de 64 Gb.
- Protección de humedad: IP67

**Consumo de energía:**

- Voltaje: 12 VDC  $\pm$  25%, 6,2 W
- PoE (802,3af, clase 3), 9 W

**Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

**6.6.14. CAMARA IP TIPO BULLET IR (INTERIOR/EXTERIOR)**

**Descripción:**

- Sensor del lente 1/2.9" escaneo progresivo CMOS (Mínimo)
- Resolución: 1080p Full HD Max. 2560 x 1920 5 Mega pixeles
- Velocidad de fotogramas 30fps (NTSC)
- Compresión de video H265+/ MJPEG
- Lente de 4 mm
- Ángulo de visión: 79° aprox.
- Distancia de alcance de Luz Infrarroja: 20 m (Mínimo)
- Protocolos de Red: TCP / IP, UDP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6.
- Interface de comunicación: RJ45 10M / 100M
- Almacenamiento local: Ranura micro SD / SDHC / SDXC con memoria incorporada de 64 Gb.
- Protección de humedad: IP67

**Consumo de energía:**

- Voltaje: 12 VDC  $\pm$  25%, 6 W PoE (802,3af, clase 3), 7 W
- Alimentación: 12 VCD PoE (802.3af clase 3)

**Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

**6.6.15. CAMARA IP TIPO DOMO PTZ IR (INTERIOR/EXTERIOR)**

**Descripción:**

- Función día y Noche Auto (ICR) / Color / B/W
- Lente 1/1.9" mínimo Progressive Scan CMOS
- Longitud focal: 5.9 mm to 177 mm aprox.
- Zoom Óptico 30x
- Resolución: Full HD 2592 x 1944 (mínimo) 5 Mega pixeles
- Compresión de video H. 265+ / MJPEG
- Luz Infrarroja con piezas leds alcance de 150m (mínimo)
- Zoom digital 16 x (mínimo)
- Software libre PTZ

- Balance de Blancos: Manual automático (Ganancia Ajustable)
- Función de paneo de 360° sin fin, Inclinação de 210° (-15°~95°) aprox.
- Configuraciones de 300 preset, 8 patrullas, hasta 32 por patrulla configurables.
- Entrada de audio: 1 micrófono / interfaz de línea
- Protocolos de Red: IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE, Bonjour
- Interface de comunicación: RJ45 10M / 100M
- Almacenamiento local: Ranura micro SD / SDHC / SDXC con memoria incorporada de 64 Gb.
- Protección de humedad: IP67

#### **Alimentación:**

- Voltaje: 24 VCA y Hi-PoE
- Color: 0.005 Lux @ (F 1.5, AGC ON), B/W: 0.002 Lux@ (F 1.5, AGC ON), 0 Lux with IR

#### **Garantía**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica.

#### **6.6.16. CAMARA IP TIPO PANORAMICA**

##### **Descripción**

- Sensor del lente 1 / 1.9 " Progressive Scan CMOS
- Resolución: 4096 x 1800 5 Mega píxeles 4096 x 1800
- Velocidad de fotogramas 30fps (NTSC)
- Compresión de video H265+/ MJPEG
- Lente de 5.0mm / F2.2 ICR
- Ángulo de visión: 360 grados
- Distancia de alcance de Luz Infrarroja: 20 m (Mínimo)
- Protocolos de Red: IPv4 / IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE
- Interface de comunicación: RJ45 100M / 1000M
- Protección de humedad: IP67

##### **Consumo de energía:**

- Voltaje: 12 VDC  $\pm$  25%, 6 W PoE (802.3af, clase 3), 7 W
- Alimentación: 12 VCD PoE (802.3af clase 3)

##### **Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

#### **6.6.17. KEYBOARD CONTROLLER (JOYSTICK)**

##### **Descripción:**



- Compatible con Sistema Operativo Linux Embedded y Windows.
- Para controlar domos inteligentes, grabadores digitales de vídeo Función VOD (Decodifica Video en pantalla de Cámaras IP, Domos IP, DVRs y NVRs).
- Conectado al NVR en puesto de mando y PC.
- Capaz de manipular cámaras en video wall.
- Conexión: Línea de entrada de audio, salida de audio, LAN y RS 232
- Pantalla de 7" Touch Screen
- Robusto y ergonómico
- Nivel de seguridad de Usuarios: Administrador y Operador

**Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

**6.6.18. MONITOR ADMINISTRABLE O TV SMART TIPO LED 55"**

**Descripción:**

- Con rack giratorio de Pared incluido c/u
- Entradas HDMI, USB, Video Compuesto.
- Alta Definición full HD 1920x1080.
- Para puestos de vigilancia y administración, instalado y configurado con salida de cámaras necesarias a monitorear.
- Control Remoto con baterías recargables y cargado

**Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

**6.6.19. SISTEMA DE VIDEO WALL**

**Descripción:**

- Totalmente compatible con NVR de administración de cámaras
- Dimensionado adecuadamente al cuarto de monitoreo
- Interconectado al TI donde se instalará el NVR.
- Administrado desde cuarto de monitoreo.
- Monitores administrables alto rendimiento
- Instalado con rack pared
- Monitor con ángulo de visión 180 grados aproximadamente
- Resolución Full HD
- Entradas y salidas de video HDMI / VGA / RCA.

**Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

**6.6.20. PC'S ADMINISTRADOR LOCAL Y REMOTO**

**Descripción:**

- Procesador I8 última generación, como mínimo.
- Memoria Ram de 32 GB como mínimo.
- HDD 6 TB + SSD 1 TB como mínimo.
- Tarjeta gráfica 6Gb ó superior
- Tarjeta de RED RJ45 10M / 100M / 1000M
- Lector y quemador DVD con software Nero Full última versión
- 2 monitores de 40 pulgadas (Mínimo)
- Salidas HDMI y VGA ó SVGA
- Sistema operativo Windows 10 (español), como mínimo.
- Office Professional última versión (español), como mínimo.
- 2 monitores de 32" LED
- Suite CC Adobe (español), última versión.
- La ubicación de las PC administradores será 1 en cuarto de monitoreo del Hospital y en el cuarto de monitoreo desde DTIC Nivel Central.

**Garantía:**

- 24 meses contra desperfectos de fábrica

**6.7. CALIDAD REQUERIDA PARA MATERIALES, EQUIPO, MANO DE OBRA Y MÉTODOS DE TRABAJO.**

El montaje e instalación de los sistemas especiales, deberá ejecutarse de una manera profesional, aplicando las recomendaciones de los fabricantes las normas vigentes, para la ejecución y desarrollo de las actividades, deberán participar empleados y operarios debidamente calificados y competentes, los cuales deberán conocer el uso del equipo y las herramientas.

El personal que realizará las instalaciones de los sistemas especiales, deberá identificarse adecuadamente con el distintivo del Contratista, y podrá con el uniforme, gafete o carnet, y deberá utilizarlo permanentemente dentro de las instalaciones y durante la ejecución o desarrollo de las actividades.

Todos los materiales deberán ser completamente nuevos, de primera calidad y de marcas reconocidas en el mercado, conforme a las especificaciones técnicas y serán instalados con las mejores prácticas de trabajo.

El contratista aplicará los mejores métodos y sistemas técnicos y de seguridad, para asegurar y cumplir la pronta y eficaz terminación de las actividades.

**6.7.1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.**

En este apartado trata sobre las responsabilidades y obligaciones en que se debe de desarrollar la obra durante la ejecución.

- El Contratista y su personal atenderá todas las órdenes e instrucciones del Ingeniero de la obra de sistemas especiales, asignado por el propietario y acatará y ejecutará sus recomendaciones.

- Este Ingeniero será la única persona autorizada, para supervisar e inspeccionar todos los aspectos concernientes al proyecto desarrollado y orientando las actividades, para el debido cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- El Ingeniero, será el responsable de resolver y tomar las decisiones correspondientes de todas las dudas o consultas que surjan en el desarrollo del proyecto. No obstante, el contratista podrá sugerir las soluciones y quien tendrá la última palabra será el Ingeniero.
- El Contratista, está en la obligación de acatar las observaciones e instrucciones anotadas en la Bitácora de Obra; disponiendo de un plazo no mayor a 24 horas para iniciar las correcciones pertinentes.
- El Contratista elaborará los planos de taller a una escala no menor de 1:50 para todos los trabajos que se realicen durante el proceso constructivo, mostrando en ellos la disposición total de las instalaciones y la interrelación entre componentes. Estos planos deberán ser presentados a aprobación del Ingeniero antes de iniciar la respectiva aplicación en las instalaciones y su omisión responsabilizará al Contratista para efectuar todas las modificaciones que ordene el Inspector, sin costo adicional para el Contratante.
- Toda superficie, ya sea, losa, cielo falso o paredes sobre el cual el Contratista al realizar los trabajos provoque daños en el acabado, estructura o la pintura, deberán repararse dejando en óptimas condiciones. Lo anterior no implicará un costo adicional para el propietario.
- Todas las pruebas deben realizarse en presencia del Ingeniero. Posteriormente, a la ejecución de las pruebas el contratista deberá presentar un reporte escrito al Ingeniero, indicando detalladamente las características de las pruebas, así como los resultados obtenidos.
- El contratista está obligado a aplicar durante el proceso constructivo, todas las normas de seguridad ocupacional o industrial que sean necesarias y las que indique la supervisión.
- El Contratista sustituirá cualquier equipo, componente, o material que falle por causas normales de operación siempre que suceda dentro del período de la garantía indicado por el Contrato.
- El contratista deberá suplir e instalar pasa tubos en donde las canalizaciones deban atravesar vigas paredes o losas.
- En pasantes que atraviesan muros contra fuego, cuartos oscuros, o paredes con aislamiento acústico, deberán llevar un material sellador para rellenar el espacio entre la manga y la tubería.
- Proveer Herramientas y maquinaria necesaria para la correcta instalación y colocación de los equipos y materiales objeto de este trabajo.
- Se deberán suministrar e instalar los elementos estructurales requeridos, tales como soportes, colgantes, moldes, etc., para la correcta instalación de tuberías, ductos y cajas de registro.
- Se deberá prevenir y aislar cuando sean necesarios los equipos o materiales instalados del efecto transmisión de vibraciones que puedan causar daños a los mismos.
- Detalles menores no especificados o no mostrados en planos pero necesarios para la correcta instalación y operación de los sistemas descritos deberán ser previstos por el Contratista como si estuvieran incluidos en planos y/o especificaciones técnicas, ya que estos no implicarán costos adicionales al propietario.
- El contratista es responsable de las entregas de todos los equipos y materiales al sitio de trabajo y del resguardo y protección de dichos equipos y materiales.
- El contratista tomará todas las dimensiones adicionales necesarias en el campo y

en los planos; no se considerará ningún aumento de costo originado por supuestas dificultades, debido a interpretaciones que se hagan en los planos y en las especificaciones.

- El contratista deberá revisar y verificar cuidadosamente las cantidades, medidas y anotaciones que son indicadas en los planos que se realizaron durante el periodo del diseño. Será responsable de cualquier error que resulte de no tomar las precauciones necesarias.
- Todo lo anterior deberá completarse cumpliendo con totalmente los aspectos de seguridad y deberán quedar listos para ser puestos en servicio inmediato y regularmente por el propietario.

## **6.8. ENTREGABLES.**

### **6.8.1. Etapa de diseño:**

- Memoria descriptiva de los sistemas incluidos en el diseño.
- Memoria de cálculo de los sistemas especiales
- Especificaciones técnicas
- Presupuesto

Se presenta un enunciado de planos a ser entregados, pero este no limita a entregar otros planos que a requerimiento durante el desarrollo del diseño se demande. Así también las escalas y formatos se uniformizarán de acuerdo al requerimiento general para todas las especialidades.

- Planos de Plantas y Secciones de la instalación de acometida Telefónica e Internet.
- Planos de Plantas y Secciones de canalización y cableado en cada nivel del edificio para los sistemas especiales.
- Planos de detalles de cada sistema para su instalación.
- Planos de Plantas y detalles constructivos de la red de tierras para los sistemas especiales.
- Planos de Plantas y detalles constructivos de los cuartos de comunicación en cada nivel.
- Planos de Plantas y detalles constructivos del curto de monitoreo del sistema de CCTV,
- Planos de Plantas y Secciones de la instalación exterior para los sistemas especiales.
- Planos de detalle y esquemas de diagrama unifilar de cada uno de los sistemas especiales.

### **6.8.2. Etapa de construcción:**

Planos como contruidos.

## **7. ESPECIALIDAD: MECÁNICA.**

### **7.1. ALCANCE.**

El propósito de la presente información es establecer y definir las condiciones para realizar la propuesta de los diseño y construcción de los sistemas mecánicos asociados a la infraestructura que alojará al sistema PET/CT, bajo el cumplimiento de la última edición de códigos, estándares y normas (nacionales e internacionales) correspondientes, a implementarse en dicho proyecto.

La información contenida en este apartado servirá para establecer criterios de diseño de los sistemas mecánicos, características técnicas de los equipos a suministrar como parte de las instalaciones mecánicas a construir y los lineamientos a utilizar durante los procesos de construcción e instalación de dichos sistemas. La especialidad mecánica de este proyecto incluirá el diseño, suministro, construcción e instalación de los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, de las diferentes áreas climatizar o ventilar.

