

---

# **TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (MEDIA Y BAJA TENSIÓN) Y UNA RED DE DATOS Y COMUNICACIONES EN LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA**

---



## Índice de Contenido

1. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS (MEDIA Y BAJA TENSIÓN).....	10
1.1 Denominación del proyecto .....	10
1.2 Finalidad publica .....	10
1.3 Antecedentes .....	10
1.4 Objetivo del servicio .....	11
1.5 Alcance del proyecto.....	11
1.6 Descripción del proyecto .....	11
1.7 Normas técnicas .....	14
1.8 Justificación del proyecto .....	14
1.8.1 Del nivel de voltaje.....	14
1.9 Descripción específica del proyecto .....	14
2. SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN 22.9KV (INICIALMENTE 10KV).....	16
2.1 Memoria descriptiva .....	16
2.1.1 Generalidades .....	16
2.1.1.1 Antecedentes .....	16
2.1.1.2 Punto de alimentación .....	16
2.1.1.3 Proyectista.....	16
2.1.2 Alcances .....	16
2.1.3 Descripción del proyecto .....	17
2.1.3.1 Red de media tension particular 10-22.9KV .....	17
2.1.3.2 Subestación convencional y subestación aérea Biposte.....	17
2.1.3.3 Demanda máxima de potencia .....	18
2.1.4 Bases de cálculo .....	19
2.2 Especificaciones técnicas de materiales .....	19
2.2.1 Red subterránea – Alimentador principal.....	19
2.2.1.1 Cable subterráneo.....	19
2.2.1.2 Zanjas para instalación de cable .....	20
2.2.1.3 Tubería PVC-P .....	20
2.2.1.4 Ladrillos de protección.....	21
2.2.1.5 Cinta señalizadora .....	21
2.2.1.6 Cinta señalizadora de cable particular (celeste) .....	21
2.2.1.7 Cruzadas .....	21
2.2.2 Subestación convencional.....	22
2.2.2.1 Subestacion de transformacion .....	22

2.2.2.2	Obras civiles.....	22
2.2.2.3	Celdas modulares tipo compactas .....	23
2.2.2.3.1	Condiciones de operacion.....	23
2.2.2.3.2	Caracteristicas basicas de diseño .....	23
2.2.2.4	Celdas de proteccion – celda de llegada y celda de salida .....	24
2.2.2.4.1	Celda de llegada.....	24
2.2.2.4.2	Celda de salida .....	24
2.2.2.5	Celda remontes de cable .....	27
2.2.2.6	Celdas de transformación con cubierta metálica (Enclosure) .....	27
2.2.2.7	Transformador de potencia.....	28
2.2.2.8	Terminal interior para cable unipolar.....	30
2.2.3	Subestacion aerea biposte (SAB – estructura proyectada).....	30
2.2.3.1	Poste de concreto .....	30
2.2.3.2	Palomilla de concreto armado.....	31
2.2.3.3	Plataforma soporte de transformador .....	31
2.2.3.4	accesorios .....	31
2.2.3.5	Transformador de potencia.....	32
2.2.3.6	Seccionador con fusible tipo expulsión CUT OUT.....	33
2.2.3.7	Terminal exterior para cable unipolar .....	33
2.2.3.8	Caracteristicas basicas del Mastic .....	34
2.2.4	Puesta a tierra .....	34
2.2.4.1	Caja registro.....	34
2.2.4.2	Conductor .....	34
2.2.4.3	Electrodo de puesta a tierra .....	34
2.2.4.4	Grapa de conexión.....	34
2.2.4.5	Tratamiento químico del pozo de tierra .....	34
2.2.5	Puesto de diseño .....	35
2.2.6	Equipo de maniobra .....	35
2.2.6.1	Guantes aislantes de jebe para media tensión .....	35
2.2.6.2	Pértiga de maniobra.....	35
2.2.6.3	Revelador de tensión audible y luminoso.....	35
2.2.6.4	Casco dieléctrico de seguridad.....	35
2.2.6.5	Zapatos de seguridad dieléctrico.....	36
2.2.6.6	Escalera de seguridad.....	36
2.2.6.7	Visor protector de la vista .....	36
2.2.6.8	Banco de maniobra.....	36

2.3	Especificaciones de montaje .....	36
2.3.1	Línea de media tension.....	36
2.3.1.1	Generalidades.....	36
2.3.1.2	Transporte y manipuleo.....	36
2.3.1.3	Cables subterráneos.....	37
2.3.1.4	Instalación de cables de energia en zanjas en tubos PVC-P 80 mm.....	37
2.3.2	Subestación convencional.....	37
2.3.2.1	Obra civil.....	37
2.3.2.2	Transformador de potencia.....	38
2.3.2.3	Instalacion de celdas .....	38
2.3.2.4	Montaje de terminales .....	38
2.3.3	Subestacion aerea biposte.....	39
2.3.3.1	Desmontaje de SAB existente .....	39
2.3.3.2	Instalacion de poste de concreto, palomilla y media loza .....	39
2.3.3.3	Transformador de potencia.....	39
2.3.3.4	Bajada de cable.....	39
2.3.3.5	Instalación de tuberías para cables de energía en zanjas .....	39
2.3.3.6	Seccionador fusible tipo cut-out.....	40
2.3.3.7	Montaje de terminales autocontraibles .....	40
2.3.4	Pozo de puesta a tierra.....	40
2.3.5	Señalizaciones de la subestación eléctrica .....	41
2.3.6	Pruebas eléctricas a cargo del contratista.....	41
2.3.7	Pruebas eléctricas a cargo del concesionario.....	42
2.4	Memoria de cálculo .....	42
2.4.1	Cuadro de cargas .....	42
2.4.2	Cálculos justificativos – Subestación eléctrica.....	43
2.4.2.1	Generalidades.....	43
2.4.2.2	Red primaria 22.9 Kv (operación inicial 10 Kv) – Datos generales.....	43
2.4.2.3	Diagrama de carga.....	44
2.4.2.4	Cálculo de la corriente nominal del sistema .....	44
2.4.2.5	Cálculo de corriente de cortocircuito del sistema .....	45
2.4.2.5.1	Resultado del cálculo de potencia de cortocircuito.....	45
2.4.2.5.2	Resultado de la corriente de cortocircuito .....	45
2.4.2.5.3	Resultado de la corriente de cortocircuito de impulso.....	46
2.4.2.6	Selección del alimentador.....	46

2.4.2.6.1	Verificación de la capacidad de conducción de los cables y conductores 47	
2.4.2.6.2	Cálculo de la caída de tensión en el cable y en el conductor .....	47
2.4.2.6.3	Corriente de cortocircuito para el cable .....	48
2.4.2.6.4	Resumen.....	48
2.4.2.7	Calculo del sistema de barras y aisladores .....	49
2.4.2.7.1	Selección de la sección mínima de barras por esfuerzos electrodinámicos en 22.9 KV .....	49
2.4.2.7.1.1	Calculo de la Fuerza Máxima entre barras.....	49
2.4.2.7.1.2	Calculo del momento flector máximo (M) .....	49
2.4.2.7.1.3	Calculo del Momento de Inercia (Jy): .....	50
2.4.2.7.1.4	Calculo del Esfuerzo de Flexión Máximo:.....	50
2.4.2.7.2	Selección de la sección mínima de barras por esfuerzos electrodinámicos en 10 KV .....	51
2.4.2.7.2.1	Calculo de la Fuerza Máxima entre barras.....	51
2.4.2.7.2.2	Calculo del momento flector máximo (M) .....	51
2.4.2.7.2.3	Calculo del Momento de Inercia (Jy): .....	52
2.4.2.7.2.4	Calculo del Esfuerzo de Flexión Máximo:.....	52
2.4.2.7.3	Cálculo y verificación de efectos térmicos.....	52
2.4.2.7.4	Dimensionamiento de Aisladores Portabarras: .....	53
2.4.2.8	Seccionador de Potencia .....	53
2.4.2.9	Calculo de ventilación en la caseta de la subestación:.....	54
2.4.2.10	Cálculo de puesta a tierra .....	55
3.	INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSIÓN.....	57
3.1	Memoria descriptiva .....	57
3.1.1	Generalidades .....	57
3.1.2	Alcance del proyecto .....	57
3.1.2.1	Del nivel de voltaje .....	57
3.1.3	Descripción específica del proyecto .....	57
3.1.4	Pruebas eléctricas .....	59
3.2	Especificaciones técnicas .....	60
3.2.1	De los materiales .....	60
3.2.2	Tuberías y accesorios de PVC .....	61
3.2.2.1	Generalidades.....	61
3.2.2.2	Normas.....	61
3.2.3	Tubería PVC-P .....	61
3.2.3.1	Accesorios para tuberías PVC-P .....	62

3.2.3.1.1	Coplas plásticas o "Unión tubo a tubo" .....	62
3.2.3.1.2	Conexiones a caja .....	62
3.2.3.1.3	Curvas .....	63
3.2.3.1.4	Pegamento .....	63
3.2.3.1.5	Juntas de dilatación.....	63
3.2.3.1.6	Pruebas .....	63
3.2.3.1.7	Protocolos y reporte de pruebas .....	63
3.2.4	Conductores.....	63
3.2.4.1	Identificación de alimentadores .....	64
3.2.4.2	Empalme de cables .....	64
3.2.4.3	Cinta aislante .....	65
3.2.5	Cajas.....	65
3.2.6	Tomacorrientes .....	65
3.2.7	Sistema de puesta a tierra .....	65
3.2.8	Tableros generales .....	66
3.2.8.1	Gabinete de metálico.....	66
3.2.8.2	Barra principal.....	67
3.2.8.3	Barra de tierra .....	67
3.2.8.4	Interruptor general.....	68
3.2.8.5	Interruptores derivados .....	68
3.2.9	Tablero de distribución.....	68
3.2.9.1	Gabinete de polyester .....	68
3.2.9.2	Barras principales.....	69
3.2.9.3	Barras de tierra .....	69
3.2.9.4	Interruptores.....	69
3.2.10	Especificaciones técnicas de canaleta .....	70
3.2.11	Sistema de iluminación .....	71
3.2.11.1	Artefacto p/adosar con 2 lámparas LED.....	71
3.2.11.2	Lámparas ahorradoras de 18W, adosada.....	71
3.2.11.3	Artefacto tipo p/adosar, con dos lámparas fluorescentes de 18W, A.F.P., c/balastro electrónico .....	72
3.2.11.4	Panel LED de 36W en color blanco .....	72
3.2.11.5	Spot dicroico led de 5W .....	73
3.2.12	Grupo electrogeno .....	73
3.2.13	UPS .....	76
3.2.14	Pruebas.....	77

3.3	Memoria de calculo .....	78
3.3.1	Generalidades .....	78
3.3.2	Bases de calculo .....	78
3.3.3	Cálculo de la potencia instalada y demanda maxima de potencia.....	78
3.3.4	Cálculo de los sistemas de puesta a tierra .....	79
3.3.5	Caída de tension de alimentadores .....	79
3.4	Garantia, soporte y capacitacion.....	80
4.	INSTALACIÓN DE UNA RED DE DATOS Y COMUNICACIONES .....	82
4.1	datos generales .....	82
4.1.1	Denominacion del Servicio .....	82
4.1.2	Finalidad publica .....	82
4.1.3	Antecedentes.....	82
4.1.4	Objetivo del servicio .....	83
4.1.5	Alcance y descripcion del servicio .....	83
4.1.6	Normas tecnicas .....	83
4.1.7	Justificacion del proyecto.....	84
4.2	Especificaciones tecnicas minimas .....	84
4.2.1	Del cableado estructurado .....	84
4.2.1.1	Cable UTP .....	84
4.2.1.2	Especificaciones tecnicas de la fibra optica.....	88
4.2.1.2.1	Red de distribucion de fibra optica .....	88
4.2.1.3	Especificaciones tecnicas del Hardware de la red .....	91
4.2.1.4	Red de acceso con tecnologia inalambrica - WIFI 2.4 GHz (20 puntos) .	106
4.3	Garantia, soporte y capacitacion.....	114
5.	CONDICIONES GENERALES PARA LA CONTRATACION DEL SERVICIO..	116
5.1	Actividades para la ejecucion del servicio .....	116
5.2	Perfil del postor .....	117
5.3	Personal clave.....	118
5.4	Personal clave para la implementacion del sistema electrico.....	118
5.5	Personal clave para la implementacion de la red de datos y comunicaciones	119
6.	Plazo de ejecucio del servicio .....	120
7.	Conformidad del servicio .....	120
7.1	Entregables.....	120
8.	Forma de pago.....	122
9.	Responsabilidad del contratista .....	123



## Índice de Tabla

Tabla 1 Cuadro de Cargas Sede Central .....	12
Tabla 2 Cuadro de Cargas Sede Central – Plan Maestro .....	13
Tabla 3 Cuadro de cargas Sede Central .....	18
Tabla 4 Cuadro de cargas Sede Central .....	42
Tabla 5 Cálculo de corriente nominal SEDE CENTRAL 1ra y 2da Etapa.....	44
Tabla 6 Resultado de corriente de cortocircuito en SEDE CENTRAL, 1ra Etapa .....	45
Tabla 7 Resultado de corriente de cortocircuito en SEDE CENTRAL, 2da Etapa .....	45
Tabla 8 Resultado de corriente de cortocircuito de impulso en SEDE CENTRAL, 1ra y 2da Etapa.....	46
Tabla 9 Parámetros eléctricos de cables secos tipo N2XSY unipolar XLPE .....	46
Tabla 10 Cálculo de caída de tensión en cable.....	47
Tabla 11 Corriente de cortocircuito para el cable.....	48
Tabla 12 de fusibles tipo CEF .....	54
Tabla 13 Resistencias de aislamiento.....	59
Tabla 14 Características del UPS.....	76
Tabla 15 Características de Fibra óptica .....	88
Tabla 16 Distribución de la fibra óptica de 10G y 1G .....	89
Tabla 17 Distribución de SWITCH.....	92
Tabla 18 Características mínimas de SWITCH CORE .....	93
Tabla 19 Características mínimas de SWITCH TIPO 1 .....	96
Tabla 20 Características mínimas de SWITCH TIPO 2 .....	98
Tabla 21 Características mínimas de SWITCH TIPO 3.....	100
Tabla 22 Características Software de gestión de Red .....	104
Tabla 23 Ubicación de Access point .....	106
Tabla 24 Características de Access point .....	106
Tabla 25 Características del Controlador Access point .....	109
Tabla 26 Personal clave – Jefe de Proyecto.....	118
Tabla 27 Personal clave – Especialista eléctrico .....	118
Tabla 28 Personal clave – Especialista en Seguridad .....	118
Tabla 29 Personal clave – Especialista Jefe Técnico .....	119
Tabla 30 Personal clave – Supervisor del proyecto.....	119
Tabla 31 Personal clave – Especialista Cableado Estructurado .....	119
Tabla 32 Personal clave – Especialista Networking .....	120
Tabla 33 Personal clave – Técnico.....	120





## Índice de Anexo

Anexo 1 - Cableado de datos y comunicaciones por dependencia .....	125
Anexo 2 – Relación de planos.....	126
Anexo 3 – Relación de salida de tomacorrientes por dependencia.....	130
Anexo 4 – Relación de transformadores y UPS por dependencia.....	132
Anexo 5 – Relación de luminarias .....	134
Anexo 6 – Relación de tableros comerciales y estabilizados por dependencia.....	137
Anexo 7 – Relación de laboratorios que se realizaran cambios a nivel de tablero y a nivel de tomas .....	140
Anexo 8 – Relación de invernaderos que se realizaran cambios a nivel de tablero	141

## **1. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS (MEDIA Y BAJA TENSIÓN)**

### **1.1 Denominación del proyecto**

SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (MEDIA Y BAJA TENSIÓN) EN LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA, ubicado en la Av. La Molina 1981, distrito de La Molina, provincia de Lima.