### **7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El presente documento consiste en describir las directrices técnicas que servirán para el desarrollo de la especialidad de Ingeniería Mecánica con el propósito de lograr una vida útil prolongada para las nuevas instalaciones. Tanto en el diseño como en el equipamiento de los Sistemas de Aire Acondicionamiento de aire y Ventilación Mecánica, se deberá considerar las versiones más avanzadas técnicamente en cuanto a modelos y marcas existentes en el mercado, además debe procurar que se garantice la permanencia en el país de un adecuado servicio técnico, abastecimiento de repuestos y una reposición rápida y expedita a nivel local de los equipos considerados en el proyecto Mecánico.

La ingeniería conceptual del proyecto mecánico debe priorizar el aseguramiento de la continuidad del servicio prestado por los equipos mecánicos para los ambientes críticos de las instalaciones a la vez que se garantiza la seguridad de las personas que los ocupan, así como la capacidad de mantener el nivel de servicio en la totalidad de las instalaciones frente a condiciones ambientales extremas.

El presente documento, en conjunto con los planos adjuntos a los que se hará referencia cuando corresponda, conforman un solo cuerpo detallando los requerimientos técnicos y características funcionales mínimas necesarias para la solución de climatización para los ambientes de atención asociados al sistema PET/CT, según la arquitectura del prediseño propuesto. La información detallada en el presente documento debe ser aplicada íntegramente en el diseño final a presentar por la Contratista. La información detallada es de finalidad indicativa y orientativa, y deberán ser actualizada con los valores reales correspondientes a los equipos, parámetros y criterios de diseño utilizados en la propuesta, para ser sometidos a evaluación, en conjunto con sus memorias de cálculo correspondiente, en los planos a presentar al Administrador de Contrato previo al inicio de obras y actividades constructivas.

En el contenido de la presente sección de este documento, se ha establecido un temario que va acompañado de un código o nomenclatura propia de cada apartado, para facilidad de referencia dentro del mismo documento y durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

### 7.3. FASE DE DISEÑO.

Los criterios de diseño tienen como objetivo establecer todos los aspectos técnicos de modo general para que se consideren en el diseño a ser propuesto y ejecutado. Los bienes y materiales a utilizar en la ejecución de las diferentes obras del proyecto serán nuevos y de modelo reciente, se deberán especificar de tal forma que estos estén diseñados y sean aptos para la utilización como parte del diseño final y además que su fabricación, construcción o instalación sea conforme a lo requerido en reglamentos y/o normas nacionales e internacionales reconocidas o su equivalente de igual o superior calidad.

Todos los materiales, equipos y sistemas deberán ser certificados y aprobados por instituciones o laboratorios de control de calidad nacional o internacional debidamente certificados. Los equipos deberán ser de tecnología reciente (de última generación con fabricación como máximo de 1 año), con alta eficiencia energética y amigables con el medio ambiente. Entendiendo lo último como aquellos productos o equipos que, para su fabricación, utilizan procesos, materias primas y prácticas que requieren de cantidades reducidas de energía o recursos naturales, por tal motivo afecta en menor manera al ecosistema que la forma tradicional de hacerlos.

Los reglamentos, normativas y mano de obra a utilizarse en el proyecto, deberán garantizar la calidad y seguridad de toda obra que se ejecute. Además, la selección y dimensionamiento de: accesorios, elementos, dispositivos, equipos y sistemas, deberán estar sustentados a través de su respectiva memoria de cálculo, especificación técnica y planos de diseño e integración.

Los planos de integración o coordinación que se deberán tomar en cuenta para los diseños electromecánicos incluyen:

- Planos arquitectónicos de plantas y elevaciones.
- Planos estructurales de cimentación, entrepisos, techos, elevaciones y detalles de escaleras, módulos de ascensor, entre otros.
- Planos en planta de los sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos (MEP) y otros.
- Cielos falsos lisos y modulados (con su real modulación), cajillas, tapaderas de registro, tapones falsos, fascias, remates o cielos decorativos.
- Luminarias (LED, fluorescentes, incandescentes que sean imprescindibles, otras), interruptores, puntos de voz y datos, tomacorrientes, otros que se requieran.
- Todos los artefactos sanitarios.
- Todos los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica; así como equipos tales como: condensadores, manejadoras, difusores, rejillas de extracción, UMAS, VEXS, chillers, bombas recirculación, si aplicasen, otros que se requieran.
- Todos los muebles incorporados, equipos, colgantes, especiales, etc.



- Todos los equipos contra incendio y de emergencia (mangueras, detectores, salidas de red seca, señalización, puertas cortafuego, otros que se requieran).
- Recorridos y cruces, con sus medidas reales, de ductos de aire, de extracción, de tuberías, cañerías, de desagües, de bajadas y ventilaciones, de evacuación de aguas lluvia; cortes, detalles, patrones para puntos críticos.
- Recorridos o rutas de instalaciones y otros elementos por muros, paredes, columnas, vigas, fundaciones, losas, entre otros.
- Equipos que requieren de condiciones especiales de instalación y/o estructura.
- Recorrido de los flujos definidos.

Además, y como parte integral del diseño, se deberán establecer y cumplir con lineamientos para un diseño ecológico y con alta eficiencia energética. La eficiencia energética dentro de las instalaciones mecánicas de una infraestructura hospitalaria, constituye un factor importante y determinante en los costos de operación y/o presupuestos de funcionamiento de las mismas. Las instalaciones hospitalarias deben ejecutarse bajo un criterio de Diseño Bioclimático, para ello, por ejemplo, se deberán orientar y dar representación a las instalaciones de tal forma de minimizar en ellas las ganancias de calor y procurando maximizar la exposición a los vientos.

En vista de lo anterior, se requiere que las propuestas de diseño vayan enfocadas al tema del ahorro y baja contaminación, a continuación, se mencionan algunos criterios:

- El diseño deberá considerar equipos y sistemas compactos y ajustados a las condiciones requeridas por cada uno de los ambientes del hospital.
- Proponer equipos con bajo consumo energético y de tecnología reciente, certificados y aprobados para tal fin.
- Utilización de refrigerantes ecológicos amigables con el medio ambiente.
- Materiales certificados y aprobados para el manejo y uso humano.
- Implementación de sistemas de control y monitoreo para el funcionamiento de las instalaciones, permitiendo con ello optimizar el tiempo de uso de las mismas.
- Establecer una política de ajuste y regulación en el desalojo a la atmósfera de gases contaminantes provenientes de equipos y sistemas mecánicos.
- Incorporación de materiales aislantes en cubiertas de techo y losas de entepiso.

#### **7.4. REGLAMENTOS A APLICAR EN EL DISEÑO (E.T.M-REG).**

- AMCA - Air Movement and Control Association.
- ANSI - American National Standard Institute.

- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.
- ASME – The American Society of Mechanical Engineers.
- AHRI - Air Conditioning Heating and Refrigeration Institute.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- HI - Hydraulic Institute.
- NFPA - National Fire Protection Association.
- NSF - National Sanitation Foundation.
- UL - Underwriters Laboratories Inc.
- CGA, Standard P-2.1 - Asociación Nacional de Gas Comprimido.
- ASA - Asociación Americana de Estándares. EEUU.
- NPC - National Plumbing code.
- ECRI - Emergency Care Research Institute.
- CSA - Estándares del CSA Group.
- AWG - American Wire Gauge.
- ASA - American Standards Association.
- UNE 60.204 – Asociación Española de Normalización.
- ISO 13849 -1: 2006 – Organización Internacional de Normalización.
- NOM – 053 – SCFI – 2000 – Normas Oficiales Mexicanas.
- National Electrical Code (NEC), o NFPA 70.

#### **7.5. NORMAS A APLICAR EN EL DISEÑO (E.T.M-NOR).**

##### **AIRE ACONDICIONADO, VENTILACIÓN MECÁNICA Y REFRIGERACIÓN.**

Enfriadores de agua y sistemas con conducciones de fluidos refrigerantes.

- AHRI, Norma 550. Para certificación de capacidad.
- AHRI, Norma 575. Sobre generación de ruido.
- ASME, Sección VII. Del Código para Calderas y Recipientes a Presión aplicada a la construcción del evaporador y condensador.
- ASHRAE, Norma 15. Del Código de Seguridad para Refrigeración Mecánica.

Unidades manejadoras de aire.

- AHRI, Norma 410. Para certificación de capacidad de enfriamiento de Serpentes.
- AHRI, Norma 430. Operación del ventilador.
- AHRI, Norma 435. Para aspectos constructivos.
- AMCA (Air Movement and Control Association International, Inc.).
- AMCA, Norma 210. Pruebas en laboratorio para rendimiento de ventiladores.
- AMCA, Norma 300. Sobre nivel de ruido para movimiento del aire.
- ANSI/UL 900. Prueba de capacidad para filtros de aire.
- NFPA 90A - 2018. Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.

#### Bombas centrífugas para movimiento de agua.

- ANSI/HI 1,1. Bombas centrífugas.
- ASTM A48. Para construcción de la carcasa e impulsores de bronce (clase35).
- ASTM B30. Para impulsores de bronce.
- AISI 1045. Construcción de ejes de acero al carbón.

#### Unidades condensadoras.

- AHRI 365. Unidades condensadoras comerciales.
- AHRI 210. Construcción unidades condensadoras.
- AHRI 270. Certificación de ruido en equipo unitario al exterior.
- AHRI 710. Filtros secadores para la línea de líquido.

#### Unidades evaporadoras.

- AHRI 210. Construcción evaporadoras comerciales.
- AHRI Standard 210/240 Performance Rating of Unitary Air-conditioning.
- UL 465. Equipos con ventilador en unidades con serpentines interiores.

#### Ventiladores y extractores.

- AMCA 99 2404. Arreglo para acoples de abanicos centrífugos.
- AMCA 99 2406. Rotación y descarga de aire en abanicos centrífugos.
- AMCA 99 2407. Posición del motor para abanicos accionados por faja.

#### Filtros.

- ASHRAE Norma 52,1. Determinación de eficiencia. Prueba mancha de polvo.
- UL. Norma para filtro Clase I y

#### Clase II. Aislamiento para tuberías y

#### ductos de lámina.

- ASTM E 84. Extinción de llama y desarrollo de humo.
- ASTM E 96. Permeabilidad al agua.
- ASTM C 177. Conductividad térmica.
- ASTM 1056. Absorción por volumen de agua.
- ASTM 1667. Densidad.
- UL 181. Erosión al flujo de aire.
- NFPA 90A - 2018, (National Fire Protection Agency); Standard for the Installation of Air- Conditioning and Ventilating Systems.

#### Ductos.

- ASTM A525. Fabricación lámina galvanizada. Espesor y peso.
- SMACNA. Construcción y refuerzos de ductos de baja velocidad.

#### GASES MÉDICOS.

- NFPA 99: Health Care Facilities Code (2018)
- CGA (Compressed Gas Association. Inc.), P-2.1 Standard for Medical-Surgical Vacuum.
- Laboratorios Underwriters (UL). EEUU.
- Asociación Americana de Estándares (ASA). EEUU.
- Asociación Americana para prueba de Materiales (ASTM). EEUU.
- Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME). EEUU.
- Normas de Diseño de Ingeniería del Instituto Mexicano del Seguro

#### Social. IMSS. INSTALACIONES MECÁNICAS.

- Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME). EEUU.
- Asociación Americana para prueba de Materiales (ASTM). EEUU.

- Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI). EEUU.
- Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA). EEUU.
- Normas Técnicas de la oficina de Seguridad Industrial del Ministerio de Trabajo y Previsión Social. El Salvador.
- Asociación Americana de Estándares (ASA). EEUU.
- Laboratorios Underwriters (UL). EEUU.
- Normas de Diseño de Ingeniería del Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS.
- Reglamentos del Ministerio de Economía y del Medio Ambiente, aplicables.
- Compressed Gas Association. Inc. (CGA).
- ASTM C 547, Preformado de Fibra Mineral para aislamiento de tuberías Tipo I a 850°F (454°C).

#### 7.6. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Se deberá considerar para el caso de la instalación y puesta en marcha de los equipos propios del inmueble (EPI) las indicaciones contenidas en el manual de instalación del fabricante. Por otra parte, se deberá indicar en la correspondiente documentación, que todos los equipos, sistemas e instalaciones instalados en el proyecto deberán ser señalizados, probados, ajustados y calibrados según la normativa que le corresponda.

La distribución y colocación de cada uno de los equipos dentro de las edificaciones deberá estar conforme y conciliados con la arquitectura de los espacios y la estructuración de la edificación, estos deberán sugerir estructuras diseñadas con los reglamentos nacionales e internacionales vigentes asegurando un comportamiento dúctil de la estructura y su operatividad en eventuales casos de siniestros, además una adecuada ventilación, acceso directo a rutas de evacuación y para tareas de mantenimiento.

La integración de todas las especialidades con la obra civil de la infraestructura que será ejecutada, deberá ser desarrollada a través de guías mecánicas, **planos** de taller y **de integración**, para ello se requerirá de una coordinación oportuna del trabajo colaborativo de los procesos constructivos de todas las especialidades involucradas.

Los planos de integración desarrollados en la fase de diseño, se utilizarán en la fase de construcción para evitar interferencia entre las instalaciones hidrosanitaria, electricidad, arquitectura y estructura, no serán una simple superposición de plantas arquitectónicas y especialidades, sino que presentarán en forma concluyente y definitiva, la solución a los recorridos y encuentros de Instalaciones y ubicación de sus componentes, de manera de evitar la mutua interferencia (ej.: redes hidráulicas vs. fundaciones o luminarias vs. difusores de aire; entre otros que se requieran para la respectiva coordinación etc.), para ello deberá crearse un modelo tridimensional el cual alberga todas las especialidades que trabajan de manera colaborativa y de esta manera prevenir las colisiones entre componentes de diferentes especialidades. En cada plano generado del modelo tridimensional se deberá

indicar que la ubicación dada en estos planos (integración) prioriza por sobre los de Especialidades. La escala de los planos, será la que el propietario defina, la cual dependerá de cada caso a tratar.

Antes de iniciar la instalación, el contratista someterá al supervisor dos (2) juegos de planos de taller para la instalación en detalle y también cualquier plano indicando los cambios para satisfacer los requerimientos de espacio y los que sean necesarios para resolver todos los conflictos, los cuales una vez aprobados deberán ser firmados y sellados por el supervisor, debiendo ser enviados formalmente al representante autorizado del contratista, dentro de los tres días hábiles después de su recepción, una copia de los planos, confirmando que la información indicada en ellos ha sido verificada por el supervisor y que está correcta para su empleo en el proyecto.

Los planos deberán estar acotados y mostrar dimensiones y peso de los equipos, detalles de montaje de las unidades, bases para los equipos, apertura de huecos en losas y paredes, posición de las tuberías y ductos y cualquier otro dato requerido para la instalación.

Cualquier trabajo de construcción, fabricación o instalación efectuada antes de la revisión y aprobación de los planos, será a riesgo y costo únicamente del contratista.

La aprobación de los planos de instalación del contratista no lo relevará de su responsabilidad para cumplir con todos los requisitos de estos documentos contractuales o los derivados del posible conflicto con otras actividades.

## **7.7. FASE DE DISEÑO SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN**

### **MECÁNICA. ALCANCE.**

Se busca definir las condiciones generales de los criterios y parámetros a utilizar, para el diseño de los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, de las diferentes áreas a climatizar o ventilar, de acuerdo a lo requerido por el programa médico arquitectónico.

De acuerdo a lo requerido en los documentos contractuales, el contratista será responsable de la ejecución de los trabajos de: diseño, suministro, entrega, puesta en marcha y funcionamiento correcto de los sistemas de aire acondicionado, ventilación mecánica y cuartos fríos.

### **REQUERIMIENTOS.**

#### **7.7.1. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (E.T.M-AA).**

De acuerdo a la información registrada por el SNET, se deberá tomar de referencia la temperatura máxima promedio y la humedad relativa del sitio del proyecto, correspondiente a los últimos años. Estos datos serán los utilizados para generar la matriz de temperatura para el cálculo de carga térmica, a través de un programa de computadora (como, por ejemplo: HAP v.4.31).

La temperatura interior de cada espacio a climatizar, estará de acuerdo a lo requerido por las normas del aire acondicionado en la ASHRAE (versión más reciente) Handbook HVAC -



Applications, en el capítulo 8 denominado Health Care Facilities y en el estándar ASHRAE 170 Ventilation of Healthcare Facilities.

Para el cálculo de carga térmica, se deberá tomar en cuenta la localización del proyecto, y para ello se considerarán los datos indicados por el “SNET” según la estación de medición más cercana, estos datos serán, por ejemplo: latitud norte, longitud oeste, elevación, etc.

La capacidad instalada de los sistemas de acondicionamiento de aire se dimensionará en concordancia a la carga térmica determinada para las edificaciones, por lo que la capacidad y cantidad de unidades enfriadoras (unidades exteriores) deberá estar debidamente proporcionada o equilibrada para que la demanda de enfriamiento de los edificios esté siempre cubierta, conservado siempre los correspondientes factores de seguridad.

Las características técnicas y capacidades de cada uno de los componentes o equipos que conformarán los sistemas de enfriamiento, deberán estar de acuerdo a los reglamentos y normativas técnicas que se incluyen en estas especificaciones.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas mínimas requeridas para los equipos que podrán conformar el sistema de climatización y contención de particulados potencialmente radiactivos a instalar como parte de la infraestructura asociada al sistema PET/CT. Las características técnicas detalladas, incluyendo materiales, características constructivas, prestaciones funcionales, tecnologías, principios de diseño y funcionamiento y demás puntos presentados a continuación deberán ser estrictamente cumplidos o superados por los equipos a utilizar en la implementación del diseño final a presentar por la contratista.

## **UNIDADES CONDENSADORAS**

Serán de tipo expansión directa con condensador enfriado por aire, construidas según normas AHRI 210, ARI-270, AHRI 360 y consistirán básicamente de compresor, serpentín del condensador, ventiladores y motores para el condensador y controles para el equipo.

La unidad será diseñada para uso exterior, con el chasis construido de marco de canal de lámina de acero cubierta de Zinc montada sobre patas soldadas constituyendo una sola pieza rígida.

El chasis tendrá paneles para proveer completo acceso al compresor, a los controles, a los motores y ventiladores del condensador, la superficie exterior será pintada con una base de epóxico acabada con esmalte.

La unidad será embarcada en una sola sección ensamblada totalmente en fábrica y serán instaladas en el lugar indicado en los planos.

El compresor de cada unidad, será del tipo scroll o hermético, con aislamiento interno de resorte, montado sobre aisladores de hule, se incluye protección de sobrecarga para el motor del compresor calentador en el cárter, válvulas de servicio en la descarga.

El motor será enfriado a través de la succión de gas y el rango de voltaje de utilización deberá ser 10 % mayor o menor que el indicado en la placa.

Para unidades de 60,000 BTU por hora o inferior, el serpentín del condensador será fabricado de tubo de cobre sin costura, mecánicamente expandido en aletas de aluminio.

Para unidades de más de 60,000 BTU por hora el serpentín podrá ser construido en tubos y aletas de aluminio. El serpentín de condensación de cada unidad condensadora será probado en fábrica a una presión de 425 psi, bajo agua y será deshidratado al vacío a 175 grados Fahrenheit. El ventilador del condensador será de descarga vertical, de tipo propela, construido con aspas de aluminio. Los rotores serán estática y dinámicamente balanceados y se acoplarán directamente al motor que lo impulsa. Los motores de los ventiladores serán para operación pesada, con baleros de bola permanentemente lubricados y tendrán protección interna de sobrecarga.

La unidad tendrá control de corte por alta y por baja presión de refrigerante, con contactores, temporizador y protección térmica interna de cada motor. La unidad contará también con calentador del cárter e integrará un circuito de control para el termostato.

La unidad trabajará refrigerante R-410 A, y tendrá la capacidad indicada en plano de propuesta de diseño preparado por la contratista y aprobado por el Administrador de Contrato. No se aceptarán capacidades inferiores a las detalladas en el plano base del diseño de climatización que forma parte del presente documento.

El "EER" de las unidades deberá ser igual o mayor de 11.0, para unidades con capacidad igual o superior a 72,000 BTU por hora, nominales. Para unidades de capacidad nominal menor que 72,000 BTU por hora, el "SEER" deberá ser igual o mayor a 16.0. El "EER", deberá ser considerado bajo condiciones de AHRI, y medido individualmente en la unidad condensadora.

El contratista de esta sección, deberá suministrar e instalar, en cada unidad condensadora, un protector de alto y bajo voltaje, protector de pérdida de fase e inversión de fase, del tipo estado sólido.

El detalle de ubicación y estructuras de soporte para las unidades condensadoras será propuesto en planos por la Contratista, detallando ubicaciones, dimensiones y acotamientos respecto a ejes constructivos de la obra, y será sometido a aprobación por parte del Administrador de Contrato. Cualquier elemento estructural utilizado para el montaje mecánico de la unidad condensadora deberá estar incluido en el monto de la oferta inicial. Las ubicaciones de las unidades condensadoras se elegirán minimizando la distancia hacia las unidades terminales, ya sean manejadoras de aire, unidades evaporadoras o sistemas ducteados. Bajo ninguna circunstancia se aceptarán unidades condensadoras cuyas ubicaciones y montaje mecánico impacten las características arquitectónicas de la edificación.

El contratista de aire acondicionado, deberá anclar las condensadoras su estructura de soporte, y entre el chasis de la unidad y dicha estructura deberá instalar almohadas de neopreno de  $\frac{3}{4}$ " de espesor, y máxima deflexión de  $\frac{1}{8}$ ", apropiadas para uso en intemperie, y con el total de puntos de apoyo según recomendaciones del fabricante.

El contratista debe considerar, en los costos de este ítem, el suministro e instalación de la canalización metálica (conduit) y alambrado, para la alimentación eléctrica, desde la caja de corte, hasta la unidad.

Toda unión de cable eléctrico o de control deberá hacerse con conectores tipo scotchlok de 3M, o similar. Las canalizaciones de alimentación eléctrica y de control, deberán estar debidamente soportadas, no se aceptarán canalizaciones sobre el piso.

## **UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE DE DOBLE PARED.**

Las unidades manejadoras de aire de expansión directa y que darán servicio a la Sala de Exploración, a la Sala de Control, a la Sala de equipos, a los ambientes de inyección de radiofármacos y a los ambientes de circulación expuestos a contaminación radiológica, serán de doble pared, para evitar la erosión del aislante y la potencial acumulación de material contaminado, a la vez de facilitar el acceso a la unidad y garantizar la calidad del aire servido.

La unidad será construida con marcos estructurales completos y paneles removibles. La remoción de los paneles laterales no afectará la integridad estructural del equipo. El chasis es capaz de soportar hasta 6 pulgadas de presión estática positiva o 4 pulgadas de presión estática negativa. Los paneles de las paredes exteriores serán construidos de lámina galvanizada G 90 calibre 20. Las secciones o módulos de la unidad, serán provistos de empaques de espuma de hule de célula cerrada para prevenir fugas de aire.

Los módulos de la unidad serán aislados de acuerdo a norma NFPA-90A para desarrollo de fuego y generación de humo. El adhesivo para el pegamento será listado por Underwriter Laboratories (UL). El aislamiento de fibra de vidrio tendrá una densidad de 1.5 libras por pie cúbico con una resistencia térmica de 8.33°F por pie cuadrado por hora/BTU.

La unidad manejadora de aire, deberá ser montada sobre eliminadores de vibración, del tipo de neoprene floor mount, seleccionados adecuadamente para el peso a soportar. La manejadora debe ser apoyada en por lo menos ocho posiciones, cuatro por lado a lo largo de la unidad o bien lo que indique el fabricante.

El contratista de aire acondicionado, deberá considerar en su oferta, el suministro e instalación del arrancador con guarda motor, y relés necesarios, para la buena operación de cada manejadora de aire.

El contratista de aire acondicionado deberá suministrar e instalar la alimentación eléctrica desde la caja de corte hasta la unidad, en canalización metálica, debidamente soportada. Del mismo modo se deberá realizar la instalación de la canalización y cableado de control entre la unidad manejadora y condensadora.

Toda unión de cable eléctrico o de control deberá hacerse con conectores tipo scotchlok de 3M, o similar. Las canalizaciones de alimentación eléctrica y de control, deberán estar debidamente soportadas, no se aceptarán canalizaciones sobre el piso. Toda manejadora deberá tener un guardamotor dedicado individualmente.

La manejadora consistirá de sección de Mezcla con filtros planos, sección de serpentín de expansión directa, sección de ventilación y una sección de filtros de cartucho o bolsa, así como sección de difusión para obtener una distribución igual de aire en los componentes ubicados corriente abajo del difusor, el cual no deberá estar unido directamente a la descarga del ventilador.

La sección de ventilación estará provista de una compuerta de acceso para inspección, en el lado del acople del motor. El ventilador será de doble entrada doble ancho (DIDW), tipo de álabes múltiples curvados hacia adelante. El ventilador será estática y dinámicamente balanceado.

El conjunto motor-ventilador será completamente ensamblado en fábrica (motor, engranaje y faja), El eje del ventilador será sólido, de acero y la operación del ventilador será certificada de acuerdo a norma AHRI 430.

El motor será de alta eficiencia, montado sobre una base ajustable para permitir la adecuada tensión de la faja. El motor y el ventilador serán aislados internamente del chasis de la unidad por medio de resortes que permitan una deflexión de una pulgada, para resistir fuerzas externas en caso de sismo. El acople del motor es para velocidad constante seleccionado para un factor de servicio de 1.15 y será protegido eléctricamente por medio de la instalación de un guarda motor y una unidad de disparo ajustable.

El serpentín de enfriamiento para la unidad será para operar con refrigerante R-410A. La sección estará provista de marco para soportar el serpentín de enfriamiento, con una bandeja de drenaje con aislamiento de espuma de uretano de dos pulgadas de espesor para colectar el condensado al drenaje principal, sin que éste pase a través de la corriente de aire y será instalado de manera tal que los cabezales y codos de retorno estarán dentro del chasis de la unidad. La tubería de drenaje será de PVC y será aislada hasta el punto de conexión para acoplar a la red diseñada por el ingeniero hidráulico, con tubo flexible preformado, de hule esponjado de célula cerrada de 3/8" de espesor. Todas las corrientes de condensados de las unidades que sirvan a ambientes expuestos a contaminación radiológica deberán descargarse a la planta de desagües de decaimiento de radiofármacos.