### **1.2 Finalidad publica**

Contratar el servicio de una empresa especializada para realizar la implementación integral de un nuevo Sistema de Utilización en Media Tensión 22.9KV (inicialmente 10KV) y Sistema Eléctrico Comercial y Estabilizado en la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, con la finalidad de que el INIA cuente con una infraestructura eléctrica sólida que permita soportar el crecimiento del INIA y posibilite el desarrollo de las actividades misionales como: investigación, conservación, producción y transferencia tecnológica sin limitaciones ni restricciones por los próximos años.

### **1.3 Antecedentes**

En el 2008, se promulga el Decreto Legislativo - DL 1060 que regula el Sistema de Innovación Agraria - SNIA, cuyo objetivo es promover el desarrollo de la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la transferencia de tecnología con la finalidad de impulsar la modernización y la competitividad del sector agrario, nombrando como ente rector del sistema al Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

El INIA en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Riego tomó la decisión de fomentar la innovación para el desarrollo de una agricultura productiva, inclusiva y sostenible, a fin de mejorar la competitividad y rentabilidad de los pequeños y medianos productores. Por esta razón coordina con el Banco Interamericano de Desarrollo - BID y con el Banco Mundial - BM para retomar las actividades sobre la innovación agropecuaria como un pilar de desarrollo y fortalecer al INIA que se constituye como el centro de operaciones.

En razón a ello se firmó el Contrato de Préstamo N° 3088/OC-PE celebrado entre la República del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo– BID de fecha 16-04-14 para ejecutar el Proyecto de Mejoramiento de los Servicios Estratégicos de Innovación Agraria del Programa Nacional de Innovación Agraria, por un préstamo ascendente a US\$ 40'000,000 dólares americanos, con una contrapartida local equivalente a US\$ 42'184,129.00

Para llevar a cabo la ejecución de ambos Contratos de Préstamo mediante la Resolución Jefatura N° 00175/2014-INIA del 26-06-2014 se autorizó la formalización de la creación de la Unidad Ejecutora 019: Programa Nacional de Innovación Agraria – PNIA correspondiente al Pliego del INIA.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA tiene previsto mejorar la calidad del sistema Eléctrico en general, la cual debe implementarse sobre una infraestructura de redes eléctricas (Media Tensión y Baja Tensión) que garantice la normal operatividad de los equipos de cómputo y el acceso a la información.

Actualmente se cuenta con una red eléctrica en 220 voltios que proviene directamente de la Subestación eléctrica de 400KVA; el cual se encuentra muy por debajo de la capacidad que se requiere, además sin contar con equipos que puedan eliminar transitorios, flickers, sobrevoltajes, subvoltajes; que son parámetros que alteran la estabilidad eléctrica.

## 1.4 Objetivo del servicio

Realizar la implementación de una red de energía eléctrica (media y baja tensión) en todas las áreas (oficinas, laboratorios, invernaderos, etc) de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, por un total de 1938 puntos entre comercial y estabilizado y así mismo 940 luminarias, de tal forma que todos los equipamientos activos cuenten con conexión eléctrica para el correcto desarrollo de las funciones encomendadas al INIA.

Para lograr el completo funcionamiento de toda las tomas eléctricas y luminarias solicitadas se debe considerar los componentes y equipos necesarios (tableros, transformadores, ups, acometidas, grupo electrógeno, etc.); se debe considerar que el presente servicio acoge la naturaleza de llave en mano. Dicha implementación se realiza con el objetivo de contar una infraestructura eléctrica robusta, escalable y adecuada que le permita al INIA desarrollar sus funciones de investigación y transferencia tecnológica sin limitaciones por los próximos años.

## 1.5 Alcance del proyecto

El servicio de implementación de una red de energía eléctrica en todas las áreas de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA (la prestación de servicio es integral, incluyendo todos los materiales y accesorios necesarios para la puesta en funcionamiento total del servicio solicitado), involucra la distribución eléctrica de todos los elementos y sus capacidades a ser incluidos como parte de las instalaciones eléctricas en el presente proyecto.

Cualquier trabajo, material y equipo que no se muestre en los TDR y los Planos Electricos y que sean necesarios para desarrollar los diversos trabajos, serán suministrados, instalados y probados por el CONTRATISTA; detalles menores de trabajos y materiales no usualmente descritos, pero necesarios para la instalación de los sistemas de eléctricos estabilizados y puesta a tierra deben ser incluidas en los trabajos del CONTRATISTA, de igual manera que si hubiere sido mostrado o especificado en los documentos mencionados.

De acuerdo a la distribución del personal, la implementación está determinada en los edificios de la siguiente manera:

- Edificio Central.
- Edificio de Administración.
- Edificio de Planificación.
- Edificio de Recursos Genéticos.
- Edificios Menores (28).

## 1.6 Descripción del proyecto

Se ha desarrollado el proyecto, teniendo en cuenta la potencia instalada actual de cada oficina, llamémosla carga eléctrica a todo equipamiento eléctrico existente en cada ambiente.

Se elaboró el Cuadro de Carga de cada Oficina y finalmente de todo el campus del INIA. Cabe mencionar que se ha considerado las proyecciones de futuras implementaciones de equipos tanto en Oficinas como en Laboratorios y otros equipos.

**Tabla 1 Cuadro de Cargas Sede Central**

<b>RESUMEN DE CUADRO DE CARGAS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>NOMBRE DEL AREA</b>	<b>POT. INST (kW)</b>	<b>F.S.</b>	<b>MAX. DEM. (kW)</b>
1	OFICINA PRINCIPAL 1° PISO	65.00	0.7	45.50
2	OFICINA PRINCIPAL 2° PISO	66.00	0.7	46.20
3	AUDITORIO	47.00	0.7	32.90
4	ADMINISTRACIÓN	59.00	0.7	41.30
5	OFICINAS	41.00	0.7	28.70
6	LEGAJO	7.00	0.7	4.90
7	LABORATORIO Y AUDITORIO DE CUYES	27.00	0.7	18.90
8	OVM	44.00	0.7	30.80
9	ARCHIVO INIA	17.00	0.7	11.90
10	UNIDAD DE TRANSPORTE	44.00	0.7	30.80
11	LAB. DE SEMILLAS	47.00	0.7	32.90
12	OFICINA DE MEDIOS	17.00	0.7	11.90
13	OFICINA DOMO	81.00	0.7	56.70
14	LABORATORIO DE VALOR INDUSTRIAL	23.00	0.7	16.10
15	LABORATORIO DEL CELM	16.00	0.7	11.20
16	LABORATORIO MULTIPROPÓSITO	12.00	0.7	8.40
17	LABORATORIO CAMBIO CLIMÁTICO - PROYECTADO	112.00	0.7	78.40
18	INVITRO	81.00	0.7	56.70
19	LAB. MOLECULAR	200.00	0.7	140.00
20	DATA CENTER	40.00	1.0	40.00
21	INVERNADEROS	20.00	0.7	14.00
22	BOMBA DE AGUA	20.00	0.7	14.00
23	ALUMBRADO EXTERIOR GENERAL	17.80	1.0	17.80
24	DDTA	136.00	0.7	95.20
<b>TOTAL POTENCIA PROYECTADA</b>				<b>1239.80</b>
<b>TOTAL POTENCIA, MAXIMA DEMANDA (RESERVA 10%)</b>				<b>885.20</b>
<b>SUMINISTRO ELECTRICO PROYECTADO A PEDIR AL CONSESIONARIO EN MEDIA TENSION, SISTEMA 3Ø, 60 Hz, PLAN TARIFARIO MT3 ( KW )</b>				<b>930.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el Cuadro de Carga teniendo en cuenta de cada Oficina y finalmente de todo el campus del INIA. Cabe mencionar que se ha considerado la proyección de Plan Maestro de equipos tanto en Oficinas como en Laboratorios y otros equipos.

**Tabla 2 Cuadro de Cargas Sede Central – Plan Maestro**

<b>RESUMEN DE CUADRO DE CARGAS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>NOMBRE DEL AREA</b>	<b>Pot. Inst. (kW)</b>	<b>F.S.</b>	<b>Max. Dem. (kW)</b>
1	OFICINA PRINCIPAL 1° PISO	65.00	0.70	45.50
2	OFICINA PRINCIPAL 2° PISO	66.00	0.70	46.20
3	INFORMATICA	40.00	0.70	28.00
4	AUDITORIO	31.00	0.70	21.70
5	OFICINA DOMO	24.00	0.70	16.80
6	LAB. Y AUDITORIO DE CUYES	30.00	0.70	21.00
7	LABORATORIO CAMBIO CLIMATICO	120.00	0.70	84.00
8	TRAMITE DOCUMENTARIO	12.00	0.70	8.40
9	OFICINA DE SUMINISTROS	40.00	0.70	28.00
10	EDIFICIO DE VENTAS	15.00	0.70	10.50
11	COMEDOR Y OFICINAS	160.00	0.70	112.00
12	AUDITORIO 2	50.00	0.70	35.00
13	LABORATORIO NUEVO	200.00	0.70	140.00
14	ADMINISTRACION	150.00	0.70	105.00
15	AREAS TECNICAS	40.00	0.70	28.00
16	IMPRENTA	40.00	1.00	40.00
17	CAMPO DEPORTIVO	15.00	0.70	10.50
18	ARCHIVO	15.00	0.70	10.50
19	GALPON	15.00	0.70	10.50
20	CASA MALLA	50.00	0.70	35.00
<b>TOTAL POTENCIA PROYECTADA</b>				<b>1178.00</b>
<b>TOTAL POTENCIA, MAXIMA DEMANDA</b>				<b>836.60</b>
<b>SUMINISTRO ELECTRICO PROYECTADO A PEDIR AL CONSESIONARIO EN MEDIA TENSION, SISTEMA 3Ø, 60 Hz, PLAN TARIFARIO MT3 ( KW )</b>				<b>930.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 1.7 Normas técnicas

La elaboración del proyecto se ha desarrollado en concordancia con las siguientes Normas Técnicas Legales Vigentes:

- Código Nacional de Electricidad “CNE” Suministro 2011.
- Código Nacional de Electricidad “CNE” Sistema de Utilización.
- Reglamento nacional de construcciones.
- Normas técnicas peruanas NTP.
- National Electrical Manufacturers Association “NEMA”
- Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector

## 1.8 Justificación del proyecto

- La infraestructura actual del Sistema Eléctrico de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria es antigua con más de 20 años de instalado, lo que demuestra ser poco confiables.
- Los conductores eléctricos en algunas partes, no se encuentran en buenas condiciones tanto eléctrica como mecánica.
- Cuenta con equipos de protección discontinuados y en obsolescencia.
- No cuentan con tableros eléctricos adecuados, que pueda garantizar una eficiente maniobra ni proporcionar energía estabilizada.
- Para optimizar el sistema de voltaje para la parte estabilizada se empleará la tensión de 380V+N, además se uniformizará la tensión en todo el predio de la Sede Central del INIA, en donde es más beneficioso en el costo de los alimentadores.

### 1.8.1 Del nivel de voltaje

Se ha determinado utilizar el voltaje de 380/220 voltios por las siguientes razones:

- Para optimizar el recorrido de los alimentadores se utilizará la tensión de 380+N, luego.
- Se instalará dos transformadores de tensión de 10-22.9/0.40-0.23kV, para los equipos de oficina y/o laboratorio que funcionan en 220V, 3Ø, 60Hz.
- El Grupo Electrónico proyectado, tiene voltaje de salida de 380 voltios, se ha considerado a éste Grupo Electrónico como contingencia ante cualquier corte de suministro eléctrico. Se acondicionará para el backup eléctrico para el sistema estabilizado

## 1.9 Descripción específica del proyecto

Se suministrará e instalará la cantidad de puntos de tomacorriente tanto Estabilizado como Comercial según los planos adjuntos.

Para lo cual se re-cableará todas las salidas de tomacorrientes existentes, dividiendo en salidas de tomacorrientes comerciales y salidas de tomacorrientes estabilizadas. En donde las canalizaciones a emplear en las oficinas, laboratorios y áreas comunes existentes serán canaletas (adosadas), esto se hará para no perjudicar las estructuras existentes de la Sede Central.