El serpentín deberá ser de tubos de cobre y aletas de aluminio. El serpentín será adecuado para operar con refrigerante R-410A y serán probados a una presión de 650 PSI y bajo agua a una presión de 450 PSI, certificando su capacidad bajo norma AHRI 410. La bandeja de drenaje tiene pendiente en dos planos para evitar el estancamiento del agua y propiciar un drenaje positivo y se extenderá hasta el chasis del serpentín para propiciar la fácil limpieza periódica del mismo. La velocidad máxima de cara será de 500 pies por minuto.

Se deberá remitir las hojas de selección del programa del fabricante, para comprobar que el serpentín cumple con los datos contenidos en la oferta y está acorde a lo detallado en el diseño final. El número de filas (rows) mínimo para el serpentín será de seis (6)

La sección de mezcla para aire externo deberá disponer de dampers para configurar la relación de volúmenes entre la corriente de recirculación y la corriente de admisión de aire exterior.

Dispondrá de un banco de filtros de tres etapas, la primera de tipo angular y diseñada para alojar prefiltros lavables y reutilizables de malla de aluminio de 2 pulgadas de espesor, MERV 7. La segunda etapa alojará filtros tipo bolsa con capacidad para operar hasta una velocidad de 625 pies por minuto, con rango 11 de Valor de Reporte de Mínima Eficiencia (MERV 11) y la etapa final estará diseñada para alojar filtros del tipo Mini Pleat. Los filtros descartables a utilizar en esta etapa serán de una construcción tal que les permita mantener su forma sin necesidad de una canasta o marco de soporte, pudiendo operar hasta una velocidad de 625 pies por minuto sin perder su eficiencia y capacidad de captura. Los filtros son sellados en un marco de metal, con empaque instalado en el cabezal del filtro para impedir el desvío del aire. El fabricante instalará una compuerta en la sección de filtros para permitir el acceso a revisión y cambios de los mismos. La eficiencia mínima del filtro será del 90 al 95 %, determinado por el método de la mancha de polvo según norma de ASHRAE 52.1 y rango MERV 14 de Valor de Reporte de Mínima Eficiencia o en concordancia a lo exigido por la aplicación específica de la máquina, según lo definido en los criterios de diseño del presente documento. Cada filtro del banco estará monitorizado por un indicador de presión diferencial, de modo que el personal de mantenimiento tenga una indicación directa del momento en que cada filtro deba ser limpiado o reemplazado.

## **CALENTADORES ELÉCTRICOS PARA EL CONTROL DE LA HUMEDAD RELATIVA**

Se instalarán calentadores eléctricos para controlar la humedad relativa de los ambientes servidos por las unidades manejadoras de aire de doble pared. Dichos calentadores deberán ser listados por Underwriters Laboratories y construidos de acuerdo a requerimientos del Código Eléctrico Nacional (NEC) de los Estados Unidos. Se podrán utilizar calentadores del tipo de inserción deslizable o calentadores integrados de fábrica en la unidad manejadora de aire. Los calentadores dispondrán de dos medios de seguridad para protección por sobre temperatura, consistente el primero en un disco tipo restablecedor automático que desenergizará el calentador cuando ocurra sobre temperatura y automáticamente lo reenergizará cuando ésta haya disminuido. El medio secundario de seguridad estará conectado a la línea de alimentación y abrirá el circuito y desenergizará los elementos en caso que falle el medio primario.

La caja terminal y el marco de los calentadores de tipo deslizable deberán ser construidos con lámina de acero galvanizado calibre 20, tipo pesado, totalmente cerrada y libre de perforaciones. Los serpentines de calefacción serán circuitos abiertos construidos con un componente de 80% de níquel y 20% de cromo. El serpentín no se oxida y la resistencia eléctrica permanece invariable con el tiempo. El diseño del serpentín dependerá de las dimensiones del ducto donde se alojará el calentador, así como del voltaje requerido para el servicio y de las etapas por manejar y su temperatura no excederá los 400°F abajo del punto de fusión de la aleación níquel-cromo. Los elementos calefactores serán fijados en su sitio con niples cerámicos, en una placa de acero perforada, de 1/2" de ancho y 1/32" de espesor, asegurada con soldadura o remaches lateralmente y en la superficie superior e inferior.

Los calentadores vendrán internamente alambrados de fábrica y en la cubierta del mismo traerán el diagrama de operación y las instrucciones de instalación. El calentador tendrá incorporado, un interruptor de presión de aire o un relé conectado al ventilador, así como luces pilotos para cada circuito o etapa que indiquen que están en operación.

## **UNIDADES EVAPORADORAS**

Las unidades serán probadas y certificadas de acuerdo a las normas AHRI 210 / 240, y listadas y etiquetadas en concordancia con normas UL 465/1995 para equipos con ventilador en unidades con serpentines interiores.

La unidad será completamente ensamblada en fábrica incluyendo serpentín, charola de drenaje para condensados, motor del ventilador, filtros, controles y protecciones contenida en un chasis aislado.

El chasis de las evaporadoras será fabricado con lámina de acero reforzado con marcos de ángulo para obtener mayor rigidez que permita una operación silenciosa, estará provista de paneles removibles para dar acceso a todas sus partes internas.

La sección de ventilación consistirá de un ventilador centrífugo para presión media, estática y dinámicamente balanceado sobre eje tubular montado en cojinetes lubricados por grasa, el ventilador estará acoplado al motor por medio de poleas y fajas. Para unidades evaporadoras de menos de 36,000 BTU/h de capacidad, se podrá someter a consideración unidades evaporadoras con ventilador de acoplamiento directo al motor.

Los serpentines serán del tipo tubo continuo, probado a 650 PSI de presión de aire bajo de agua, construido de tubería de cobre de diámetro exterior no menor de 3/8", expandido en aletas de aluminio por medios mecánicos. El serpentín tendrá una armadura en forma de collar a todo su alrededor para formar un cuerpo rígido y facilitar su fijación al chasis,



debiendo tener fácil acceso para darle servicio. Todo el aire deberá pasar a través del serpentín y la distribución del aire en el mismo deberá ser igual en toda su superficie.

La charola de drenaje será construida a todo lo largo de la sección de enfriamiento y de ventilación, de lámina de acero aislada con fibra de vidrio con conexiones para tubería, la cual deberá ser de un diámetro igual o mayor a la conexión del equipo. Serán aceptables charolas de drenaje construidas en plástico rígido, con conexión de tuberías para posiciones horizontal o vertical de la la unidad, para unidades evaporadoras de 36,000 BTU/h o inferior.

Los filtros serán de alta velocidad, aluminio, lavables, de una pulgada de espesor y del área especificada o mayor. Las unidades evaporadoras deberán ser fabricadas por la misma compañía que la de la unidad condensadora correspondiente.

El serpentín de enfriamiento de expansión directa, operará con refrigerante R-410A.

La unidad en su interior deberá traer de fábrica aislamiento de fibra de vidrio de 1" de espesor, de una densidad de 1.5 libras. por pie cúbico, con cubierta aluminio que no permita la delaminación, por el paso de aire.

Las unidades deberán de estar soportadas en eliminadores de vibración tipo resorte para eliminar la transmisión de ruidos, ya sea que estén suspendidas de la losa o de la estructura metálica. La estructura de soporte de las unidades evaporadoras tendrá forma de trapecio y será construida con perfilería de canal abierto galvanizada tipo strut. En los tramos horizontales donde descansa el evaporador deberá colocarse corcho o neoprene de media pulgada de espesor.

El contratista deberá considerar todo ajuste que sea necesario efectuar a la transmisión del ventilador para asegurar que la unidad entregue los caudales de aire requeridos por el diseño final, incluyendo el cambio de poleas, de ser necesario.

El contratista de aire acondicionado deberá suministrar e instalar la alimentación eléctrica desde la caja de corte hasta la unidad, en canalización metálica, debidamente soportada. Del mismo modo se deberá realizar la instalación de la canalización y cableado de control entre la unidad evaporadora y condensadora.

Toda unión de cable eléctrico o de control deberá hacerse con conectores tipo scotchlock de 3M, o similar, canalizaciones de alimentación eléctrica y de control, deberán estar debidamente soportadas.

El contratista de aire acondicionado, deberá suministrar e instalar guardamotor y contactor de arranque dedicado para el motor de la unidad evaporadora.

### **UNIDADES MINI SPLIT, MULTI ZONA Y VRF.**

Unidad interior o unidad evaporadora (UE) está formada por un gabinete para suspender a nivel de cielo falso, el cual contendrá la sección del ventilador centrífugo y estará conectado al motor directamente, de operación silenciosa, con descarga perimetral de aire, incluyendo aletas para direccionamiento vertical de la corriente de aire, y estará provista de filtros lavables y permanentes.

En el exterior se ubica la unidad condensadora (UC), en ella se encuentran el compresor, serpentín de enfriamiento del refrigerante, motor ventilador y el sistema de fuerza y control del sistema.

Los serpentines serán del tipo tubo continuo, probado a 650 PSI de presión de aire bajo de agua, construido de tubería de cobre, mecánicamente expandido en aletas de aluminio.



El equipo opera con refrigerante ecológico R-410A y poseerá una eficiencia mínima de SEER 18 o superior.

El circuito de control será operado a distancia por medio de un control remoto inalámbrico, digital, con un microprocesador emisor de señales infrarrojas a la unidad evaporadora. Tendrá al menos las funciones siguientes: Apagado y encendido; control de velocidad, alta, media y baja; selector de la temperatura; desviador del flujo de aire, reloj para programación.

El drenaje de condensados de las unidades evaporadoras (UE) será descargado a una red de tubería de PVC dedicada para tal fin. Dicha red recolectará todos los condensados y los drenará hacia la red de aguas lluvias a construir dentro del apartado de hidrosanitaria del presente documento. El o los puntos de conexión donde la red de condensados drene hacia la red de aguas deberá seleccionarse de tal modo que no pueda existir flujo de retorno de aguas lluvias hacia la red de condensados y de modo que no se interfiera en manera alguna con los acabados de ninguno de los ambientes. Se deberá incluir bombas de condensados en caso de ser necesario, pero no será aceptable instalar bombas de condensado visibles en los ambientes climatizados. Estos detalles deberán ser especificados en planos y sometidos a la aprobación del Administrador de contrato y de la Supervisión.

Las unidades condensadoras serán de expansión directa, con condensador enfriado por aire (UC), construida según normas AHRI 210 y 270; Consistirán básicamente de compresor, serpentín del condensador, ventiladores y controles para el equipo. Serán aceptables tanto unidades condensadoras emparejadas con unidades evaporadoras individuales, unidades condensadoras de tipo multizona y unidades condensadoras de tipo de flujo variable de refrigerante (VRF o VRV) siempre que se respeten los criterios de seguridad establecidos en el estándar ASHRAE 15, se respeten estrictamente los criterios de selección, instalación y construcción de redes de fluidos refrigerante del fabricante y se presente la corrida final de selección del conjunto de unidades evaporadoras, unidades condensadoras, secciones y longitudes de tuberías de fluido refrigerante y se detalle la carga final de refrigerante contenido dentro del sistema completo.

La unidad condensadora (UC) será diseñada para uso exterior con el chasis construido de lámina de acero, cubierta de Zinc, debe incluir patas para su anclaje constituyendo una sola pieza de estructura rígida metálica para su fijación al piso.

El chasis tendrá paneles para proveer completo acceso al compresor, a los controles, a los motores y ventiladores del condensador, la superficie exterior será pintada con una base de epóxico acabada con esmalte.

Las unidades serán embarcadas en una sola sección ensamblada totalmente en fábrica y serán instaladas en el lugar indicado en los planos.

Los compresores para los equipos serán del tipo rotativo INVERTER, herméticos con aislamiento interno de resorte, montado sobre aisladores de hule, se incluye protección de sobrecarga para el motor del compresor y válvulas de servicio en la descarga.

El serpentín será de alta eficiencia, con el motor enfriado por el gas de succión. Una válvula de alivio o dispositivo similar, protegerá internamente al compresor de sobrepresiones. La unidad deberá ser cargada con refrigerante en fábrica, y en caso de ser requerido se deberá completar la carga.

Si la longitud de tubería entre la unidad evaporadora y la unidad condensadora excede la permitida por el fabricante de los equipos, deberá utilizar tuberías de mayor diámetro para que la eficiencia y la capacidad del equipo no se vea afectada.

Los ventiladores del condensador serán de descarga vertical aire, preferencialmente. Solo podrán aceptarse condensadores de descarga horizontal para capacidades totales de enfriamiento menores de 84,000 BTU/h. Los ventiladores de condensación serán de tipo propela acoplados directamente al motor que lo acciona, y serán estática y dinámicamente balanceados, tendrán aspas de aluminio o polímero de alta resistencia. Los motores que los accionan serán para operación pesada, con cojinetes de bola permanentemente lubricados y tendrán protección interna de sobrecarga.

La unidad condensadora (UC) deberá ser de la misma marca de la unidad evaporadora (UE). Dichas unidades trabajarán con refrigerante ecológico R-410A y con eficiencia igual o mayor a SEER 18.