El tablero existente dará energía a los tomacorrientes hasta que se ejecute la instalación de los nuevos tableros y acometidas de los tableros generales.

Las canalizaciones saldrán de los tableros generales ubicados dentro de la Sede Central.

- Tablero General 1: En la casa de Fuerza (nueva ubicación), al costado de SENASA
- Tablero General 2: ubicado en el área de transportes (ubicación actual)

Los alimentadores del Tablero General 1 tendrá las siguientes características eléctricas: 400V+N, 3Ø, 60Hz.

Los alimentadores del Tablero General 2 tendrá las siguientes características eléctricas: 400V+N, 3Ø, 60Hz.

En cada oficina y laboratorio se empleará transformadores de aislamiento y UPS, de acuerdo a la capacidad necesaria.

Las canalizaciones a emplearse serán enterradas, empleándose tuberías de PVC-P dentro de las veredas y/o bermas, para el cruce de pistas se emplearán ductos de concreto de 4vías y para los cambios de ruta se habilitarán buzones ficticios, los cuales se ubicarán en los planos de los alimentadores.

Se dejarán canalizaciones a futuro para posibles construcciones de oficinas y/o laboratorios, esto se hará en coordinaciones con el usuario final.

La construcción de la nueva casa de fuerza aprobada por el concesionario eléctrico (Luz del Sur). De donde saldrá los alimentadores en baja tensión para los edificios internos y del alimentador del grupo electrógeno.

Durante el proceso de implementación el Contratista deberá garantizar el suministro normal de energía eléctrica durante las 24 horas en los laboratorios, ya que en dichos lugares se cuenta con material genético refrigerado que no debe quedarse sin suministro eléctrico por ningún motivo, para lo cual el CONTRATISTA deberá tomar medidas para suministrar energía eléctrica por medios alternativos, dichos ambientes críticos son:

- **Dirección de recursos genéticos y biotecnología**
  - Laboratorio de cultivo de tejidos
  - Laboratorio de biología molecular
  - Cámara de conservación de semillas
  - 02 invernaderos
- **Dirección de desarrollo tecnológico agrario**
  - Laboratorio nacional de cambio climático
  - Laboratorio nacional de semillas
- **Dirección de la gestión de la innovación agraria**
  - Laboratorio de detección de OVM
  - Laboratorio de investigación de semillas



## **2. SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN 22.9KV (INICIALMENTE 10KV)**

### **2.1 Memoria descriptiva**

#### **2.1.1 Generalidades**

##### **2.1.1.1 Antecedentes**

- La SEDE CENTRAL, esta conformado por Oficinas, Laboratorios, Invernaderos, Area de Mantenimiento y Areas Comunes, con la finalidad de cubrir su demanda máxima prevista para la presente implementación, el interesado solicita carga en media tensión con demanda maxima a contratar de 930Kw en Tarifa MT3.
- INIA – SEDE CENTRAL mediante documento DPMC.1814244, ha fijado el punto de diseño en 22.9kV (inicialmente en 10 kV), ubicado en una celda de media de la Subestacion N° 1045, ubicado en la Av. La Molina con coordenadas UTM WGS-84 18S – 287793m E 8663963m S (de acuerdo a lo indicado en el croquis según Carta indicada).
- LUZ DEL SUR S.A.A. indica en vuestra carta que ha asignado el numero de expediente 363432, para los tramites correspondientes del proyecto.

El presente proyecto se ha elaborado de acuerdo con la disposición contenida en la norma R.D. N° 018-2002 EM/DGE "Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en media tensión en zonas de Concesión de Distribución".

##### **2.1.1.2 Punto de alimentación**

El punto de diseño indicado por LUZ DEL SUR S.A.A. para alimentar la demanda máxima solicitada está ubicada en una celda de media de la Subestación N° 1045.

El nivel de tensión fijado por Luz del Sur S.A.A. para el desarrollo del proyecto del sistema de utilización es en 22.9kV (inicialmente en 10kV).

Asimismo, ha fijado la potencia de cortocircuito en dicho punto, determinándola igual a 320MVA para la tensión de 22.9kV y 100 MVA para la Tensión inicial en 10 kV y como tiempo de apertura de la protección en 0.02 segundo.

##### **2.1.1.3 Proyectista**

El profesional responsable de la elaboración del presente proyecto es el Ing. Mecánico Electricista Julio Ronald Gutierrez Zapata, con registro CIP N° 104993.

#### **2.1.2 Alcances**

El proyecto se refiere al diseño de una línea de alimentación subterránea de media tensión en 22.9kV (inicialmente en 10 kV), una subestación convencional de 800kVA y el mejoramiento de una SAB existente de 400kVA hasta 630kVA, capacidad necesaria para alimentar las cargas de la SEDE CENTRAL - INIA, con máxima demanda de 930 kW.

El proyecto de Sistema de Utilización contempla lo siguiente:

- Cable de alimentación Subterráneo particular de 22.9kV, el cual será con cable N2XSY 3-1x70 mm<sup>2</sup> \_ 18/30 KV, que se inicia en la Subestacion convencional N° 1045, llegando dicha red con recorrido de 960.00 metros aprox. hasta la subestación convencional y de 275.00 metros aprox. desde la subestacion convencional hasta la SAB ubicados al interior de la SEDE CENTRAL - INIA.
- Subestación proyectada del tipo convencional, estará ubicada al interior de la SEDE CENTRAL del INIA, el cual estará equipado con las celdas de remonte N° 01 y N° 02, celda de llegada, celdas de salida N° 01 y N° 02 y la celda de transformación N° 01.  
La celda de transformación N° 01, albergara 01 transformador trifásico tipo seco de 800kVA con relación de transformación de 10-22.9/0.40 kV y grupo de conexión Dyn5 en 10kV y YNyn6 en 22.9kV.  
La celda de remonte N° 01, será para la recepción del cable de media tensión.  
La interconexión entre las celdas de llegada y de salidas, se efectuará a través de la celda de remonte N° 02, dicha celda remonte y las celdas de salida estarán interconectada entre sí mediante barras.  
La interconexión entre la celda de salida N° 01 y la celda de transformación N° 01, se efectuará a través de cables 3 - 1 x 50 mm<sup>2</sup> N2XSY – 18 / 30 KV, mediante una canaleta en piso.
- Subestación aérea Biposte de concreto armado centrifugado SAB existente de con transformador trifásico de 400kVA a ser mejorada hasta un transformador trifásico 630kVA, con relación de transformación de 10-22.9/0.40 kV y grupo de conexión Dyn5 en 10kV y YNyn6 en 22.9kV.

### 2.1.3 Descripción del proyecto

Red de media tensión 22.9 kV (operación inicial 10kV) particular, la red de media tensión existente se retirará.

#### 2.1.3.1 Red de media tension particular 10-22.9KV

La red de media tensión trifásica trifilar se ha proyectado para una instalación de subestación convencional y subestación aérea, para una tensión nominal de 22.9 kV (operación inicial 10kV), Sistema trifásico, tres hilos y frecuencia en 60Hz.

El tipo de cable es seco fabricado con conductores de cobre y aislamiento de polietileno reticulado XLPE, denominado VOLTENAX N2XSY de 3-1x50 mm<sup>2</sup> con tensión de diseño de 18/30kV.

#### 2.1.3.2 Subestación convencional y subestación aérea Biposte

Se ha considerado en el proyecto una subestación convencional, constituida por:

- Una (01) Celda de Remonte en 24 kV, para llegada de cable de energía en media tensión.
- Una (01) Celda de Remonte en 24 kV, para interconectarse con las tres celdas de salida a través de cables N2XSY 50 mm<sup>2</sup>.
- Una (01) Celda de Llegada en 24 kV equipado con Interruptor de potencia, terminales termo contraíble para cable de 50 mm<sup>2</sup> – 25 kV (tipo corto) y seccionador de puesta a tierra.

- Dos (02) Celdas de Salida en 24 kV equipados con Seccionador de potencia, terminales Termo contraíble para cable de 50 mm<sup>2</sup> – 25 kV (tipo corto) y seccionador de puesta a tierra.
- Un (01) transformador de distribución trifásico tipo seco de 800 kVA con relación de transformación de 22.9 – 10 / 0.40 kV y Grupo de conexión YNyn6 en 22.9kV y Dyn5 en 10kV.
- Dos postes de concreto centrifugado de 13/400/180/375 (existente)
- Dos medias lozas de concreto armado vibrado capacidad 1300Kg (existente).
- Una palomilla de concreto vibrado (existente).
- Un (01) Transformador trifásico de 630 kVA, trifásico con relación de transformación de 22.9 - 10 / 0.40 kV y Grupo de conexión YNyn6 en 22.9kV y Dyn5 en 10kV.
- Tres terminales unipolares de llegada al Cut Out, de 25kV, para cable de 50mm<sup>2</sup>.
- Tres seccionadores Cut Out, 100 A, 27 kV, 150 kVBIL, con expansor polimérico.

### 2.1.3.3 Demanda máxima de potencia

Para efectos del diseño se han evaluado las cargas de la SEDE CENTRAL del INIA, en base al estudio del consultor contratado por el INIA.

**Tabla 3 Cuadro de cargas Sede Central**

<b>RESUMEN DE CUADRO DE CARGAS</b>				
<b>ITEM</b>	<b>NOMBRE DEL AREA</b>	<b>POT. INST (kW)</b>	<b>F.S.</b>	<b>MAX. DEM. (kW)</b>
1	OFICINA PRINCIPAL 1° PISO	65.00	0.7	45.50
2	OFICINA PRINCIPAL 2° PISO	66.00	0.7	46.20
3	AUDITORIO	47.00	0.7	32.90
4	ADMINISTRACIÓN	59.00	0.7	41.30
5	OFICINAS	41.00	0.7	28.70
6	LEGAJO	7.00	0.7	4.90
7	LABORATORIO Y AUDITORIO DE CUYES	27.00	0.7	18.90
8	OVM	44.00	0.7	30.80
9	ARCHIVO INIA	17.00	0.7	11.90
10	UNIDAD DE TRANSPORTE	44.00	0.7	30.80
11	LAB. DE SEMILLAS	47.00	0.7	32.90
12	OFICINA DE MEDIOS	17.00	0.7	11.90
13	OFICINA DOMO	81.00	0.7	56.70
14	LABORATORIO DE VALOR INDUSTRIAL	23.00	0.7	16.10
15	LABORATORIO DEL CELM	16.00	0.7	11.20
16	LABORATORIO MULTIPROPÓSITO	12.00	0.7	8.40
17	LABORATORIO CAMBIO CLIMÁTICO - PROYECTADO	112.00	0.7	78.40
18	INVITRO	81.00	0.7	56.70
19	LAB. MOLECULAR	200.00	0.7	140.00

20	DATA CENTER	40.00	1.0	40.00
21	INVERNADEROS	20.00	0.7	14.00
22	BOMBA DE AGUA	20.00	0.7	14.00
23	ALUMBRADO EXTERIOR GENERAL	17.80	1.0	17.80
24	DDTA	136.00	0.7	95.20
<b>TOTAL POTENCIA PROYECTADA</b>				<b>1239.80</b>
<b>TOTAL POTENCIA, MAXIMA DEMANDA (RESERVA 10%)</b>				<b>885.20</b>
<b>SUMINISTRO ELECTRICO PROYECTADO A PEDIR AL CONSESIONARIO EN MEDIA TENSION, SISTEMA 3Ø, 60 Hz, PLAN TARIFARIO MT3 ( KW )</b>				<b>930.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.4 Bases de cálculo

El cálculo del sistema de utilización a tensión de distribución primaria cumple con los requisitos del Código Nacional de Electricidad, Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844 y su Reglamento D.S N° 9-93 -EM.

Parámetros utilizados:

- Caída de tensión permisible: 5 %
- Tensión Nominal Inicial: 10 kV
- Potencia de cortocircuito: 100 MVA en 10kV
- Tensión Nominal final: 22.9 kV
- Potencia de cortocircuito: 320 MVA en 22.9kV
- Potencia del Transformador N° 01: 800 kVA
- Potencia del Transformador N° 02: 630 kVA
- Máxima Demanda: 930 kW
- Tiempo de apertura de protección 0.02 s
- Factor de Potencia 0.85

## 2.2 Especificaciones técnicas de materiales

### 2.2.1 Red subterránea – Alimentador principal

#### 2.2.1.1 Cable subterráneo

Los cables de distribución primaria serán tres cables unipolares del tipo VOLTENAX N2XSY 18/30 kV, con conductor de cobre electrolítico recocido, cableado concéntrico redondo 19 hilos, diámetro del hilo conductor 9.53mm cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido sobre el conductor.

Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Cinta semiconductor y cinta de cobre electrolítico sobre el conductor aislado, chaqueta exterior de PVC rojo. Diámetro exterior del cable 29.6mm, peso 1304 kg/km.

Temperatura máxima del conductor 90°C para operación normal, 130°C temperatura máxima para sobrecarga de emergencia y 250°C temperatura máxima para condiciones de cortocircuito.

Buena resistencia a la tracción, excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor. Alta resistencia al impacto y a la abrasión. Excelente resistencia a la luz solar e intemperie. Altísima resistencia a la humedad. Excelente resistencia al ozono, ácidos álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales. No propaga la llama.