El sistema de protección eléctrica de la unidad condensadora tendrá los siguientes componentes: retardador de arranque, protección de baja presión de aceite, guardamotor de rango ajustable de acuerdo a la capacidad del compresor. Para condensadoras de gran capacidad y alimentación trifásica se requerirá relé de secuencia y pérdida de fase. Este sistema podrá venir instalado de fábrica dentro de la unidad condensadora, o en caso contrario, se deberá incluir o instalar dentro de una caja apropiada para la intemperie, incluyendo la canalización y el alambrado correspondiente. Para los sistemas de aire acondicionado tipo mini Split con capacidad menor o igual a 36,000 BTU/h, se deberá instalar un dispositivo de protección eléctrica que proporcione protección por bajo y alto voltaje.

El proveedor de aire acondicionado deberá suministrar e instalar la alimentación eléctrica desde la caja de corte hasta la unidad condensadora, en canalización metálica debidamente soportada. Del mismo modo se deberá realizar la instalación de la canalización y cableado de control entre cada unidad evaporadora y su unidad condensadora correspondiente.

El voltaje de operación de los motores de dichos equipos será protegido eléctricamente mediante la instalación de un guarda motor y una unidad de disparo ajustable, debidamente protegidos dentro de una caja o gabinete metálico tipo caja NEMA 3R.

### **SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.**

La Contratista garantizará la implementación de un sistema de control de temperatura de todos los ambientes y de humedad relativa para los ambientes que así lo requieran, en concordancia a lo detallado en los criterios de diseño del presente documento. Este mecanismo será suministrado preferiblemente de fábrica o diseñado e implementado por un profesional capacitado.

A continuación, se especifican las características y componentes mínimos del sistema de control requerido. Sin embargo, la contratista mantiene la responsabilidad de diseñar e implementar una solución de control completa, funcional y detallada, para cumplir con los parámetros de climatización requeridos, sin que lo que aquí se detalla constituya una limitante técnica o conceptual para el diseño final.

### **TERMOSTATOS PARA ENFRIAMIENTO.**

La temperatura de control de todos los equipos de acondicionamiento de aire con distribución por ductos se manejará utilizando termostatos digitales, para operar a 24 voltios, escala de 50 a 90° F y su equivalente en °C. Para equipos que climatizar un solo ambiente, el termostato se instalará en el ambiente a controlar y en las cercanías de la rejilla de retorno

correspondiente. Para equipos que sirvan a más de un ambiente, el termostato se instalará ya sea en el ambiente más crítico, en el ambiente de mayor carga térmica o con sonda remota de temperatura instalada en el ducto de retorno. El criterio a utilizar será detallado por la contratista en el diseño final y será sujeto a validación y aprobación por parte del Administrador de Contrato y la Supervisión. Todos los termostatos se instalarán protegidos con guarda termostato que consiste en una caja de plástico rígido y transparente con aperturas que permiten el paso del aire para registrar la temperatura interior. La caja deberá tener su cerradura y estará provista de llave.

El contratista de esta sección deberá suministrar e instalar la canalización metálica, caja metálica y alambrado para el termostato, incluyendo el tramo empotrado a la pared correspondiente a la bajada hacia el termostato mismo. Será responsabilidad de la Contratista tomar todas las medidas y efectuar todas las coordinaciones necesarias para asegurar que estas canalizaciones no impacten la calidad de los acabados arquitectónicos de los ambientes correspondientes.

Para sistemas con dos condensadoras, el termostato será digital de dos etapas de enfriamiento. Los termostatos serán programables 5+1+1.

### ***Humidistatos***

El valor de control de humedad relativa de los ambientes que así lo requieran según los criterios de diseño del presente documento será manejado utilizando humidistatos digitales, de diferencial fijo de 4% de humedad relativa, con capacidad de controlar un rango de 20 a 80% de humedad relativa, y de operación a 24 voltios.

El humidistato hará prolongar la operación de la unidad condensadora cuando no se haya obtenido el nivel de humedad relativa requerida, aún si el valor consigna de temperatura sea alcanzado, mediante la activación de los recalentadores eléctricos designados para tal fin.

El contratista de esta sección deberá suministrar e instalar la canalización metálica, caja metálica y alambrado para cada humidistato, incluyendo el tramo empotrado a la pared correspondiente a la bajada hacia el humidistato mismo. Será responsabilidad de la Contratista tomar todas las medidas y efectuar todas las coordinaciones necesarias para asegurar que estas canalizaciones no impacten la calidad de los acabados arquitectónicos de los ambientes correspondientes.

### ***Parámetros de control adicionales***

El sistema de control contará con detectores de corriente, los cuales medirán las corrientes de operación de ventiladores y condensadores, de modo que, si el sistema está mandado a operar cualquiera de ellos y no se registrará ninguna corriente de operación por al menos cinco minutos en el equipo específico, el sistema de control mandará a arrancar el equipo secundario y emitirá una señal de alarma naranja.

Para los equipos que se especifiquen con redundancia, si, durante el funcionamiento en estado estable y con el equipo primario en marcha, existiera un incremento de la temperatura de 4°F por encima de la temperatura de configuración por más de cinco minutos, el sistema mandará a encender el equipo secundario y emitirá una alarma naranja. Se emitirá señal de alarma roja, si existiera una alarma por alta temperatura de espacio, por encima de 6°F, por más de cinco minutos, esta señal será emitida, luego que el sistema

esté sensando operación o no, de los equipos, y será una alarma considerada como crítica y de atención inmediata a los equipos de aire acondicionado. Se contará con un dispositivo que cuente con un display, donde se muestre la temperatura de espacio y cuál de los dos equipos esté operando.

El contratista deberá considerar en su oferta, toda canalización, alambrado, y alarmas de este sistema de control, así como el suministro e instalación de un UPS, para alimentación eléctrica constante y regulada, del mismo. El contratista deberá someter a la aprobación de la supervisión, y/o propietario el diseño, y diagrama final de este sistema de control.

Las canalizaciones deberán ser metálicas, de tipo EMT y/o coraza para intemperie, con sus correspondientes conectores al equipo.

## **TUBERÍAS DE DRENAJE DE CONDENSADOS**

Serán de PVC, de diámetro 3/4", para unidades evaporadoras de 5.0 T.R. nominal o menor, 1 1/4" para unidades manejadoras de aire, y de 3/4" para unidades del tipo mini Split, de diámetro interior, instaladas con desnivel adecuado, que no permita el estancamiento de agua. Deberá instalarse un sifón del mismo material en el punto de conexión de cada unidad a la red de condensado. Para efectos de limpieza e inspección, deberá instalarse también una tee con tapón desmontable para cada uno de los sifones, ya sea en las cercanías o incorporadas al al sifón mismo.

Las tuberías de drenaje deberán ser aisladas con aislamiento de espuma de hule, de celda cerrada de 3/8" de espesor, en todo su recorrido dentro del entre cielo del edificio, incluyendo los accesorios.

En todos los casos la sección de la tubería de drenaje que descargue los condensados de cada unidad manejadora o evaporadora, será igual o mayor al diámetro de conexión del equipo mismo.

La red de tuberías de drenaje de condensados, desde el punto de conexión de cada equipo y hasta el punto de evacuación final hacia la red de aguas lluvias será diseñada y suministrada por el contratista correspondiente a esta sección.

### **7.7.2. SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA (E.T.M-VM).**

La ventilación mecánica del proyecto podrá incluir extracción e inyección de aire en ubicaciones y cantidades tales que permitan cumplir con los parámetros de salubridad y de control de presiones diferenciales, según se establece en los criterios de diseño de instalaciones de climatización del presente documento

Para todo extractor el contratista deberá suministrar e instalar botonera de arranque y paro con luz piloto, así como contactor para arranque, guarda motor adecuado para el motor del ventilador.

La canalización metálica EMT, y alambrado entre la botonera de arranque y paro y el contactor del motor, será por cuenta del contratista de esta sección.

También el contratista de esta sección deberá suministrar la canalización y alambrado, de la alimentación eléctrica de cada unidad extractor o inyector de aire.

Todos los ventiladores de tipo techo a utilizar, ya sea para funciones de inyección o

extracción de aire serán del tipo centrífugo, se acoplarán al motor que los impulsa mediante transmisión por fajas. Los extractores serán de descarga de aire vertical. Todos los ventiladores serán alojados en gabinetes contruidos en lámina de aluminio o de acero galvanizado. La unidad deberá cumplir con "U.L. (UL 705), en cuanto a los componentes eléctricos, y cumplir con los estándares "AMCA" 210/300

Los rodamientos de la transmisión del ventilador, serán de tipo, para uso pesado, y con una vida útil de 100000 horas.

Los ventiladores deberán cumplir, con los requerimientos de AMCA, y deberá ser certificado, en cuanto al rendimiento, y al nivel de ruido producido, el cual no deberá exceder al dBA, indicado en cuadro en plano

El motor deberá estar fuera del flujo de aire

El rotor deberá ser de aletas curvadas hacia atrás, dinámica y estáticamente balanceado y deberá cumplir con el standard UL/cUL 762

Todo ventilador en configuración de inyección de aire deberá equiparse con un sistema de filtros capaz de producir aire con las características apropiadas para el área a servir, así como con dampers, plenos y ductos de admisión, rejillas, louvers y todo componente necesario para el correcto funcionamiento, la facilidad de mantenimiento y la preservación de las características arquitectónicas de la edificación.

Todas las corrientes de aire provenientes de ambientes potencialmente contaminados por radiación serán filtrados hasta un nivel MERV 16 previo a su descarga hacia el entorno.

Para cada equipo de ventilación mecánica que deba trabajar en conjunto con unidades manejadoras de aire para generar las condiciones de control de presión y control de flujos cruzados de aire entre ambientes, deberá integrarse su lógica y control de operación con el correspondiente a los ventiladores de las unidades manejadoras mencionadas, de modo que el control de presiones y flujos diferenciales se asegure en todo momento.

### **7.7.3. SISTEMA DE FILTRACIÓN DE AIRE (E.T.M-FA).**

Los pre-filtros para las unidades manejadoras, deberán ser del tipo permanente lavables de 2.0" de espesor, para manejar el caudal de aire a una velocidad máxima de 500 pies por minuto. Los mismos serán del tipo de capas de aluminio, y los cuales deberán indicar la dirección del flujo del aire y con eficiencia del 35%, clasificación MERV 7

Los filtros para las unidades evaporadoras, deberán ser del tipo permanente lavables de 1.0" de espesor, para manejar el caudal de aire a una velocidad máxima de 500 pies por minuto. Los mismos serán del tipo de capas de aluminio, y los cuales deberán indicar la dirección del flujo del aire y con eficiencia del 35%, clasificación MERV 7

Los filtros del tipo cartucho y de tipo bolsa a utilizar, serán del tipo mini-pleat, de superficie extendida, con eficiencias de filtrado en concordancia a los especificado en el apartado de criterios de diseño de sistemas de climatización del presente documento y ofrecerán caídas de presión inicial de 0.49 in.wg o menor. Los filtros deberán cumplir con ASHRAE 52.2, y UL 900 clase 2, y deberán ser adecuados para trabajar en ambientes de alta humedad.

Para este tipo de filtro se deberá suministrar e instalar, ya sea en unidad manejadora de doble pared, en manejadoras convencionales o en equipos de ventilación mecánica, en sección correspondiente a cada etapa de filtrado, un medidor de caída de presión del tipo



manómetros diferenciales para monitorizar el nivel de resistencia al flujo de cada filtro, el cual se podrá leer en una carátula con escala en pulgadas de agua con código de colores para indicar el estado del filtro: verde, filtro limpio; rojo, filtro sucio. Cuando la caída de presión llegue a los límites indicados por el fabricante de los filtros, un interruptor integrado en el control de presión accionará una luz piloto que indicará que el filtro deberá de ser reemplazado por uno nuevo.

#### **7.7.4. TUBERÍAS DE REFRIGERACIÓN (E.T.M-TR).**

Las tuberías del circuito de refrigeración, para interconectar unidades condensadoras y evaporadoras serán de cobre tipo “L”, pre-limpiado y deshidratado interiormente, de las dimensiones que aparecen en los planos. La fabricación de la tubería será según norma ASTM B-88.

Para soldar las uniones de la tubería con los accesorios de la misma, se usará una mezcla de estaño y antimonio en porcentajes 95/5 respectivamente, o plata al 5%. El proceso de soldadura de las tuberías debe incluir el paso de nitrógeno al momento de soldar, para evitar la formación de óxido al interior el tubo

En la, línea de líquido de cada sistema se deberá instalar: dos (2) válvulas de corte de refrigerante, las cuales serán de bronce tipo globo, y adecuadas para trabajar a la presión del sistema, un (1)) filtro deshidratador de la capacidad del sistema, y un (1) visor de líquido refrigerante, adecuadas para trabajar a las presiones del refrigerante R-410A.

Las líneas de refrigerante deberán ser aisladas con espuma de hule preformada, de célula cerrada, de espesor mínimo de 1/2” para tubería de aire acondicionado La unión entre diferentes secciones de aislamiento preformado deberá ser completamente hermética.

La sujeción de las tuberías de refrigeración se hará mecánicamente a través de abrazaderas de pletina de hierro ancladas a la pared, o estructura angular si fuera requerida.

Las dimensiones de las tuberías de succión y líquido serán indicadas en los planos de diseño de instalaciones mecánicas a presentar por la contratista. Dichas dimensiones se seleccionarán en concordancia a flujos de refrigerante, distancias entre equipos y pérdidas de presión tolerables, según recomendaciones del fabricante y criterios de selección de software, según aplique. Esta selección será sujeta a verificación y aprobación por parte del administrador de contrato y la supervisión, y deberá ser respaldada mediante documentación técnica del fabricante, memorias de cálculo y corridas de software de selección y dimensionamiento, según aplique.

Los soportes de las tuberías de refrigerante, deberán ser metálicos, contruidos con perfilera de canal abierto para montaje de accesorios de soportería tipo strut. Los soportes deberán estar espaciados a no más de 1.5 metros, y en cada cambio de dirección.

El aislamiento de espuma de hule de la tubería de succión, que esté expuesto a la intemperie deberá ser cubierto con dos capas de pintura impermeabilizante y resistente a la radiación ultravioleta. Posterior a la aplicación de la pintura, se deberá colocar cubierta de lámina galvanizada calibre 26, en forma de media caña.

Cuando las tuberías de refrigeración estén acopladas a los equipos, y completamente selladas, se deberá hacer la deshidratación del sistema (vacío), el cual deberá mantener por un periodo de seis horas. La supervisión deberá verificar esta prueba y dar el visto bueno, para que el contratista proceda a realizar la carga del sistema con refrigerante.

Se deberá suministrar e instalar conexión flexible del diámetro de la tubería, en el acople de



la unidad condensadora, con las líneas de refrigerante, para unidades mayores a 120,000 BTU/h nominales

Las tuberías de líneas de succión y líquido de diámetro 3/8" o mayor deberán ser del tipo rígida.

#### 7.7.5. SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE (E.T.M-DA).

##### Conductos de Lamina

Los conductos de suministro, retorno, aire exterior y ventilación deberán ser contruidos de lámina de acero galvanizado con cubierta de zinc de 0.90 onzas por pie cuadrado o 0.00153" (G 90) en ambas caras, por medio del proceso de inmersión en caliente. La lámina será calidad LFQ fabricada bajo norma ASTM-A525, ASTM A-653 y A-924.

El peso y espesor mínimo de las láminas según el calibre serán los siguientes

Calibre lámina	Peso libra/pie2	Espesor pulgada
26	0.759 - 1.004	0.0187 - 0.0217
24	0.959 - 1.285	0.0236 - 0.0276
22	1.204 - 1.530	0.0296 - 0.0336
20	1.449 - 1.775	0.0356 - 0.0396

Se deberá presentar muestra y marcas que cumplan las especificaciones, de la lámina por utilizar. No se permitirá el inicio de la fabricación de los ductos sin cumplir este requisito. Cualquier cambio en la marca o tipo de lámina será aprobado por el supervisor, quien determinará los ajustes que sean necesarios efectuar.

Los ductos serán fabricados bajo las siguientes normas:

LADO MAYOR DUCTO pulgadas	CALIBRE LAMINA
Hasta 12	26
De 13 a 24	24
De 25 a 40	22
De 41 a 60	20

Las cámaras plenas serán fabricadas de lámina calibre 22 con refuerzo de ángulos de lámina de costilla

La unión entre las secciones de los ductos deberá ser hermética y sin filos exteriores, del mismo material y calibre utilizado en el ducto cuyas caras llevarán dobleces diagonales para obtener mayor rigidez en la construcción de las mismas y serán selladas con masilla de látex siliconado flexible resistente a la humedad y a los hongos. Posteriormente serán circuncidadas antes de aislarse, con cinta adhesiva de dos pulgadas de ancho, 0.011 pulgadas de espesor, con cubierta de vinil, para uso en superficies frías, con el propósito de eliminar fugas de aire. Los ductos se construirán en longitudes que no excedan a 48

pulgadas y estarán soportados por medio de colgantes en forma de trapecio angular por medio de anclas expansivas y varillas roscadas de hierro galvanizado, sujeta a la estructura de la losa o techo. Los colgantes tendrán una separación máxima de 1.5 metros entre sí.

Los codos serán fabricados con un radio de curvatura mínima a la línea de centro de 1.5 veces el ancho del ducto.

Se tratará de evitar el uso de codos cuadrados, pero cuando sea totalmente necesario el uso de esto, deberán instalarse deflectores dobles con guías atornilladas al ducto, en número no menor de tres. Las dimensiones de los ductos son interiores. En los espacios donde se puedan ver los ductos, éstos serán pintados de color negro mate, al igual que las bajadas para difusores y rejillas.

En los lugares donde indiquen los planos o en aquellos que sean necesarios, se instalarán reguladores de flujo de operación manual, fabricados de lámina 26 con diseño aerodinámico y con articulaciones adecuadas para facilitar la regulación del volumen de aire. Los desviadores, serán de giro vertical u horizontal, deberán operarse desde el exterior del ducto y estar fijados a base con tornillos. Los operadores serán construidos con varilla lisa de 1/4" de diámetro, pintada con dos manos de anticorrosivo y una de esmalte,

En las conexiones entre equipos y ductos habrá una unión flexible, fabricada de lona ahulada N°10, de 4" de longitud en los extremos del collar de lámina que le dará rigidez (12" de longitud total), las cuales también se instalarán para pasar entre paredes y juntas de dilatación del edificio, en cuyo caso puede variar la longitud, pero no ser menor que la indicada anteriormente.

Para cambiar las dimensiones de las secciones de los ductos, debido al incremento o disminución del flujo de aire manejado, se utilizarán transiciones, las cuales tendrán una relación mínima de 1:4

Los ductos se fabricarán de acuerdo a normas SMACNA para conductos de baja velocidad y para una presión estática máxima de 3" de agua.

Los conductos, de suministro, retorno y extracción de aire, de sistemas de aplicación especial, y/o que tengan dos o tres niveles de filtración, deberán ser completamente sellados. En todas las uniones, a lo largo de todo el perímetro, se aplicará sellador igual o similar al SGD, fabricado por DURODYNE. Después de aplicado y secado el sellador, se deberá cubrir todas las uniones, con cinta de aluminio de 3.0 pulgadas de ancho.

Todas las uniones de los ductos instalados al exterior (intemperie), deberán ser selladas con sellador Duroseal, fabricado por Duro Dyne, o similar, y después cubrirlas con cinta de 2.85 pulgadas de

Todas las uniones de los ductos al interior, deberán ser selladas, colocándoles cinta adhesiva de 2.85 in. de ancho, de la marca 3M, modelo 6969, o similar.

Para cada punto en el que cualquier ducto deba atravesar el blindaje de la edificación, la contratista deberá suministrar una trampa o sección laberíntica de geometría y materiales tales que evite la salida de radiación, manteniendo la integridad de dicho blindaje. Para tal fin la contratista procurará que la dimensión vertical de cada ducto sea tan corta como permitan los estándares y mejores prácticas, obteniendo de ese modo radios de giro cortos y minimizando de esa manera las dimensiones requeridas para las secciones laberínticas detalladas.

Todo ducto que forme parte del sistema de extracción y que evacúe corrientes de aire de

las zonas expuestas a contaminación radiológica, y que se encuentre dentro de los confines de la envolvente de la edificación, deberá diseñarse para funcionar a presión negativa. No se aceptará ningún ducto de descarga de extracción de corrientes de aire potencialmente contaminados, diseñado para funcionar a presión positiva, dentro de los confines de la edificación.

## **AISLAMIENTO TÉRMICO**

### ***Aislamiento de Fibra de Vidrio***

Los ductos de suministro, retorno y extracción de aire para las áreas acondicionadas, serán aislados en su cara externa con fibra de vidrio de 2.0 pulgadas de espesor y 1.0 libras por pie cúbico de densidad. El aislamiento tendrá un factor de conductividad térmica no menor de 0.26 BTU/ hora-pie cuadrado-°F a una temperatura media de 75°F, y valor de resistencia  $R=6$ , ya instalado, con barrera de vapor aplicada en fábrica consistente en láminas de aluminio reforzado o papel kraft, la cual traslapará dos pulgadas en todas sus uniones. Las cámaras plenas, a excepción de las que se puedan construir en equipos que dan servicio a área limpias, serán aisladas con fibra de vidrio de doble densidad 1.5 libras por pie cúbico, con cubierta de neoprene para evitar la delaminación del aislante por el paso del aire, El aislante tendrá como mínimo una pulgada de espesor

El pegamento para el aislante deberá ser aplicado en la totalidad del área del ducto, en las cuatro caras y deberá ser incombustible, para aplicarse con brocha o rodillo.

### ***Aislamiento de Elastómero***

Los conductos de suministro y retorno de aire instalados en el exterior (a la intemperie) serán aislados exteriormente con un aislamiento revestido laminado en forma de plancha para la adecuada instalación sobre ductos. Este aislamiento deberá ser del tipo elastómero de célula cerrada, con una plancha de plástico revestida de aluminio laminado. El aislamiento laminado deberá tener un espesor de 1.5". La plancha del aislamiento deberá traer de fábrica un fuerte adhesivo acrílico sensible a la presión.

La conductividad térmica (75°F media) será de 0.25 BTU-pulgadas/hora-pie<sup>2</sup>-°F. La permeabilidad del material será 0.001 perm-pulgada y de acuerdo a ASTM E 96

El espesor del material laminado, sobre el aislamiento será de 0.016 pulgadas

Los materiales como Pegamentos de contacto y cintas adhesivas deberán ser de la misma marca del aislamiento laminado o aprobadas por dicha marca.

El aislamiento laminado exterior deberá ser igual o similar al modelo K-Flex Clad AL Sheet, fabricado por K-FLEX USA.

El pegamento de contacto deberá ser igual o similar al K-Flex Contact, fabricado por K-FLEX USA. La cinta adhesiva deberá ser igual o similar a K-Flex Clad Tape AL, fabricada por K-FLEX USA.

## **Difusores para suministro de aire**

Los difusores para suministro de aire se deberán seleccionar para que tenga un NC-30 o inferior. Serán cuadrados o rectangulares y la contratista será la responsable de definir las dimensiones y número de vías de cada difusor, en función de ubicaciones y requerimientos derivados del diseño propuesto. Esta información deberá ser plasmada en planos y sometida a validación y aprobación por parte del Administrador de Contrato y la Supervisión. Todos los difusores estarán contruidos con marco y hojas de aluminio extruido, cuyas paredes serán de .050 pulgadas de espesor. El borde exterior del marco tendrá diseñado un canal para retener un empaque vinílico para producir un sello positivo de aire en la superficie en que se montará el difusor. El núcleo del difusor será totalmente removible para una fácil instalación.

El difusor estará provisto de un regulador de flujo de hojas opuestas, manejado a través de una palanca con resorte desde la cara exterior del difusor. El marco del regulador de flujo estará separado de las hojas con manguetas de nylon, para eliminar corrosión y vibración.

Los difusores serán blancos y se proyectarán en 1/4" de pulgada debajo de la superficie del cielo falso. Bajo ninguna circunstancia la velocidad de salida en el cuello del difusor excederá los 450 pies por minuto.

### **Rejillas de Retorno (RR) y Extracción (RE)**

Fabricadas de aluminio extruido, marco con características constructivas similares a la de los difusores. Las hojas serán montadas con una separación  $\frac{3}{4}$ " de pulgada entre centros, con inclinación entre 22° y 38° grados, paralelas a la dimensión mayor de la rejilla, para impedir la visión a través de ella, siendo la vista perpendicular a la rejilla. Las rejillas y difusores dispondrán de regulador de flujo para balanceo del sistema. La sujeción mecánica a los bordes deberá tener empaque que impidan el ruido generado por la vibración del paso del aire. El nivel máximo de ruido será NC 30. Las rejillas serán pintadas de color blanco.

### **Rejillas para Puerta (RT)**

Marco y hojas de aluminio extruido de 0.050 pulgadas. Con espaciadores de hoja de vinil y acabado anodizado. Los rebordes del marco serán de canal y las aletas tendrán forma de "V" invertida, para impedir ver a través de la rejilla y estarán espaciadas  $\frac{1}{2}$  pulgada entre sí.

La rejilla deberá dar la misma apariencia en ambos lados de la puerta y tendrán un marco auxiliar para ajustarse al espesor de la puerta donde se instalará.

En ningún caso se permitirá la instalación de rejillas de puerta en puertas blindadas frente a radiación. Todo flujo de aire desde o hacia ambientes delimitados por blindaje deberá hacerse a través de sistemas de ductos equipados con trampas laberínticas para mantener la integridad del blindaje, ya sea utilizando el sistema de ductos general o utilizando ductos puente o de igualación.

### **Rejillas para Toma de Aire Exterior (RAE)**

Tipo louver, marco tipo empotrado construido de aluminio. 0.075 pulgadas de espesor, totalmente rígida a prueba de deformación, con hojas de dos pulgadas como mínimo,

inclinadas a 45 grados, para ser instaladas a la intemperie. El rostro interior tendrá una malla metálica rígida con cuadrícula de  $\frac{1}{4}$  de pulgada entre hilos. La rejilla será colocada con pendiente hacia afuera para evitar el paso del agua.

Cuando la toma de aire exterior se efectúe en un lugar donde no exista problema de admisión de agua lluvia, se podrá instalar una rejilla con características similares a las especificadas para el aire de retorno. El paso del aire a través de la rejilla no excederá la velocidad de 400 pies por minuto.

#### **7.7.6. PROTECCIONES ELÉCTRICAS PARA EQUIPOS (E.T.M-PE).**

Las unidades compresoras - condensador de refrigeración, y todos los equipos trifásicos deberán tener:

- Protección de alto y bajo voltaje e inversión de fase del tipo estado sólido y digital,
- Protectores de alta y baja presión de refrigerante.