Chaqueta exterior de PVC rojo, de las siguientes características:

Cable de media tensión desde de la SE convencional hacia SE proyectada

- Normas de Fabricación : NTP- IEC 60228 - IEC 60502-2
- Sección : 70 mm<sup>2</sup>
- Tension maxima de diseño : 18/30kV.
- Tipo : N2XSY Unipolar.
- Temperatura de operación : 90 grados Centígrados
- Capacidad a 20° C enterrado, forma tripolar : 239 A
- Resistencia a 20° C : 0.268 ohmios / km
- Reactancia inductiva : 0.226 ohmios / km

Cable de media tensión desde de la SE proyectada hacia la SAB proyectada

- Normas de Fabricación : NTP- IEC 60228 - IEC 60502-2
- Sección : 50 mm<sup>2</sup>
- Tension maxima de diseño : 18/30kV.
- Tipo : N2XSY Unipolar.
- Temperatura de operación : 90 grados Centígrados
- Capacidad a 20° C enterrado, forma tripolar : 196 A
- Resistencia a 20° C : 0.387 ohmios / km
- Reactancia inductiva : 0.236 ohmios / km

### 2.2.1.2 Zanjas para instalación de cable

El cable N2XSY irá instalado al interior de 03 Tubería de PVC-P 80mmØ, colocada en zanjas de 0.60 m x 1.15 m de profundidad mínima, conforme se indica en el plano LMT-SEDE CENTRAL\_363432-01, se instalará en posición horizontal y se colocará sobre una capa de tierra cernida compactada de 0.10m de espesor, protegido por una capa de tierra cernida de 0.15m de espesor sobre la cual se colocará una hilera continua de ladrillos y a 0.20m medido desde la base del ladrillo se colocará la cinta de señalización de color rojo, el resto de la zanja se rellenará con tierra original compactada al 95%.

Las superficies rígidas, pistas o veredas que se tengan que romper se deberán reparar y dejar con igual o mejor acabado que el que tenían inicialmente antes de su rotura.

**Nota:** La tubería está encintado en todo su recorrido con cinta de vinilo color celeste de 15.2 cm de ancho y con cierta resistencia al traqueo y al medio ambiente. Para identificar que es de uso particular.

### 2.2.1.3 Tubería PVC-P

La tubería para el cableado de alimentadores, será fabricada a base de la resina termoplástico de Poli cloruro de vinilo "PVC" rígido, clase o tipo pesado "P" no plastificado rígido, resistente al calor y al fuego auto extingible, con una resistencia de aislamiento mayor de 100 MΩ, resistente a la humedad y a los ambientes químicos, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y

además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma NTP N° 399.006 y 399.007, de 3 m de largo incluida una campana en un extremo.

La tubería deberá estar marcada en forma indeleble indicándose el nombre del fabricante o marca de fábrica, clase o tipo de tubería “P” si es pesada y diámetro nominal en milímetros. El diámetro de tubería a emplearse será de 80 mm.

Las tuberías tendrán las siguientes características técnicas:

- Peso específico 1.44 kg / cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la tracción 500 kg / cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión 700 / 900 kg / cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión 600 / 700 kg / cm<sup>2</sup>

#### 2.2.1.4 Ladrillos de protección

Se utilizarán ladrillos de arcilla maciza, tipo corriente de 240 x 130 x 90 mm, en toda la longitud de la zanja. Como protección mecánica del cable en todo su recorrido subterráneo, de acuerdo al detalle de tendido que se muestra en el plano.

#### 2.2.1.5 Cinta señalizadora

La cinta señalizadora de polietileno de alta calidad y resistencia a los ácidos y álcalis, tendrá las siguientes dimensiones:

- Ancho de 5 pulgadas
- Espesor de 1/10mm.
- Elongación es de 250%.
- Color: Rojo Brillante

Inscripción: **“PELIGRO DE MUERTE 22,900 VOLTIOS”** (Inscritas con letras negras que no pierdan su color con el tiempo y recubiertas con plástico).

#### 2.2.1.6 Cinta señalizadora de cable particular (celeste)

Tendrán las siguientes características:

- Material : Polietileno de alta calidad resistente a los álcalis y ácidos.
- Ancho : 152 mm
- Espesor : 1/10 mm
- Elongación : 250 %
- Colores : Celeste.

El material es de polivinílico dieléctrico con cierta resistencia al traqueo y al medio ambiente, de 15.2 cm, de ancho.

La cinta señalizadora de PVC, de color celeste será utilizada para diferenciar el cable de MT particular, de los cables del Concesionario Eléctrico Luz del Sur.

#### 2.2.1.7 Cruzadas

**Material:** Es de concreto vibrado de cuatro vías de 90 mm de diámetro cada vía.

**Zanja para cruzada:** De 0.60 m de ancho y 1.15 m de profundidad perfectamente alineada y nivelada.



**Instalación:** Los ductos están sobre un solado de concreto pobre, mezcla 1:8 de 0.05 m de espesor; luego se relleno la zanja con tierra cernida compactada hasta 0.10 m sobre los ductos, el resto de la zanja se relleno con tierra natural compactándose en capas de 30 cm. A 0.35m por debajo de la calzada, en todo el recorrido de la cruzada se instalará cinta plástica de color rojo especial.

## 2.2.2 Subestación convencional

### 2.2.2.1 Subestacion de transformacion

Esta especificación cubre el diseño, fabricación y pruebas del equipamiento para la subestación de 22.9-10 / 0.40-0.23 kV, que servirá para la distribución de la energía en la SEDE CENTRAL.

El proveedor suministrará los siguientes equipos nuevos y sin uso, completamente ensamblados, probados y listos para ser instalados de acuerdo a la presente especificación.

#### **El equipo de la subestación está conformado por:**

Dos (02) celdas de remonte de 24 kV, Una (01) celda de llegada 24 kV, Dos (02) celdas de salida 24 kV y Un (01) transformadores tipo seco de 800 kVA.

Las celdas ofertadas provendrán de fabricante de reconocido prestigio e incluirán todos los demás componentes y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, según lo indicado en los planos y este documento.

Los transformadores ofertados provendrán de fabricante de reconocido prestigio e incluirán todos los demás componentes y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento, según lo indicado en los planos y este documento.

### 2.2.2.2 Obras civiles

La caseta convencional tipo caseta será construida de material noble, con paredes de ladrillo, y agregados adecuados que le den la constitución que se requiere, adecuados hasta quedar terminado en los exteriores e interiores, con la resistencia en el piso para la instalación de los equipos como celdas, transformador y tablero con sus respectivos equipos electromecánicos, cuyas dimensiones son (13.35 largo x 8.50 de ancho y 3.20 m de altura libre), puerta de plancha de FoGo de 3 mm de espesor como mínimo con chapa de seguridad.

- Diseño estructural de muros, techo y piso con malla de acero reforzado y vaciado de concreto de alta resistencia. (210 kg /cm<sup>2</sup>).
- Contará con buzón de concreto en el exterior y canaletas de concreto en el interior de la subestación que se complementarán adecuadamente respectivamente para el ingreso y salidas de cables de media y baja tensión.
- La obra civil incluye un ducto vertical para el ingreso del aire fresco para ventilación de los transformadores y ventanas con rejilla de acero, en los muros fachados y posteriores, para complementar el ingreso aire frío y salida de aire caliente.
- El diseño considera la instalación de una puerta con dimensiones necesarias para el ingreso de los equipos de la Subestación.
- Se han considerado las distancias mínimas de seguridad y para operación al interior de la Subestación Eléctrica.



Las paredes serán herméticas con acabados de tarrajeo liso, el techo será del tipo loza armada. El piso estará previsto para soportar 1500 kg/m<sup>2</sup> y la sobrecarga considerada para el techo es de 1000 kg/m<sup>2</sup>.

### 2.2.2.3 Celdas modulares tipo compactas

Las Celdas en media tensión a utilizar en el presente proyecto serán del tipo compactas y modulares, en lo referente a la selección, diseño, fabricación y ensayos, cuyas características se describen en la presente especificación, el fabricante suministrará las Celdas en media tensión de acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas, completamente ensamblado en país de origen, equipado, cableado, probado e incluyendo el equipamiento y accesorios asociados y listas para montaje.

#### 2.2.2.3.1 Condiciones de operacion

##### Condiciones ambientales

Las Celdas Compactas de Media Tensión, serán apropiadas para montaje en la zona en donde se desarrollará el proyecto, que, entre otros parámetros ambientales, los principales se citan a continuación:

- Elevación sobre nivel del Mar : 1000 m.s.n.m.
- Temperatura Máxima (verano) : 32°C
- Temperatura mínima (invierno) : 4°C
- Humedad Relativa : 80%
- Velocidad del viento : 20 km/h

##### Condiciones de operación

Las Celdas deberán ser apropiadas para operar con un sistema primario de 22.9 KV (inicial de 10kV), serán diseñadas y construidas para operar con los siguientes parámetros:

- Temperatura ambiente de servicio : -5 °C a +40 °C
- Tensión Nominal : 24 kV
- Aislamiento y Agente de corte : Hexafloruro de azufre (SF6)
- Nivel Aislamiento a Frec. Indust. (1 min) : 50 kV
- Nivel Aislamiento 1.2/50 ms (KV cresta) : 125 kV (BILL)
- Nivel a Seccionam. 1.2/50 ms (KV cresta) : 145 kV
- Corriente Nominal : 630 A
- Corriente Cortocircuito (cap. apert. máx.) : 20 kA
- Frecuencia : 60 Hz

#### 2.2.2.3.2 Características básicas de diseño

##### Condiciones generales

- a) Las celdas serán de diseño modular bajo envolvente metálicas del tipo compartimentada, donde todos los equipos de corte y equipos de seccionamiento utilizan el hexafloruro de azufre (SF6) como elemento aislante y agente de corte, cumpliendo normas internacionales IEC 298, 265, 129, 694, 420, 56.

La cuba llena de SF6 contendrá principalmente los siguientes equipos:

- Seccionador Bajo Carga con fusibles y Seccionador de Puesta a Tierra, en la Celda con Seccionador Bajo Carga para protección de transformador.
- Seccionador de Aislamiento, Interruptor Automático y Seccionador de Puesta a Tierra, en la Celda con Interruptor Automático para protección en la llegada a la subestación.
- b) Las celdas deberán ser diseñadas con cinco compartimentos:
  - Compartimento con equipos de media tensión en interior de envolvente llena SF6.
  - Compartimento con barras de media tensión, que permiten extensión de celda.
  - Compartimento de conexiones y equipos de maniobra.
  - Compartimento de mecanismos de operación e indicadores de posición.
  - Compartimento de baja tensión para bloque terminales, fusibles BT y relés auxiliares.
- c) El grado de hermeticidad (enclosure) de las celdas será apropiado para instalaciones de interior, con grado de protección IP2X (UNE 20324).
- d) Será diseñado para ser alimentado con cables por la parte inferior de la celda para lo cual deberá disponer de un arreglo para efectuar esta instalación de los cables a través de una canaleta en el piso.
- e) Los equipos de maniobra pueden disponer de dispositivos para candado, para la posición de abierto y cerrado, y poder asegurarlos físicamente y evitar manipulaciones por terceros; además de estar permanentemente rotulada la posición de abierto o cerrado según estado (estado cinemático).
- f) Todos los dispositivos de protección, medición y monitoreo de información electrónica deben ser instalados al frente de las puertas de los cubículos.  
El acceso al compartimiento de los cables de MT solo deberá ser posible cuando se haya cerrado el seccionador de puesta a tierra.

#### 2.2.2.4 Celdas de protección – celda de llegada y celda de salida

##### 2.2.2.4.1 Celda de llegada

Celda modular con función de protección con interruptor automático para el caso de la celda de llegada protección en el ingreso hacia la subestación, provista de un seccionador de línea sin carga de tres posiciones (Conectado, seccionado y puesto a tierra; antes y después del interruptor) y un interruptor automático con protección de relé electrónico, ambos equipos encerrados con envolvente en SF6.

#### EQUIPAMIENTO

Además del Seccionador de Línea sin carga descrito, la celda de llegada contará con 01 Interruptor Automático, el cual estará en un ambiente en SF6, dicho equipo tendrá dos posiciones (conectado, desconectado). La celda además deberá contar con protección de Relé Electrónico Digital (funciones ANSI 50 – 51 – 50N – 51N) para control / monitoreo y protección de la subestación.

##### 2.2.2.4.2 Celda de salida

Celda modular con función de protección con fusibles para el caso de las celdas de salida protección de transformador, provista de un seccionador de potencia bajo carga de tres posiciones (Conectado, seccionado y puesto a tierra; antes y después de los fusibles) encerrado con envolvente en SF6.

## **EQUIPAMIENTO**

Estará equipada con 01 Seccionador de Potencia, el cual estará en un ambiente en SF6, dicho equipo tendrá tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles). La celda además deberá contar protección con fusibles limitadores de alta capacidad de ruptura de acuerdo con la Norma IEC 282. Dichos fusibles deberán encontrarse dentro de unos tubos portafusibles estancos, de resina aislante, dispuestos desde el frente y en posición vertical o en horizontal según la Norma IEC 60420.7 – IEC 60529.

## **NORMAS DE FABRICACIÓN**

La Celda con Interruptor Automático y las Celdas con Seccionador de Potencia con fusibles deberán ser diseñadas y construidas de acuerdo a las Recomendaciones y directivas que emanan de Norma Internacional IEC 60298 edición 1996, y para Complementar de acuerdo a las normas específicas IEC 60420, IEC 60265, IEC 60129, IEC 60056, IEC 60694.

## **ENVOLVENTES**

La cuba de gas estará construida en acero inoxidable de un espesor mínimo de 2 mm y presentará una rigidez mecánica tal que garantizará la indeformabilidad en las condiciones previstas de servicio y en caso de arco interno.

El resto de componentes (base y envoltente del mecanismo de maniobra), se construirán con plancha de acero galvanizado, pintada en su caso y previamente doble decapados, desengrasados y arenados.

Dimensiones referenciales de celda con Seccionador bajo carga ORMAZABAL: 1740 x 470 x 735 mm (Alto x Ancho x Profundidad) y peso 140 Kg.

Dimensiones referenciales de celda con Seccionador bajo carga SCHNEIDER: 1600 x 375 x 940 mm (Alto x Ancho x Profundidad) y peso 130 Kg.

La envoltente del seccionador deberá montarse horizontalmente en la celda y la posición de los contactos principales y de puesta a tierra deberá ser claramente visible desde la parte frontal de la misma. El indicador de posición deberá ubicarse directamente sobre el eje de operación de los contactos del seccionador.

Dimensiones referenciales de celda con Interruptor Automático ORMAZABAL: 1740 x 480 x 850 mm (Alto x Ancho x Profundidad) y peso 218 Kg.

Dimensiones referenciales de celda con Interruptor Automático SCHNEIDER: 1600 x 750 x 1220 mm (Alto x Ancho x Profundidad) y peso 400 Kg.

Los mecanismos de operación del Interruptor Automático y del Seccionador Bajo Carga, deberán garantizar al menos 1000 operaciones.

Las celdas deberán tener certificación a prueba de arco interno conforme a los seis criterios de la Norma IEC 60298, anexo AA, teniendo un sistema que permita la expulsión de los gases producidos por la explosión de las cámaras de interrupción.

## **ENCLAVAMIENTOS**

Se proveerá bloqueo mecánico en la celda de llegada de manera que, para el Interruptor Automático con protección de relé electrónico digital:

- Se pueda aperturar el seccionador de línea y poner a tierra, sólo cuando el interruptor automático haya sido abierto.
- Se pueda accesar a los reductores de corriente, sólo cuando el seccionador de línea haya sido abierto y puesto a tierra.
- No se pueda cerrar el interruptor automático, si el seccionador de línea está abierto y puesto a tierra.
- Sólo se pueda cerrar el interruptor automático, cuando el seccionador de línea está cerrado.

Se proveerá bloqueo mecánico en las celdas de salida de manera que, para el Seccionador Bajo Carga con protección de fusibles:

- Se pueda accesar a los tubos portafusibles, sólo cuando el seccionador de potencia haya sido desconectado y puesto a tierra.
- No se pueda conectar el seccionador de potencia, si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra cuando el Seccionador de Potencia está en servicio.

El Interruptor Automático o el Seccionador Bajo Carga podrán ser conectados o desconectados con la puerta cerrada. El sistema de accionamiento deberá tener un indicador de la posición en que se encuentran y previsión para la colocación de candado en cualquiera de las dos posiciones.

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las celdas deberán tener una barra principal de capacidad de 630 A, deberán poseer indicadores capacitivos por fase de presencia de tensión.

### **El Interruptor Automático**

Cada Seccionador Bajo Carga deberá tener una bobina de disparo, la cual se accionará por el mando de la central PT100 del transformador de distribución respectivo.

La unión eléctrica y mecánica entre las diferentes celdas se realizará a través de juego de barras de tubos de cobre aisladas o adaptadores enchufables que serán instalados entre las tulipas existentes en los laterales de las celdas por unir, dando una continuidad al embarrado, sellando la unión y controlando el campo eléctrico.

El sistema de celdas será del tipo compactas teniendo como características generales:

Extensibilidad y modularidad que permiten la conexión eléctrica y mecánica entre celdas, operación y explotación sencilla sin mantenimiento, reducido tamaño, elevado nivel de protección de bienes y personas, resistente a la corrosión, con resistencia a la polución, etc.

## **BARRA DE TIERRA**

En la parte inferior de la celda y en el compartimiento de cables, deberá estar dispuesta una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión de la misma al sistema de tierras y la conexión de las pantallas de los cables secos de MT. Dicha pletina está situada en la celda de tal forma que para introducir o extraer un cable y su terminal no es necesario desmontarla.

### 2.2.2.5 Celda remotes de cable

#### EQUIPAMIENTO

La celda deberá tener una capacidad de 400 Amp, deberá poseer indicadores capacitivos por fase de presencia de tensión.

#### ENVOLVENTE

La envolvente será hecha con chapas de acero y cumplirá el objetivo de aislar mecánicamente el cable de acometida respecto a agentes externos.

Dimensiones referenciales: 1740 x 365 x 735 mm (Alto x Ancho x Profund.) y peso 40 Kg.

Dimensiones referenciales: 1600 x 375 x 870 mm (Alto x Ancho x Profund.) y peso 120 Kg.

#### PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

- Tensión nominal del sistema : 22.9 kV, 3 fases, 60 Hz.
- Clase de aislamiento de la celda : 24 kV.
- Nivel de Aislamiento a frecuencia industrial : 50 kV (1 min).
- Corriente Nominal : 400 A.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

La celda deberá tener una capacidad de 400 Amp, deberá poseer indicadores capacitivos por fase de presencia de tensión.

El sistema de celdas será del tipo compacta teniendo como características generales:

Extensibilidad, modularidad, operación y explotación sencilla sin mantenimiento, reducido tamaño, elevado nivel de protección de bienes y personas, resistente a la corrosión, con resistencia a la polución, etc.

#### BARRA DE TIERRA

En la parte superior e inferior de la celda y en el compartimiento de cables, deberá estar dispuesta una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión de la misma al sistema de tierras y la conexión de las pantallas de los cables secos de MT. Dicha pletina está situada en la celda de tal forma que para introducir o extraer un cable y su terminal no es necesario desmontarla.

### 2.2.2.6 Celdas de transformación con cubierta metálica (Enclosure)

La celda para el transformador será diseñada y fabricado de acuerdo a patrones europeos estandarizados. Para uso al interior con planchas metálicas de acero de 2.0 mm, desmontables dispondrá de accesorios para izaje y manipuleo, así como accesorios que aseguren el montaje mínimo a 150 mm desde el muro o la pared adyacente.

Las planchas de acero deberán ser tratadas, y todas las superficies deberán ser sometidas a tratamiento anticorrosivo siguiente:

- Desengrase y doble decapado por fosfatizado.
- El acabado exterior será beige (RAL 7032) con pintura en base a resina de poliéster texturada, aplicada electrostáticamente, con una capa mínima de 80 micras de espesor.

Dimensiones ref. Proveedor: 2650 x 2300 x 1250 mm (Alto x Ancho x Profundidad) y peso 350 Kg. Para transformador de 1250 kVA.

La cubierta metálica será diseñada para facilitar el ingreso de cables en media y baja tensión por la parte inferior. El grado de hermeticidad será IP21, según lo indicado en la hoja de datos técnicos. La celda será puesta a tierra con una platina de cobre.

### 2.2.2.7 Transformador de potencia

#### NORMAS DE FABRICACIÓN

Los transformadores serán diseñados, fabricado y probado de acuerdo con las especificaciones de las últimas normas aplicables de las siguientes organizaciones:

IEC 76-1 a 76-5 IEC 60076-11-2004

EN 60 726 -2003

ISO 9001-2000

IEC 905

#### DESCRIPCIÓN

Tipo seco, con arrollamientos de aluminio y núcleo de chapa de acero al silicio de grano orientado, laminado en frío, montaje interior, enfriamiento natural clase térmica F, con bobinados encapsulados y moldeados en resina; para instalación interior.

El transformador vendrá provisto de una envolvente para la protección contra los contactos directos con las partes bajo tensión, grado de protección IP21.

El transformador tendrá una alta resistencia al fuego, auto extingüibilidad inmediata y una buena protección contra las agresiones de la atmósfera, estará previsto para las siguientes condiciones de servicio:

#### CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR - SUBESTACIÓN

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| • Potencia Nominal Continua           | : 800 KVA  |
| • Tensión Primaria                    | : 22.9 Kv  |
| • Tensión Primaria inicial            | : 10.0 Kv  |
| • Tensión Secundaria                  | : 0.40 KV.   |
| • Frecuencia                          | : 60 Hz.   |
| • Fases                               | : 3  |
| • Altitud de Servicio                 | : 1000 m.s.n.m   |
| • Numero de Terminales en MT          | : 4  |
| • Numero de Terminales en BT          | : 4  |
| • Relación de transformación en vacío | : $((22900-10000) \pm 2.5\%V \pm 5.0\%V)/400V$           |
| • Sobre temperatura a plena carga     | : 120 °C   |
| • Esquema lado de M.T.                | : Delta  |
| • Esquema lado de B.T.                | : Estrella   |
| • Grupo de conexión en 22.9 kV        | : YNyn6  |
| • Grupo de conexión en 10 kV          | : Dyn5   |
| • Normas de Fabricación y Ensayo      | : IEC 76-1 a 76-5, IEC 60726 (2003) y IEC 60076-11(2004) |
| • Tensión de Cortocircuito            | : 6 %  |

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial
  - MT : 50 KV.
  - BT : 2.5 KV.
- Tensión de Impulso BILL : 125 KV
- Enfriamiento : Por aire
- Servicio : Continuo
- Nivel de ruido : No Mayor 65 db

### Accesorios

- Para la protección térmica deberá tener un conjunto de tres (3) sondas PT100 para el control y medición de la temperatura con su correspondiente Central de protección con salidas para falla, ventilación, alarma y desconexión de su celda de protección respectiva.
- Placa de características.
- 4 ruedas planas vi-orientables.
- Enganches para los desplazamientos horizontales.
- Cáncamos de elevación.
- Agujeros de arrastre.
- 2 tomas de puesta a tierra.
- 1 señal de advertencia" peligro eléctrico".
- 1 manual de recomendaciones para la instalación, puesta en servicio y mantenimiento
- Protocolo de ensayos individuales.

### PROTECCIÓN TÉRMICA

Los transformadores estarán equipados con un dispositivo de protección térmica compuesto de:

Conjuntos de tres (3) sondas PT100 para el control y medición de la temperatura con su correspondiente Central de protección con salidas para falla, ventilación, alarma y desconexión.

Los sensores se alojarán en la parte superior de los arrollamientos puntos accesibles presumiblemente más caliente.

Una (1) bornera de conexión de las sondas protegida por una caja IP65 montada sobre el transformador.

### ENSAYOS

El fabricante presentará los protocolos de los siguientes ensayos:

- Ensayos de rutina
- Verificación dimensional.
- Medición de la resistencia de los arrollamientos.
- Medición de la relación de transformación y grupo de conexión.
- Ensayo de vacío para la determinación de pérdidas de vacío y corriente de excitación.
- Ensayo para la determinación de pérdidas y tensión de cortocircuito.
- Ensayo dieléctrico de tensión aplicada.
- Ensayo dieléctrico de tensión inducida.
- Ensayo de descargas parciales.



### 2.2.2.8 Terminal interior para cable unipolar

Se ha utilizado terminales interiores adecuadas para cable unipolar de sección nominal de 50mm<sup>2</sup> del tipo N2XSY 18/30kV, los terminales termo contraíbles están provistas de campanas para aumentar la línea de fuga y cumplen con los requerimientos que exige la norma IEEE-48-1975.

#### Componentes principales

Tubo control de campo, de permisividad y de resistividad voltamétrica para reducir el esfuerzo eléctrico en la terminación Mastic de alivio de esfuerzo, que permite controlar la concentración del campo eléctrico en el corte de la capa semiconductora.

Los terminales tienen campanas de material sintético a prueba de la intemperie.

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| • Clase de Voltaje (kV)                   | : 25kV                   |
| • Tensión Sostenida AC durante 1 min.     | : 65kV                   |
| • Tensión sostenida DC durante 15 min.    | : 105kV                  |
| • Resistencia al impulso 1,2/50µs (BIL)   | : 110kV pico             |
| • Tensión sostenida en humedad en 10 seg. | : 60kV                   |
| • Tensión sostenida en seco en 6 horas    | : 55kV                   |
| • Línea de fuga                           | : 930 mm                 |
| • Característica sello de humedad         | : Clase 1ª, IEEE-48-1990 |
| • Tecnología de Instalación               | : Por calentamiento      |
| • Sección                                 | : 50mm <sup>2</sup>      |

### 2.2.3 Subestacion aerea biposte (SAB – estructura proyectada)

#### 2.2.3.1 Poste de concreto

El poste de concreto armado es centrifugado y tiene forma tronco cónica; el acabado exterior es homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y excoiraciones; tiene las características y dimensiones que se consignan en la tabla de datos técnicos garantizados. La relación de la carga de rotura (a 0.15 m debajo de la cima) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

A 4 m de la base del poste, en bajorrelieve, se implementó una marca que permita inspeccionar la profundidad de empotramiento luego de instalado el poste.

El poste lleva impreso con caracteres legibles e indelebles y en lugar visible, la información siguiente:

- a) Marca o nombre del fabricante
- b) Designación del poste L /c /d /D; donde:

L = longitud del poste	: 13m
c = carga de Trabajo	: 400 daN
d = diámetro de cima	: 180mm
D = diámetro de la base, en	: 375mm
Coeficiente de Seguridad	: 2

- c) Fecha de fabricación

Los agujeros que deben tener los postes serán mayores a  $\frac{3}{4}$ ", el entre cada agujero deben ser 0.20m, estos detalles se precisaran con mayor detalle en los planos de replanteo de obra.

### 2.2.3.2 Palomilla de concreto armado

Se utiliza en las estructuras de concreto Armado de Subestaciones Aéreas Biposte (SAB), como soporte de seccionadores tipo Cut-Out.

Sus características técnicas son:

- |                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| • Material                     | : concreto armado |
| • Longitud entre ejes          | : 2.30m           |
| • Altura de embone             | : 210mm           |
| • Carga de trabajo en vertical | : 60Kg            |
| • Peso propio aproximado       | : 120Kg           |

### 2.2.3.3 Plataforma soporte de transformador

Se utiliza en las estructuras de Concreto Armado de Subestaciones Aéreas Biposte (SAB), como soporte de Transformadores.

Sus características técnicas son:

- |                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| • Material                     | : Concreto Armado |
| • Peso Propio aproximado       | : 180 Kg          |
| • Peso máximo que soporta      | : 1300 Kg         |
| • Factor de Seguridad          | : 3               |
| • Longitud                     | : 1.15m           |
| • Ancho de la plataforma       | : 1000mm          |
| • Diámetro interior del embone | : 350mm           |
| • Altura del embone            | : 400mm           |

#### APLICACIÓN:

Se utilizarán como soporte del transformador en la Subestación Aérea Biposte.

### 2.2.3.4 accesorios

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para postes y crucetas que se utilizarán en redes primarias.

#### PERNO TIPO DOBLE ARMADO

Será de acero galvanizado en caliente, totalmente roscado, de 457 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

La carga de rotura mínima será de 55 kN.

Cada perno deberá ser suministrado con cuatro tuercas hexagonales y cuatro contratueras hexagonales de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

#### TUERCA OJO

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de 16 mm de diámetro. Su carga mínima de rotura será de 55 kN.