Las manejadoras de aire, evaporadoras, extractores e inyectores, deben tener protección eléctrica con guardamotor de la capacidad adecuada.

Estas protecciones deberán estar de acuerdo con la capacidad y requerimientos del fabricante del equipo y su instalación eléctrica deberá estar normada según lo establecido en el National Electrical Code (NEC), o NFPA 70, en sus versiones más recientes.

#### **7.7.7. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN (E.T.M- CDAA).**

Para un eficiente uso de los espacios dentro de los edificios es importante considerar en el diseño:

- La ubicación de equipos interiores.
- Minimizar las trayectorias de conductos de distribución de aire.
- Minimizar las longitudes de tuberías de refrigeración y drenajes.
- Ubicación estratégica de cajas eléctricas de desconexión y accesos de mantenimientos de unidades interiores a través de los cielos falsos y la correspondiente señalización.
- Además, para una operación más eficiente de los sistemas y facilitar las actividades de mantenimiento de los mismos se debe evitar el ingreso a áreas críticas, razón por la que se deberán hacer usos de cuartos de máquinas o seleccionar cuidadosamente los espacio en los entre cielos para ubicar unidades interiores.
- Todos los equipos que se requieran en el diseño se seleccionarán a través de programa computarizado, cuyas selecciones deberán estar de acuerdo y certificados con la norma AHRI (Air Conditioning Heating and Refrigeration Institute) correspondiente.

El sistema de climatización a diseñar y construir servirá a todos los espacios detallados en

los planos arquitectónicos propuestos. Dado que el propósito de las instalaciones e infraestructura a construir como parte del presente proyecto es alojar al sistema de PET/CT y sus sistemas y equipos periféricos, dentro de los espacios detallados existirán zonas con potencial de contaminación radiológica, originada tanto por la radiación emitida por el sistema PET/CT mismo, como por radiofármacos a suministrar a los pacientes que recibirán atención en las instalaciones. Estas zonas con potencialidad de contaminación radiológica serán en adelante llamadas zonas calientes. Los espacios también incluyen zonas de soporte, que deben ser aisladas de la potencial contaminación radiológica, que en adelante serán llamadas zonas comunes. El sistema de climatización a diseñar tendrá que tener la capacidad de controlar las condiciones ambientales de cada espacio, asegurando simultáneamente que la división entre zonas calientes y zonas comunes se mantenga y evitando que exista contaminación cruzada entre ellas, sin dejar de lado las medidas y criterios de asepsia y control de bioseguridad utilizadas de forma general en el diseño de edificaciones clínicas y hospitalarias.



Los sistemas y equipos de acondicionamiento de aire se dispondrán de tal modo que no exista flujo cruzado entre áreas calientes y comunes. Esto implica que cada equipo de aire acondicionado tendrá contacto y manejará aire únicamente con ambientes del mismo tipo. Los equipos de aire acondicionado dedicados a las áreas calientes serán completamente independientes de los equipos de aire acondicionado dedicados a las áreas comunes. Los equipos dedicados a las áreas calientes no compartirán ninguna ruta de flujo de aire con los equipos dedicados a las áreas comunes. Esto incluye rutas de contacto directo entre ambientes, rutas de contacto a través de los sistemas de ductos y rutas de contacto a través de los equipos mismos.

Todos los sistemas y equipos de ventilación mecánica se dispondrán de modo que, si existe transferencia de aire entre ambientes distintos, solo pueda darse desde las áreas comunes hacia las áreas calientes. Esto se realizará manteniendo las presiones diferenciales correspondientes, haciendo uso de flujos diferenciales cuidadosamente seleccionados para cada ambiente a controlar.

Las terminales de inyección de aire externo que formen parte del sistema de ventilación mecánica se localizarán siempre en áreas comunes. Las terminales de extracción de aire se localizarán preferencialmente en áreas calientes. Si se localizan extracciones de aire en áreas comunes se asegurará y demostrará mediante memoria de cálculo, por parte de La Contratista, que todo flujo se da siempre en el sentido indicado, para cada uno de los ambientes, siendo esto sujeto a validación y aprobación por parte del Administrador de Contrato y la Supervisión del proyecto.

Los equipos de acondicionamiento de aire y los equipos de ventilación forzada que sirvan a los ambientes expuestos deberán equipar filtros, tanto a la entrada de aire externo para garantizar la calidad de aire requerida en función de los usos y naturaleza de los ambientes servidos, como a la descarga hacia el ambiente, para garantizar que no se emitan caudales potencialmente contaminados hacia a las áreas circundantes a la edificación. Esto significa que los filtros a la salida serán localizaciones potenciales de acumulación de contaminación radiológica, por lo que se requiere que se apliquen las precauciones correspondientes en sus sitios de instalación, en términos de blindaje y facilidades para acceder a los materiales potencialmente contaminados y manejarlos y descartarlos de forma segura. Será responsabilidad de la Contratista detallar en el diseño todas las medidas necesarias para que las condiciones finales de la instalación faciliten que las actividades de servicio y mantenimiento se realicen de manera tal que los filtros a descartar no se conviertan en una fuente de radiación que exponga indebidamente al personal clínico, al personal de mantenimiento ni al público en general, así como implementar y ejecutar dichas medidas en la fase de construcción del proyecto.

Los parámetros de climatización mínimos requeridos para cada ambiente del diseño arquitectónico modelo, según se propone en planos, se detalla como sigue:

Ambiente	Capacidad de enfriamiento de referencia (BTU/h)	Ventilación mínima Aire Externo (renov/hora)	Ventilación mínima Total (renov/hora)	Filtrado mínimo aire fresco	Filtrado mínimo a la descarga	Presión	Temp Control (°C)	RH Control (%)
Sala de Control	27,000		6	MERV11	MERV16	(+)	21-24	30-60
Sala de Equipos	63,000		6	MERV11	MERV16	Neutra	21-24	30-60
Sala de Exploración	150,000	2	6	MERV11	MERV16	(--)	21-24	30-60
Reposo 1	9,000	2	6	MERV11	MERV16	(--)	21-24	
Reposo 2	6,400	2	6	MERV11	MERV16	(--)	21-24	
Reposo 3	6,400	2	6	MERV11	MERV16	(--)	21-24	
Preparación de paciente	9,000	2	6	MERV11	MERV16	(--)	21-24	
Cuarto caliente	12,000	2	6	MERV11	MERV16	(--)	21-24	30-60
Circulación Caliente	30,000	2	6	MERV11	MERV16	(-)	21-24	30-60
Vestidor Caliente			10		MERV16	(--)		
Servicio Sanitario Caliente 1			10		MERV16	(--)		
Servicio Sanitario Caliente 2			10		MERV16	(--)		
Aseo			10			(--)		
Depósito temporal de desechos radioactivos			10		MERV16	(--)		
Circulación Convencional			2	MERV11		(++)		
Entrevista	12,000					Neutra	21-24	
Espera - Recepción	36,000					(+)	21-24	
Sala de Reuniones	12,000					Neutra	21-24	
Secretaría	9,000					Neutra	21-24	
Post-procesamiento	18,000					Neutra	21-24	
Estar de personal	12,000					Neutra	21-24	
Jefatura Física Médica	9,000					Neutra	21-24	
Jefatura Médica	9,000					Neutra	21-24	
Servicio Sanitario Pacientes Hombres			10					
Servicio Sanitario Pacientes Mujeres			10					
Área lúdica	18,000						21-24	
Servicio Sanitario Infantes			10					
Bodega Insumos								
Servicio Sanitario personal			10					
Vestidor personal			10					

Los parámetros de referencia mostrados en la tabla anterior son valores mínimos y constituyen una guía y un método de comunicación del comportamiento esperado del sistema a diseñar y construir. Siempre que se cumplan con las características mínimas, la información de la tabla no se tratará como de naturaleza restrictiva y se podrán acomodar variaciones de los parámetros reales a utilizar con respecto a lo detallado, en función de las características, arreglos y especificaciones del diseño final y los componentes seleccionados y utilizados.

Los equipos de acondicionamiento de aire dedicados a los ambientes calientes serán para funcionamiento con ductos, deberán permitir altos niveles de filtrado, deberán ser capaces de manejar de caídas de presión de 2.5 pulgadas de agua o superior y deberán permitir instalación remota y centralizada, de modo que no sea necesario acceder a las áreas controladas para actividades de mantenimiento o servicio. Además, todas las superficies en contacto directo con las corrientes de aire deberán ser no porosas con el fin de minimizar

la tendencia a la acumulación de contaminantes. Esto implica que los componentes con contacto directo con la corriente de aire serán de doble pared y que bajo ninguna circunstancia se aceptarán ductos aislados internamente.

Los equipos de acondicionamiento de aire dedicados a los ambientes comunes podrán seleccionarse para ser instalados in situ, con recirculación local de aire, o bien remotos y con ductos, siempre que las actividades de mantenimiento puedan realizarse de forma práctica, segura y con impacto mínimo en los ambientes mismos, sin necesidad de desplazar mobiliario y equipos sensibles a daños por humedad.

Será indispensable que las características arquitectónicas de cada uno de los ambientes comunes no sean impactadas por la instalación de equipos de climatización, por lo que solo será aceptable utilizar equipos con ductos de modo que solo haya rejillas y/o difusores visibles, o bien unidades evaporadoras de tipo cassette. No se permitirá ningún tipo de canalización expuesta ni equipos suspendidos en pared o por debajo del nivel del cielo falso.

Los equipos de ventilación mecánica se seleccionarán para funcionamiento con ductos en todos los casos. No se permitirá alojar ningún ducto que transporte corrientes potencialmente contaminadas que funcione normalmente a presiones positivas dentro de la envolvente de la edificación. Todos los ductos que transporten corrientes potencialmente contaminadas en el interior de la edificación deberán funcionar a presión negativa. Si existen líneas de descarga que deban funcionar a presión positiva deberán ubicarse en el exterior de la envolvente. La única excepción a este último lineamiento se hará con extractores de tipo plafón dedicados a servicios sanitarios de áreas comunes.

Los ambientes asociados al equipo PET/CT y a sus equipos periféricos de soporte directo y control serán climatizados utilizando equipos de aire acondicionado, diseñados para controlar temperatura y humedad relativa y con la capacidad de mantener ininterrumpidamente la climatización de las áreas que sirven aún en casos de alarma o falla y durante intervenciones de servicio y mantenimiento, mediante redundancias integradas en el sistema mismo.

El sistema de climatización dedicado a las áreas de Exploración PET/CT y sus periféricos se diseñará para funcionamiento ininterrumpido, 24/7, cumpliendo con los requerimientos de temperatura y humedad relativa del equipo PET/CT según especificaciones del fabricante, tanto a nivel de valores consigna, rangos de variabilidad y ritmos de variación para ambos parámetros, de modo que se asegure la estabilidad de funcionamiento, la capacidad de disipación de calor y la total ausencia de condiciones de condensación en la extensión completa de las áreas que se alojarán los equipos.

Los equipos de climatización que servirán a los ambientes del sistema PET/CT y sus componentes y equipos periféricos asociados se seleccionarán en concordancia a las dimensiones de los ambientes, las cargas térmicas absorbidas desde los alrededores, las conductividades térmicas de los materiales constructivos utilizados en las edificaciones y en el blindaje de ambientes sometidos a radiación, y la potencia térmica desprendida por las personas y los equipos a alojar. Dicho dimensionamiento será respaldado por la contratista presentando memoria de cálculo, sujeta a revisión y aprobación por parte del Administrador de Contrato y la Supervisión. Esto incluye las cargas térmicas disipadas por sistemas de refrigeración líquida (chiller) si el fabricante del sistema PET/CT a alojar lo requiere. Este requerimiento tendrá que ser justificado por parte de la Contratista utilizando como referencia los planos y guías mecánicas de instalación emitidos por el fabricante del equipo PET/CT a instalar.

Las capacidades de los equipos de acondicionamiento de aire dedicados a la climatización de los ambientes comunes se seleccionarán en función de las dimensiones de los ambientes, las cargas térmicas absorbidas desde los alrededores, las conductividades térmicas de los materiales utilizados en las edificaciones y en la construcción de blindajes para radiación donde corresponda, y en función de la potencia térmica desprendida por las personas y los equipos a alojar. Dicho dimensionamiento será respaldado por la contratista presentando una memoria de cálculo, sujeta a revisión y aprobación por parte del Administrador de Contrato y la Supervisión.

La parte del sistema de climatización que servirá a los ambientes comunes incluirá inyección de aire fresco para mantener las condiciones de confort y salubridad dentro de dichas áreas, así como para mantener las presiones diferenciales requeridas para el control de flujos cruzados. El aire fresco a entregar a dichas áreas será suministrado con la calidad y nivel de filtrado especificado por norma y buenas prácticas, usando filtros MERV 11 o superior, siendo responsabilidad de la Contratista demostrar mediante memorias de cálculo, que las condiciones de flujo del diseño no permiten arrastre de particulados, contaminantes y material potencialmente radioactivo desde las áreas expuestas hacia las áreas no expuestas.