## ARANDELAS

Serán fabricadas de acero y tendrán las dimensiones siguientes:

- Arandela cuadrada curvada de 76 mm de lado y 5 mm (3/16") de espesor, con un agujero central de 17,5 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.
- Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 5 mm (3/16") de espesor, con agujero central de 17,5 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.
- Arandela cuadrada plana de 51 mm de lado y 3,2 mm de espesor, con un agujero central de 14 mm.

### 2.2.3.5 Transformador de potencia

Transformador trifásico de baño de aceite con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, para montaje exterior con enfriamiento natural (ONAN), adecuado para montaje sobre plataforma de concreto armado vibrado de una subestación aérea biposte, previsto para las siguientes condiciones de servicio:

- |  |  |
|--|--|
| • Normas de ejecución                          | : IEC  |
| • Potencia nominal continua                    | : 630 kVA  |
| • Tensión Primaria                             | : 10 – 22.9 kV                                       |
| • Tensión Secundaria                           | : 0.40 KV  |
| • Frecuencia                                   | : 60 Hz  |
| • Número de fases                              | : 3  |
| • Altitud de servicio                          | : 1000 m.s.n.m.                                      |
| • Montaje                                      | : Exterior   |
| • Relación de transformación en vacío          | : $\frac{(22\ 900-10\ 000)\pm 2.5\%\pm 5.0\%V}{400}$ |
| • Esquema lado M.T.                            | : Triáng. con Tomas Conmutables                      |
| • Esquema lado de B.T.                         | : Estrella   |
| • Grupo de conexión en 10 – 22.9 kV            | : Dyn5 – YNyn6                                       |
| • Tensión de cortocircuito                     | : 4 %  |
| • Tensión máxima de servicio en MT             | : 24 KV  |
| • Tensión de prueba a frecuencia industrial AT | : 50 KV  |
| • T. prueba frente a onda de impulso AT (BIL)  | : 125 kV   |
| • Tensión máxima de servicio en BT             | : 1 KV   |
| • Tensión de prueba a frecuencia industrial BT | : 3 KV   |
| • Enfriamiento                                 | : Por aire   |
| • Servicio                                     | : Continuo   |

## ACCESORIOS

- Terminales para conexión fabricado de bronce
- Borne de Tierra
- Placa de Características
- Ganchos de suspensión para levantar Transformador Completo.
- Conmutador de 5 posiciones Gaps con mando sobre la tapa
- Conmutador de 2 posiciones para cambio de 10 a 22.9 kV con mando sobre la tapa

- Accesorios para maniobra, enclavamiento o seguridad de las válvulas y del conmutador.
- Perfiles soporte acero y ruedas orientables.

### 2.2.3.6 Seccionador con fusible tipo expulsión CUT OUT

Los seccionadores de Fusible tipo Expulsión Cut Out, son unipolares de instalación exterior en crucetas de concreto, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértigas.

Sus bases son Unipolares de tipo Cartucho y los Fusibles son de tipo chicote "K".

- Instalación : Exterior.
- Corriente nominal : 100 A.
- Tensión nominal : 27 kV.
- Corriente de cortocircuito simétrica : 8 kA.
- Corriente de cortocircuito asimétrica : 10 kA.
- Tensión de sostenimiento a la onda de impulso (BIL), entre fase y tierra y entre fases : 150 kVp.
- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre fases en húmedo, 1min : 70 kV.
- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre fases en seco, 10s : 60 kV.
- Material aislante del cuerpo del seccionador : polimérico.
- Longitud de línea fuga mínima (fase – tierra) : 625 mm.
- Material del tubo portafusible : fibra de vidrio.

Los aisladores-soporte son de porcelana; tienen suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos. La línea de fuga mínima entre fase-tierra será de 625 mm.

Los seccionadores-fusibles están provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera, serán del tipo b según la norma ANSI C37.42. La porta fusible se rebatirá automáticamente por la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base; la bisagra de articulación tendrá doble guía.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120 mm<sup>2</sup>, y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos. Los fusibles serán del tipo "k" de capacidad que se muestran en los metrados.

### 2.2.3.7 Terminal exterior para cable unipolar

Se ha utilizado terminales exteriores adecuadas para cable unipolar de sección nominal de 50mm<sup>2</sup> del tipo N2XSY 18/30kV, los terminales Termocontraible están provistas de campanas para aumentar la línea de fuga y cumplen con los requerimientos que exige la norma IEEE-48-1975.

#### COMPONENTES PRINCIPALES

Tubo control de campo, de permisividad y de resistividad voltamétrica para reducir el esfuerzo eléctrico en la terminación Mastic de alivio de esfuerzo, que permite controlar la concentración del campo eléctrico en el corte de la capa semiconductor.

Los terminales tienen campanas de material sintético a prueba de la intemperie.

- Clase de Voltaje (kV) : 25kV
- Tensión Sostenida AC durante 1 min. : 65kV
- Tensión sostenida DC durante 15 min. : 105kV
- Resistencia al impulso 1,2/50 $\mu$ s (BIL) : 150kV pico
- Tensión sostenida en humedad en 10 seg. : 60kV
- Tensión sostenida en seco en 6 horas : 55kV
- Línea de fuga : 930 mm
- Característica sello de humedad : Clase 1ª, IEEE-48-1990
- Tecnología de Instalación : Por calentamiento
- Sección : 50mm<sup>2</sup>

### 2.2.3.8 Características básicas del Mastic

Se aplicaron sobre los terminales del bushing del transformador.

Material: Mastic de sello y aislamiento antitracking de color rojo y negro.

- Fuerza de adherencia : 4 lb / pulg.
- Rigidez dieléctrica : 200 / milésimas de pulgada.
- Elongación : 300%.

## 2.2.4 Puesta a tierra

### 2.2.4.1 Caja registro

Caja de concreto de 405 x 405mm y 300mm de profundidad (capacidad de resistencia de 175 a 210 Kg/cm<sup>2</sup>), con tapa cuadrada con símbolo de una puesta a tierra. Permite el acceso a la medición de los electrodos.

### 2.2.4.2 Conductor

El conductor de bajada a tierra será de cobre electrolítico temple blando forrado tipo TW, 7 hilos y 35 mm<sup>2</sup> de sección.

### 2.2.4.3 Electrodo de puesta a tierra

Será del tipo varilla de cobre electrolítico de 16 mm de diámetro y 2,40 de longitud. Para el conexionado entre el cable de bajada y la varilla se utilizará conexión de conector tipo AB.

### 2.2.4.4 Grapa de conexión

Para el conexionado de la red de tierra de los diferentes equipos de la subestación con la bajada del conductor de tierra, se utilizarán conectores de bronce tipo perno partido (Split Bolt) para conductores de cobre de 35 mm<sup>2</sup>.

### 2.2.4.5 Tratamiento químico del pozo de tierra

El tratamiento del pozo de tierra con aplicación de tierra cernida combinada con bentonita, Sal Industrial y Cemento Conductivo. Una vez instalado el pozo de tierra, el contratista deberá efectuar la medición del mismo, cuyo resultado deberá cumplir con lo indicado por el Código Nacional de Electricidad Tomo IV según lo siguiente:

- Resistencia de puesta a tierra en Media Tensión :  $\leq 25$  Ohm

- Resistencia de puesta a tierra Neutro :  $\leq 15 \text{ Ohm}$
- Resistencia de puesta a tierra en Baja Tensión :  $\leq 15 \text{ Ohm}$

### 2.2.5 Puesto de diseño

El punto de diseño propuesto por el concesionario LUZ DEL SUR S.A.A. será ubicado en una celda de la subestación convencional N° 1045 y será habilitado por este en su totalidad.

Se habilitarán los equipos de medición, compuestos por el Trafomix, caja portamedidor y medidor de energía.

### 2.2.6 Equipo de maniobra

La subestación deberá contar con los siguientes equipos de maniobra, antes de la puesta en servicio y para maniobras futuras.

#### 2.2.6.1 Guantes aislantes de jebe para media tensión

Serán de caucho y de goma natural resultado de un proceso múltiple inmersión en una solución que asegure una larga vida útil y una máxima protección.

Tendrá forma de puño entallado, de 14" de largo. La tensión máxima de uso será hasta 30,000 V clase 3. Fabricado según normas internacionales ASTM D-120, CEI 903

#### 2.2.6.2 Pértiga de maniobra

Para maniobrar y accionar en vacío, los seccionadores fusibles unipolares tipo Cut Out. Será del tipo telescópica tropicalizada de fibra de vidrio (epoxiglas o similar) con acabado impregnado en resina epóxica, de alta resistencia mecánica a la tracción y flexión y excelente aislamiento eléctrico para trabajo pesado. Las partes metálicas serán de aleación de aluminio extrapuro, bronce o similar, de un solo cuerpo.

Tendrá un disco central con el fin de aumentar la distancia de la superficie de contorno e indicador luminoso de existencia de tensión, con las siguientes características técnicas:

- Tensión de aislamiento : 30 Kv
- Longitud : 9 m
- Peso : 3 kg

#### 2.2.6.3 Revelador de tensión audible y luminoso

Para realizar trabajos de mantenimiento es necesario contar con un equipo revelador de tensión que tenga alarma audible y luminosa. La tensión de servicio debe ser hasta 36 kV.

#### 2.2.6.4 Casco dieléctrico de seguridad

Serán de polietileno de alta densidad, no inflamable, acabado de color blanco vidriado resistente al impacto y a la penetración, no permite la absorción del agua. El ajuste debe ser por medio de un sistema de ajuste facial regulación y desplazamiento, y suspensión de 4 puntos. Fabricado según normas internacionales ANSI Z89.1-1997, CLASE E, Tipo II.

Características eléctricas:

- Tensión de prueba a 60 Hz por 3 minutos : 30 kV

- Corriente máxima de fuga a la tensión de prueba : 9 mA

#### 2.2.6.5 Zapatos de seguridad dieléctrico

Serán de cuero satinado color negro con planta y taco de caucho natural dieléctrico antideslizante, tendrá un diseño especial con cerco de suela cosido a la entresuela con hilo de nylon y cubierto con un perfil de plástico que protege a la penetración del agua.

#### 2.2.6.6 Escalera de seguridad

Escalera de aluminio o de fibra de vidrio reforzado acoplable en dos cuerpos, de 6 m de longitud.

#### 2.2.6.7 Visor protector de la vista

Visor protector de la vista, fabricado de mica acrílica transparente con cintillo de fijación.

#### 2.2.6.8 Banco de maniobra

Banco de maniobras con aislamiento para tensiones mayores de 30 kV.

### 2.3 Especificaciones de montaje

#### 2.3.1 Línea de media tensión

##### 2.3.1.1 Generalidades

Las presentes especificaciones se refieren a los trabajos a efectuar por el Contratista de las obras civiles, montaje de la subestación y tendido del cable alimentador para la construcción de la red correspondiente al sistema de utilización a tensión de distribución primaria en 10 kV; teniendo como base lo establecido por el CNE, normas vigentes y la práctica común de ingeniería.

El contratista ejecutará todos los trabajos necesarios para construir la red de media tensión, equipamiento y acondicionamiento de la subestación tipo caseta, de tal forma que se entregue al propietario una instalación completa y lista para operar todas las instalaciones existentes.

Para la ejecución de esta obra, el contratista nominará un Ingeniero Mecánico Electricista colegiado y hábil para ejercer la profesión como Residente de la Obra.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido sin embargo que será responsabilidad del contratista efectuar todos los trabajos que sean razonablemente necesarios, aunque dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en la presente especificación.

##### 2.3.1.2 Transporte y manipuleo

Todo material deberá ser transportado y manipulado con el mayor cuidado, teniendo en cuenta lo especificado en el C.N.E. y asegurando la integridad del personal.

Generalmente los cables son suministrados en tambores o carretes de madera, los cuales deben ser tratados contra la intemperie y los insectos.

Todo material que resulte deteriorado durante el transporte deberá ser reemplazado.



El ejecutor transportará y manipulará todos los materiales y equipos con el mayor cuidado, bajo su entera responsabilidad.

### 2.3.1.3 Cables subterráneos

Desde el terminal aéreo del último poste de la línea aérea, se realizará la derivación mediante cables de cobre N2XSJ unipolares de 240 mm<sup>2</sup> de sección, los mismos que llevarán en el extremo del cable terminales tipo codo hacia la celda de llegada, dispuestos como se indica en los planos.

### 2.3.1.4 Instalación de cables de energía en zanjas en tubos PVC-P 80 mm

La instalación de tuberías para el cable alimentador se efectuará en el terreno público bajo zonas de veredas en todas las zonas del concesionario. En caso necesario se podrá cruzar el subsuelo de los jardines, parques y calzadas (pistas) previa autorización de las autoridades municipales competentes.

El trazado será lo más rectilíneo posible y cuando fuera necesario realizar una curva se dejará como previsión espacio para un buzón ficticio que facilite el tendido de los cables.

La tubería deberá ser debidamente señalizada con cinta celeste, se instalará en zanjas de 0.60 x 1.15 m de profundidad de la superficie de terreno libre y se colocará sobre una capa de tierra cernida compactada de 0.10 m de espesor, protegida por una capa de tierra cernida de 0.15 m de espesor sobre la cual se colocará una hilera continua de ladrillos y a 0.20 m medidos desde la base del ladrillo se colocará la cinta de señalización de color rojo, el resto de la zanja se rellenará con tierra original compactada al 95%.

Para el cruce de calles o caminos con tránsito vehicular, el cable se instalará en ductos de concreto vibrado de 4 vías de 90 mm de diámetro e irán asentados sobre un solado de concreto de 5 cm de espesor utilizando mortero de arena limpia y granulada con proporción de 1: 8. Los ductos serán instalados en zanjas 0.60 x 1.20 mts de profundidad.

## 2.3.2 Subestación convencional

### 2.3.2.1 Obra civil

La caseta será construida de material noble, con paredes de ladrillo, y agregados adecuados que le den la constitución que se requiere, adecuados hasta quedar terminado en los exteriores e interiores, con la resistencia en el piso para la instalación de los equipos como celdas, transformador y tablero con sus respectivos equipos electromecánicos.

Se construirá las obras civiles para la subestación de 01 Transformador de 800 kVA y 01 transformador de las mismas características para el futuro, cuyas características serán:

- Diseño estructural de muros, techo y piso con malla de acero reforzado y vaciado de concreto de alta resistencia. (210 kg /cm<sup>2</sup>).
- Contarán con buzón de concreto en el exterior y canaletas de concreto en el interior de la subestación que se complementarán adecuadamente respectivamente para el ingreso y salidas de cables de media y baja tensión.
- La obra civil incluye un ducto vertical para el ingreso del aire fresco para ventilación de los transformadores y ventana con rejilla de acero en el techo para la salida del aire caliente.

- El proyecto considera la instalación de una puerta con las dimensiones necesarias para el ingreso de los equipos de la Subestación.
- Se han considerado las distancias mínimas de seguridad y para operación al interior de la Subestación Eléctrica.

Las paredes serán herméticas con acabados de tarrajeo liso, el techo será del tipo loza armada. El piso estará previsto para soportar 1500 kg/m<sup>2</sup> y la sobrecarga considerada para el techo es de 1000 kg/m<sup>2</sup>. Se ha considerado la capacidad admisible mínima del terreno en 1.6 kg/cm<sup>2</sup> a una profundidad de 6.00 m, lo cual debe verificarse en campo antes del inicio de la construcción de estructuras.

### 2.3.2.2 Transformador de potencia

La instalación del transformador se efectuará mediante un vehículo camión grúa, utilizando los dispositivos de seguridad correspondientes a fin de que el transformador no sufra golpe ni deterioro alguno en el manipuleo.

Para el transformador se realizarán las pruebas de laboratorio indicadas por las normas redactándose los protocolos de prueba en presencia del Ingeniero Residente y del Supervisor de obra, posteriormente será instalado en la subestación. Todas las partes metálicas deberán ir estrictamente puestos a tierra.

### 2.3.2.3 Instalación de celdas

El transporte e instalación de las celdas de Remonte, celda de Llegada, celdas de protección y celdas de Salida se efectuará utilizando vehículo camión grúa, utilizando los dispositivos de seguridad correspondiente, a fin de que las celdas indicadas no sufran golpe ni deterioro alguno en el manipuleo.

Para las celdas de MT se realizarán las pruebas de laboratorio indicadas por las normas redactándose los protocolos de prueba en presencia del Ingeniero Residente y del Supervisor de obra, posteriormente será instalado en la subestación de acuerdo a lo recomendado por el fabricante. Todas las partes metálicas deberán ir estrictamente puestos a tierra.

El fabricante de las celdas de MT, deberá realizar una capacitación adecuada de los equipos suministrados al personal del INIA que se encargará de la puesta en servicio y posterior mantenimiento.

### 2.3.2.4 Montaje de terminales

La ejecución de este trabajo será realizado por personal especializado y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.
- En la Conexión de los conductores a los terminales, deberá tenerse especial cuidado que no haya pérdidas de aislamiento ni que pueda existir el peligro de entrada de humedad en el aislamiento del cable.
- Todos los trabajos serán realizados en la superficie del terreno, cuidando de que los elementos y equipos no se impregnen de suciedad alguna.
- En el montaje se debe tener presente la debida identificación de la secuencia de fase.

### 2.3.3 Subestacion aerea biposte

#### 2.3.3.1 Desmontaje de SAB existente

Se procederá a desmontar la Subestación Aérea Biposte existente, desmontando primero toda la ferretería de media tensión, luego se retirará el transformador de 400KVA

Después se procederá a retirar la palomilla, las dos media lozas y luego se sacará los postes de CAC existentes.

#### 2.3.3.2 Instalacion de poste de concreto, palomilla y media loza

La excavación para la cimentación del poste deberá ser la necesaria de modo que no altere el terreno adyacente modificando su resistencia mecánica.

En el fondo tendrá un soldado de concreto pobre 1 / 10, cimentando el poste con concreto de 100 Kg / cm, con 25% de piedra mediana a la profundidad indicada.

Se izará el poste con mucho cuidado sin que se presenten rajaduras o fisuras que compromete su resistencia mecánica.

Durante el izaje del poste se evitará la flexión innecesaria que lo perjudique y luego de su montaje con grúa hidráulica, se debe observar una verticalidad completa.

La palomilla y media loza deberán asegurarse y ser fraguadas correctamente para evitar cambios de dirección o desniveles.

#### 2.3.3.3 Transformador de potencia

La instalación del transformador se efectuará mediante un vehículo camión grúa, utilizando los dispositivos de seguridad correspondientes a fin de que el transformador no sufra golpe ni deterioro alguno en el manipuleo.

Para el transformador se realizaron las pruebas de laboratorio indicadas por las normas, redactándose los protocolos de prueba en presencia del Ingeniero residente y el Supervisor de Obra, deben estar montados en las subestaciones cuidándose que los aisladores del transformador estén completamente limpios y en buen estado, que no presenten daños que afecten su aislamiento. Todas las partes metálicas deberán estar estrictamente puestos a tierra.

Se deberá hacer el megado respectivo de cada una de las fases en media y baja tensión, alcanzando los valores permitidos por el Código Nacional y Normas NTP.

#### 2.3.3.4 Bajada de cable

En el PMI a ser instalado para el concesionario Luz del Sur SAA, el cliente instalara de protección un tubo de PVC-P de hasta una altura de 6.00 metros sobre el nivel del terreno.

#### 2.3.3.5 Instalación de tuberías para cables de energía en zanjas

La instalación de las tuberías para el cable alimentador se efectuará en terreno público bajo zonas de veredas en todas zonas del concesionario.

El trazado será lo más rectilíneo posible y cuando fuera necesario realizar una curva en estas se dejará como previsión espacio para un buzón ficticio, que facilite el tendido de los cables.

La tubería deberá ser debidamente señalizada con cinta celeste, se instalará en zanjas de 0.60m x 1.15m de profundidad respecto a la superficie de terreno libre y se colocará sobre una capa de tierra cernida compactada de 0.10m de espesor, que es protegido por una capa de tierra cernida de 0.15m de espesor sobre la cual se instalará una hilera continua de ladrillos y a 0.20m medido desde la base del ladrillo se colocará la cinta de señalización de color rojo, el resto de la zanja se rellenará con tierra original compactada.

### 2.3.3.6 Seccionador fusible tipo cut-out

Los seccionadores fusible Cut-Out, deberán estar instalados con sus abrazaderas en la palomilla de la subestación aérea, teniendo cuidado de que el pivote de basculación del cut-out se encuentre en la parte inferior y que sea de fácil apertura.

### 2.3.3.7 Montaje de terminales autocontraibles

La especificación de montaje que se tuvo en cuenta en este apartado es para un terminal autocontraible.

- Se preparará el cable de tal manera que la longitud del cobre sea igual a la longitud del tambor terminal, la distancia entre la cubierta de aislamiento XLPE es de 150mmØ a partir del cual solo quedara la pantalla de cinta de cobre y la cinta semiconductor, la cual tiene una distancia de 50 mm con respecto a la cubierta de PVC.
- La trenza de puesta a tierra se doblará hacia atrás utilizando un espiral acerado para asegurar la trenza.
- Con una cinta de cobre autoadhesiva se terminará de asegurar la espiral.
- Se instalará el conector terminal y luego se procederá a limpiar y quitar las asperezas del material.
- Se procederá a colocar el tubo de control de campo a 25mm del corte de la cubierta y luego se retirará el precinto de seguridad del terminal autocontraible.

### 2.3.4 Pozo de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra con un valor menor a 25 ohmios se conectará a la masa de los equipos seccionadores, transformador y a la pantalla de protección de los terminales del cable N2XS<sub>Y</sub>.

#### a) Excavación y preparación del pozo:

Para un electrodo de 2.40 m de longitud, normalmente se preveé un pozo hasta de 3.00 m de profundidad, con un diámetro en la boca de 1.00 m.

La preparación del lecho profundo consiste en verter en el pozo 150 litros de agua y esperar que sea absorbido.

#### b) Rellenado, tratamiento y colocación del electrodo

El relleno se prepara mezclando en seco la tierra negra de cultivo con bentonita + Sal Industrial + Cemento Conductivo.

Luego se esparce lentamente la mezcla tierra + bentonita + sal industrial + cemento conductivo con abundante agua, de modo que se forme una argamasa.

De ser necesario podrá utilizarse producto gel para ello el electrodo se ubica en el centro del pozo, a una altura de 1.20 m desde el fondo se vierte una dosis de solución gel esperando su absorción.

A continuación y a una altura de 2.30 m del fondo se vierte una nueva dosis de solución gel y se espera su absorción antes de continuar con el relleno de acabado.

La cobertura final se hace con la misma tierra del sitio para reproducir el aspecto externo. Después de 24 horas el relleno se compactará y la superficie del área excavada se hundirá unos centímetros y se le hará el relleno correspondiente con tierra de lugar.

La medición del pozo de tierra será según el C.N.E.:

$$MT \leq 25 \text{ ohms}, N \leq 15 \text{ ohms y } BT \leq 15 \text{ ohms}$$

### 2.3.5 Señalizaciones de la subestación eléctrica

Luego de culminada la obra, será señalizada por el Contratista de acuerdo a las Normas y disposiciones del propietario INIA.

### 2.3.6 Pruebas eléctricas a cargo del contratista

Al concluir el trabajo de montaje, se deberán realizar las mismas pruebas que se detallan a continuación en presencia del ingeniero supervisor y empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiado para éste. el contratista efectuará las correcciones ó reparaciones que sean necesarias a juicio del ingeniero supervisor.

#### a) Determinación de la secuencia de fases

El contratista deberá efectuar mediciones y/o verificaciones para demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo descrito.

#### b) Pruebas de continuidad

Para efectuar las pruebas de continuidad se procederá a poner en corto circuito las salidas de la Subestación y posteriormente probar en cada uno de los terminales la continuidad de la red.

#### c) Pruebas de puesta a tierra

Se medirá la resistencia de puesta a tierra de los pozos a tierra. Esta medición se llevará a cabo mediante la utilización de un telurómetro debidamente certificado y calibrado.

El valor máximo aceptable será: de 25  $\Omega$  para el pozo de tierra de M.T, 15  $\Omega$  para el pozo de tierra Neutro y de 15  $\Omega$  para el pozo de tierra de B.T

#### d) Pruebas de aislamiento

Se realizarán las pruebas de aislamiento con un megohmetro de 5 kV de tensión de prueba. De acuerdo a la "Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución de RD N° 018 - 2002 – EM / DGE.

Se considerarán aceptables los siguientes valores de aislamiento:

## Tipo de condiciones Red de Distribución Primaria

### Condiciones normales Subterráneas

- Entre fases 50 MΩ
- De fase a tierra 20 MΩ

### Condiciones húmedas Subterráneas

- Entre fases 50 MΩ
- De fase a tierra 20 MΩ

## 2.3.7 Pruebas eléctricas a cargo del concesionario

De acuerdo a las previsiones del presupuesto del Concesionario, por el nuevo suministro en media tensión M.T. 10KV con tarifa MT3.

LUZ DEL SUR S.A.A., efectuará la prueba eléctrica del cable subterráneo N2XSY con tensión de impulso a frecuencia industrial de acuerdo a sus Normas, previamente a la puesta en servicio de la Línea; la cual deberá ser coordinada para efectuarse inmediatamente de concluida la obra como medida de protección a fin de evitar el riesgo de robo de cables subterráneos sin tensión.

## 2.4 Memoria de cálculo

### 2.4.1 Cuadro de cargas

Tabla 4 Cuadro de cargas Sede Central

RESUMEN DE CUADRO DE CARGAS				
ITEM	NOMBRE DEL AREA	POT. INST (kW)	F.S.	MAX. DEM. (kW)
1	OFICINA PRINCIPAL 1° PISO	65.00	0.7	45.50
2	OFICINA PRINCIPAL 2° PISO	66.00	0.7	46.20
3	AUDITORIO	47.00	0.7	32.90
4	ADMINISTRACIÓN	59.00	0.7	41.30
5	OFICINAS	41.00	0.7	28.70
6	LEGAJO	7.00	0.7	4.90
7	LABORATORIO Y AUDITORIO DE CUYES	27.00	0.7	18.90
8	OVM	44.00	0.7	30.80
9	ARCHIVO INIA	17.00	0.7	11.90
10	UNIDAD DE TRANSPORTE	44.00	0.7	30.80
11	LAB. DE SEMILLAS	47.00	0.7	32.90
12	OFICINA DE MEDIOS	17.00	0.7	11.90
13	OFICINA DOMO	81.00	0.7	56.70
14	LABORATORIO DE VALOR INDUSTRIAL	23.00	0.7	16.10
15	LABORATORIO DEL CELM	16.00	0.7	11.20
16	LABORATORIO MULTIPROPÓSITO	12.00	0.7	8.40

17	LABORATORIO CAMBIO CLIMÁTICO - PROYECTADO	112.00	0.7	78.40
18	INVITRO	81.00	0.7	56.70
19	LAB. MOLECULAR	200.00	0.7	140.00
20	DATA CENTER	40.00	1.0	40.00
21	INVERNADEROS	20.00	0.7	14.00
22	BOMBA DE AGUA	20.00	0.7	14.00
23	ALUMBRADO EXTERIOR GENERAL	17.80	1.0	17.80
24	DDTA	136.00	0.7	95.20
<b>TOTAL POTENCIA PROYECTADA</b>				<b>1239.80</b>
<b>TOTAL POTENCIA, MAXIMA DEMANDA (RESERVA 10%)</b>				<b>885.20</b>
<b>SUMINISTRO ELECTRICO PROYECTADO A PEDIR AL CONSESIONARIO EN MEDIA TENSION, SISTEMA 3Ø, 60 Hz, PLAN TARIFARIO MT3 ( KW )</b>				<b>930.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2 Cálculos justificativos – Subestación eléctrica

### 2.4.2.1 Generalidades

Con los siguientes cálculos se determina los parámetros eléctricos en el punto de suministro, para la selección del equipamiento eléctrico de la subestación eléctrica; estos cálculos se realizan según el CNE, normas y estándares internacionales.