Todas las corrientes que sean descargas hacia el ambiente desde el sistema de climatización y contención de particulados deberán ser tratadas y filtradas, según norma, utilizando un arreglo que contenga un elemento MERV16 como nivel último de filtrado, antes de la liberación final de la corriente hacia el ambiente, de modo que se evite la exposición a materiales potencialmente radioactivos en las áreas circundantes. Toda descarga deberá hacerse a un nivel 3 metros por encima del punto más alto de las edificaciones circundantes, como mínimo o según norma.

Se deberán incluir extractores de tipo plafón para la evacuación de cada uno de los servicios sanitarios ubicados en las áreas comunes.

El sistema de climatización a diseñar y suministrar incluirá una red dedicada para recolección y evacuación de condensados potencialmente radioactivos y una red dedicada para la recolección y evacuación de condensados comunes. Los condensados generados en áreas comunes podrán ser descargados al desagüe convencional o a red de aguas lluvias de la edificación. Los condensados generados en áreas calientes deberán ser descargados hacia el sistema de desagüe con provisiones para decaimiento radiactivo especificado en el apartado de la especialidad hidrosanitaria del presente documento.

La contratista tendrá la responsabilidad de especificar la ubicación final de todos los equipos, respetando todos los lineamientos detallados anteriormente. No se aceptará alojar ningún equipo de climatización en los ambientes calientes o sus entrecielos. Tampoco será admisible ubicar equipos de tal forma que el personal de mantenimiento necesite atravesar áreas calientes o restringidas para ejecutar sus actividades.

Todos los equipos a instalar en exteriores deberán ubicarse respetando características técnicas y requerimientos técnicos del fabricante del equipo mismo, así como lineamientos de accesibilidad y asegurando claros de mantenimiento suficientemente amplios. Las ubicaciones de los equipos se seleccionarán de modo que no interfieran con los valores arquitectónicos del diseño de la edificación, en especial a lo concerniente a fachadas. Las ubicaciones a utilizar deberán facilitar el flujo de aire en las cercanías de los equipos, tanto para la evacuación de calor como para la admisión, procesamiento y descarga de aire. Se deberá tener especial cuidado en asegurar las distancias mínimas entre descargas de extractores y admisiones de aire externo, en concordancia con las mejores prácticas y las normas citadas en este documento.

## **7.8. FASE DE DISEÑO ENTREGABLES.**

Al finalizar la etapa de diseño de los sistemas mecánicos, la contratista deberá presentar los siguientes e

- Memoria descriptiva de los sistemas incluidos en el diseño de la especialidad mecánica.
- Memoria de cálculo de diseño de sistemas y dimensionamiento y selección de equipos
- Especificaciones técnicas de equipos y sistemas mecánicos
- Presupuesto y formulario de oferta.
- Planos de Plantas y Secciones de las Instalaciones Electromecánicas.
- Planos de Plantas y Secciones de ubicaciones y capacidades de equipos.
- Planos de rutas de ductos, tuberías y canalizaciones, incluyendo soportería, secciones transversales, detalles de aislamientos y posiciones de unidades y elementos terminales.
- Planos de Detalle de soportería, aislamiento, montajes, empotramientos, y evacuación de interferencias y colisiones en áreas de alta densidad de instalación de equipos y sistemas.
- Planos de Plantas y detalles constructivos tipos para los diferentes sistemas electromecánicos (planos de integración o coordinación), cuyo objetivo será evitar interferencia entre las otras especialidades.

Lo anterior, es parte del alcance, pero este no se limita a entregar otros planos que a requerimiento del Contratante y durante el desarrollo del diseño se demande. Así también las escalas y formatos se uniformizan de acuerdo al requerimiento general para todas las especialidades.

El diseño presentado estará sujeto a revisión y aprobación por parte del Administrador de Contrato y la Supervisión y se deberán presentar junto al mismo todas las memorias de cálculos, criterios técnicos y referencias que respalden las decisiones de diseño realizadas. El Administrador de Contrato y la Supervisión tendrán la potestad de requerir aclaraciones, referencias, catálogos y documentación similar, para validar el diseño, según estimen conveniente, antes del inicio de toda actividad constructiva.

Toda actividad constructiva requerirá de la aprobación del diseño y la autorización expresa y por escrito del Administrador de Contrato. Cualquier actividad que se inicie antes de las autorizaciones correspondientes, correrán por cuenta y a riesgo de la Contratista, incluyendo las labores y costos asociados a cualquier trabajo de reversión de actividades no autorizadas.

## **7.9. FASE CONSTRUCCIÓN RECEPCIONES DE OBRA.**

### **7.9.1. RECEPCIONES PARA PAGO.**

Para efectos de pago, se efectuarán recepciones parciales o totales de obra ejecutada, las cuales no implicarán de ninguna manera una aceptación de la calidad de las obras.

### **7.9.2. RECEPCIONES PRELIMINARES.**



La Contratista podrá solicitar recepciones preliminares o parciales de las instalaciones a él encomendadas siempre y cuando cada recepción preliminar comprenda sistemas completos o cuerpos del edificio terminados, a fin de que el Ingeniero pueda indicar las correcciones que sean necesarias efectuar para la aceptación final de la obra.

### **7.9.3. RECEPCIÓN FINAL.**

Para tal efecto quedará establecido que el contratista deberá con cinco días de anticipación avisar por escrito al Ingeniero su intención de efectuar la entrega final de las instalaciones a fin de que éste pueda contar con los documentos y recursos necesarios para tal evento.

Una vez terminada la instalación y aceptado el funcionamiento del sistema de aire acondicionado, ventilación mecánica y contención de particulados, el contratista presentará un juego completo de transparencias permanentes (hijuelos) y sus respaldos digitalizados en AutoCad, de versión reciente y dos juegos de copias de todos los planos de las instalaciones, equipos y diagrama de conexión como finalmente fueron construidos, los cuales serán para archivo del propietario, quien devolverá al contratista firmados y sellados con la aprobación de la supervisión una de las copias presentadas. No podrá iniciarse la liquidación del contrato sin el cumplimiento de esta condición.

Todos los planos serán elaborados en escala apropiada y deberán estar referenciados con cotas, a columnas, vigas o ejes, Preferentemente los planos estarán en escala 1:100 y para detalles especiales en escala 1.50 y deberán mostrar todas las modificaciones efectuadas durante el proceso de instalación que hayan alterado la ubicación de los equipos, el recorrido y dimensionamiento de tuberías y ductos. Los planos deberán incluir todas las características técnicas y físicas de los equipos instalados (marca, modelo, número de serie, características eléctricas etc.)

El contratista entregará al propietario, planos finales de cómo construido, de las instalaciones, en el momento de entrega de la obra, y para lo hará una actualización constante de los planos de taller, de acuerdo a los cambios realizados. Los planos se entregarán en papel que se puedan reproducir, y en "CD", lo cual será requisito para el pago final.

Quince días antes de finalizar la instalación, el contratista someterá al supervisor, para su aprobación una copia del manual de operación de los sistemas y el manual de servicio de mantenimiento preventivo que deberán de tener los equipos., los cuales incluirán como mínimo lo siguiente:

- Diagrama de operación de los equipos de los sistemas instalados, indicando la secuencia necesaria para arranque y paro.
- Instrucciones completas para operación, mantenimiento, corrección de anomalías y prueba de cada equipo.
- Catálogos de partes y accesorios de repuesto que el fabricante recomiende para los equipos.
- Marca, modelo y números de serie de todo el equipo principal.
- Nombres de las empresas fabricantes de los equipos, indicando direcciones postales, correos electrónicos y números de teléfonos
- Información sobre lubricantes de aceite y grasa
- Tamaño, tipo y longitud de fajas.
- Protocolo de mantenimiento preventivo de los equipos.

Después de la aprobación de las instrucciones de operación y mantenimiento y del manual de servicio, el contratista deberá entregar al supervisor un original y dos copias de los mismos



La información de respaldo y referencia de los fabricantes de cada equipo deberá ser entregada por la Contratista al Administrador de Contrato y a la Supervisión, quince días antes de terminadas las actividades de instalación. Dicha información comprenderá como mínimo:

- Manual de operación de todos los equipos que formen parte del sistema.
- Manual de servicio de mantenimiento preventivo (en idioma español) que deberá de tener el Sistema de aire acondicionado, el cual incluirá como mínimo, instrucciones completas para operación, mantenimiento, corrección de anomalías y prueba de cada equipo.
- Catálogos de partes y accesorios de repuesto que el fabricante recomiende para los equipos.
- Marca, modelo y números de serie de todo el equipo principal.
- Nombres de las empresas fabricantes de los equipos, indicando direcciones postales, correos electrónicos y números de teléfonos.
- Protocolo y/o rutina de mantenimiento preventivo de los equipos.

Como parte de la puesta en marcha de los equipos de aire acondicionado y ventilación mecánica, la Contratista deberá entregar documentación (protocolos) relacionada con el arranque y pruebas, generados durante la puesta en marcha del Sistema según se indique en los documentos contractuales, especificaciones técnicas y criterios del fabricante.

Para poder proceder con la entrega definitiva será indispensable que la Contratista haya cumplido con todos los requisitos siguientes:

- Que se tengan las aceptaciones físicas de todas las instalaciones.
- Que se hayan efectuado todas las pruebas detalladas en estas especificaciones y los reportes correspondientes.
- Que se presenten los planos de la obra tal y como fue construida.
- Que todas las instalaciones estén debidamente señalizadas.
- Que se hayan entregado los catálogos técnicos, partes de repuestos de los equipos y manuales de operación y mantenimiento que así se requieren por estas especificaciones.

Una vez cumplidos todos los requisitos mencionados anteriormente, se procederá a efectuar la recepción definitiva de las obras y al levantamiento del acta correspondiente.

#### **7.10. PUESTA EN MARCHA, CAPACITACIONES, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y SISTEMAS.**

Para fines de operación y mantenimiento, todos los equipos y sistemas instalados en el proyecto, deberán tener localmente una representación y asistencia técnica. Para ello también se requerirá la disponibilidad en plaza (como mínimo cinco años) y/o el suministro de repuestos. Para fines de operatividad, compras y adjudicación de contratos de mantenimiento es importante seleccionar marcas reconocidas y de preferencia que estén homologadas con el resto de las especialidades de la infraestructura hospitalaria.

La operación y mantenimiento de equipos e instalaciones debe ser diseñada considerando normativas y códigos ambientales, evitando con ello fuentes de ruido, contaminación de

aire y efluentes.

Para todas las instalaciones ejecutadas en el proyecto y durante la etapa de arranque y puesta en marcha de estas, se deberá requerir un tiempo de capacitación o entrenamiento de personal de mantenimiento de la institución, la cual consistirá de un curso teórico y práctico sobre la operación, mantenimiento correctivo y preventivo. El contenido estará de acuerdo con lo indicado por el fabricante y será aprobado por el propietario. El tiempo del adiestramiento del personal designado, estará de acuerdo al programa de trabajo de la obra.

Se conformará un registro de información técnica para cada uno de los sistemas instalados, teniendo por contenido; fichas técnicas, notas de aprobación, planos como construidos, protocolos de arranque y puesta en marcha, rutinas y manuales de mantenimiento, manuales de instalación y operación. Toda esta información será presentada en idioma español de forma digital y en físico (original y dos copias).

La contratista incluirá dentro de la oferta todos los costos asociados al mantenimiento preventivo de los equipos durante la vigencia del período de garantía. La ejecución de todas las actividades de mantenimiento y llamadas por reporte de fallas y diagnóstico de problemas será responsabilidad de la Contratista. Todas las actividades programadas se ejecutarán conforme a calendarización, la cual será sometida a aprobación como parte de los requisitos de recepción final. La contratista deberá presentar también un listado detallando repuestos y consumibles de alta rotación, con proyección de costos efectivos al vencimiento de la garantía.

#### **7.11. GARANTÍAS.**

El funcionamiento del sistema de aire acondicionado mientras dure la garantía, de acuerdo a lo establecido en las Condiciones Generales y Especiales del contrato, será responsabilidad del contratista. El período de garantía de todas las instalaciones mecánicas será de dos años a partir de la recepción final de los bienes.

Durante la vigencia de la garantía, el mantenimiento preventivo de los equipos será responsabilidad de la Contratista, estando obligada a la ejecución de las visitas y tareas de mantenimiento, conforme a periodicidades, protocolos y rutinas de mantenimiento aprobados por el propietario en la etapa de arranque y puesta en marcha.

Durante este tiempo, la mano de obra empleada, así como los repuestos necesarios para efectuar cualquier reparación serán sin cargo alguno para el propietario.

Se exceptúan de la garantía los daños ocasionados por sismos, fuego, fenómenos naturales o intencionalmente por personas, así como los derivados por deficiencias en el servicio eléctrico, mala operación o abuso en la utilización del equipo.

Todos los equipos o piezas de los sistemas mecánicos de la calidad especificada, libres de

imperfecciones, sin uso previo y apropiados para el uso que se intenta. En caso que esto no sucediera así, el propietario obligará al contratista a cambiar las piezas que adolezcan de defectos o estén usadas o bien a sustituir el equipo por uno nuevo.

Se deberá de tener cuidado especial de suministrar equipo y materiales de larga duración, amplios márgenes de seguridad y características apropiadas para operar en el sitio donde serán instalados. Los equipos serán de generación reciente y alta tecnología.

La garantía deberá ser extendida por el contratista en forma escrita, inmediatamente después de haberse firmado el acta de recepción de la obra.