Cabe mencionar que LUZ DEL SUR S.A.A. ha definido el desarrollo del proyecto en 22.9 Kv (operación inicial en 10 Kv) por lo cual el proyecto se ha elaborado con este nivel de tensión según documento DPMC.1814244 de fecha 18 de enero del 2019.

### 2.4.2.2 Red primaria 22.9 Kv (operación inicial 10 Kv) – Datos generales

Consideraciones y parámetros generales:

- Tensión nominal inicial : 10kV
- Tensión nominal : 22.9kV
- Máxima caída de tensión permitida : 3.5%
- Tiempo de actuación de la protección : 0.02s
- Corriente de cortocircuito (en 10 kV) : 5.04 kA
- Potencia de cortocircuito (en 10 kV) : 100 MVA
- Corriente de cortocircuito (en 22.9 kV) : 8.07 kA
- Potencia de cortocircuito (en 22.9 kV) : 320 MVA
- Tipo de cable : N2XSY
- Longitud del cable 01 : 960 m
- Longitud del cable 02 : 275 m
- Potencia del transformador N°01 : 800 kVA
- Potencia del transformador N°02 : 630 kVA
- Tensión primaria del transformador : 10 – 22.9 kV
- Tensión secundaria del transformador : 0.40 – 0.23 kV

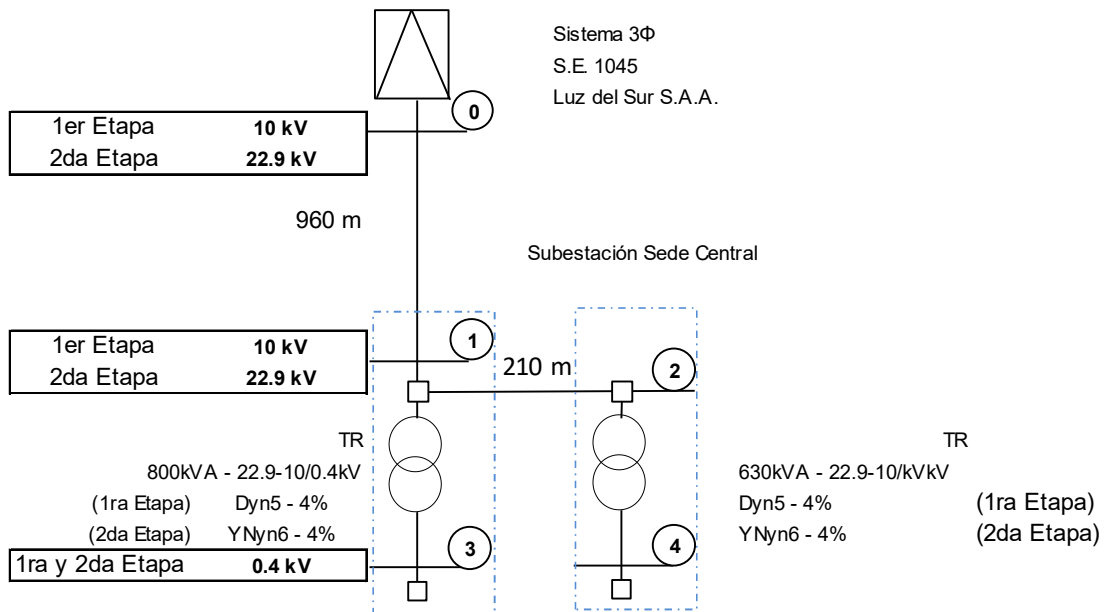


- Vcc del transformador : 4%
- Grupo de conexión del transformador : Dyn5 – YNyn6

### 2.4.2.3 Diagrama de carga

La alimentación de la SEDE CENTRAL es del tipo Radial

**Figura 1 Diagrama de carga SEDE CENTRAL**



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.4 Cálculo de la corriente nominal del sistema

La corriente está determinada por la siguiente expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3}V} (A)$$

Donde:

- S: Potencia total (kVA)
- V: Tensión de la red (kV)
- In: Corriente nominal (A)

**Tabla 5 Cálculo de corriente nominal SEDE CENTRAL 1ra y 2da Etapa**

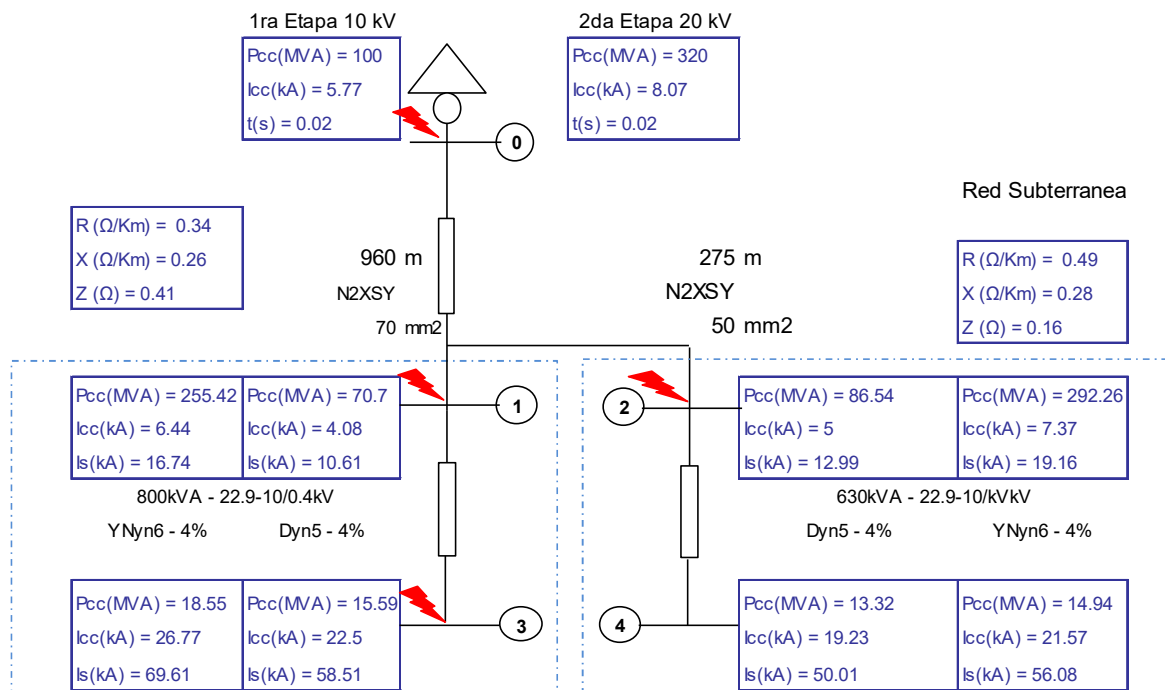
Instalación	Potencia (kVA)	1430	800	630
	V (kV)	In (A)	In (A)	In (A)
SUBESTACIÓN SEDE CENTRAL	10	82.56	46.19	36.37
	22.9	36.05	20.17	15.88
	0.40	---	1 154.70	909.33

Fuente: Elaboración propia

## 2.4.2.5 Cálculo de corriente de cortocircuito del sistema

### 2.4.2.5.1 Resultado del cálculo de potencia de cortocircuito

**Figura 2 Cálculo de potencia de cortocircuito SEDE CENTRAL**



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.5.2 Resultado de la corriente de cortocircuito

Es el valor de la corriente de cortocircuito permanente (IEC 909 Short-circuit currents in three-phase a.c systems):

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3}V} (kA)$$

**Tabla 6 Resultado de corriente de cortocircuito en SEDE CENTRAL, 1ra Etapa**

Punto	Pcc (MVA)	V (kV)	Icc (kA rms)
0	100.00	10	5.77
1	70.70	10	4.08
2	86.54	10	5.00
3	15.59	0.40	22.50
4	13.32	0.40	19.23

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7 Resultado de corriente de cortocircuito en SEDE CENTRAL, 2da Etapa**

Punto	Pcc (MVA)	V (kV)	Icc (kA rms)
0	320.00	22.90	8.07
1	255.42	22.90	6.44
2	292.26	22.90	7.37
3	18.55	0.40	26.77
4	14.94	0.40	21.57

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.5.3 Resultado de la corriente de cortocircuito de impulso

Es el valor máximo de la corriente de cortocircuito (Norma IEC 60056):

$$I_s = 2.6 I_{cc} (kA)$$

**Tabla 8 Resultado de corriente de cortocircuito de impulso en SEDE CENTRAL, 1ra y 2da Etapa**

	Punto	V (kV)	I <sub>cc</sub> (kA rms)	I <sub>s</sub> (kAp)
1ra Etapa	1	10	4.08	10.61
2da Etapa	1	22.9	6.44	16.74
1ra Etapa	2	10	5.00	12.99
2da Etapa	2	22.9	7.37	19.16
1ra Etapa	3	0.40	22.50	<b>58.51</b>
2da Etapa	3	0.40	26.77	<b>69.61</b>
1ra Etapa	4	0.40	19.23	<b>50.01</b>
2da Etapa	4	0.40	21.57	<b>56.08</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.4.2.6 Selección del alimentador

Para la selección del conductor se está considerando la potencia final del transformador.

Para la selección de la sección del conductor se utilizan los siguientes criterios

1. Criterio de la capacidad del conductor
2. Criterio de la máxima caída de tensión
3. Criterio de la corriente de falla

Los parámetros eléctricos de los cables secos del tipo N2XSJ unipolar XLPE, tendidos en paralelo con una separación mayor o igual a 7 cm, son los siguientes:

**Tabla 9 Parámetros eléctricos de cables secos tipo N2XSJ unipolar XLPE**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Capacidad (A) F.C. ≤ 0.75	Capacidad corregida (A)*	R (20°C) (Ω/km)	R (90 °C) (Ω/km)	X (Ω/km)	Z (Ω/km)
50	186	154	0.3910	0.4935	0.2763	0.5656
70	228	189	0.2700	0.3417	0.2637	0.4316
120	309	256	0.5400	0.1951	0.2440	0.3124
240	483	401	0.0762	0.0961	0.2212	0.2412
300	520	432	0.0610	0.0766	0.2143	0.2276

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros eléctricos de la Tabla rigen bajo las siguientes condiciones normales:

- Temperatura del suelo : 25°C
- Separación entre cables : 7cm
- Resistividad térmica suelo : 150°C-cm/W
- Profundidad de instalación : 1m
- Cantidad cables en zanja : 3

### 2.4.2.6.1 Verificación de la capacidad de conducción de los cables y conductores

La determinación de la capacidad de conducción de corriente en cables de energía es un problema de transferencia de calor donde ésta es afectada por los siguientes factores de corrección:

- Factor de corrección por temperatura del suelo a 45°C : 0.83
- Factor de corrección de profundidad de tendido a 1 m. : 1.00
- Factor de corrección debido a la instalación de más de un circuito directamente enterrado : 1.00
- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno : 1.00

El factor de corrección total (Kt) : 0.83

Por lo tanto, aplicando el factor KT a las capacidades de corriente en la Tabla obtenemos la capacidad de corriente corregida de los cuales seleccionamos:

Sección: 70mm<sup>2</sup> entonces tenemos una capacidad de corriente de: 189(A)  
(recorrido desde la SE existente N°1045 hacia la SE proyectada)

Se debe cumplir el criterio:  $I_n < \text{Capacidad del cable}$

Por lo tanto: **Cumple el criterio**

Sección: 50mm<sup>2</sup> entonces tenemos una capacidad de corriente de: 154(A)  
(recorrido desde la SE proyectada hacia la SAB existente)

Se debe cumplir el criterio:  $I_n < \text{Capacidad del cable}$

Por lo tanto: **Cumple el criterio**

### 2.4.2.6.2 Cálculo de la caída de tensión en el cable y en el conductor

Si la sección del conductor no es adecuada, entonces causara elevadas caídas de tensión en el circuito es por eso que se calcula la máxima caída de tensión del circuito alimentador.

Se utiliza la siguiente relación para el cálculo de la máxima caída de tensión:

$$\Delta V = \frac{S \times L \times Z}{10 \times V^2}$$

Donde:

- S: Potencia aparente
- L: Longitud (km)
- V: Tensión Nominal (kV)
- Z: Impedancia de línea (Ω/Km)

El resultado de los cálculos referidos a 10kV se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 10 Cálculo de caída de tensión en cable**

Tramo	Potencia (kVA)	$I_n$ (A)	L (Km)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Z (Ω/km)	$\Delta V$ (%)
0 - 1	1430	82.56	0.96	70	0.43	0.59
1 - 2	630	36.37	0.28	50	0.57	0.10

Fuente: Elaboración propia

Se debe cumplir el criterio:  $\Delta V(\%)$  calculado  $< \Delta V(\%)$  máx. permitido.

Por lo tanto: **Cumple el criterio**

#### 2.4.2.6.3 Corriente de cortocircuito para el cable

Bajo condiciones de cortocircuito la temperatura del conductor aumenta rápidamente, entonces dependiendo de las características térmicas del aislamiento y la chaqueta, el conductor se dañará en menor o mayor grado. Cuando se trata de analizar el comportamiento en condiciones de cortocircuito con parámetros perfectamente definidos, la expresión para calcular la capacidad que puede soportar el cable en un tiempo determinado es (IEC 909 Short-circuit currents in three-phase a.c systems):

$$I_{cc}(\text{cable}) = \frac{0.34 \sqrt{\frac{234 + T_f}{234 + T_i}} \times S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- $I_{cc}(\text{cable})$ : Corriente de cortocircuito en el cable (A)
- S: Sección transversal del cobre (mm<sup>2</sup>)
- t: Tiempo apertura sistema de protección (s)
- $T_f$ : Temperatura de corto circuito máxima soportada por el aislamiento del conductor: 250°C
- $T_i$ : Temperatura admisible máxima del conductor en régimen de operación normal: 90°C

Se presenta a continuación la formula simplificada (IEC 909 Short-circuit currents in three-phase a.c systems):

$$I_{cc}(\text{cable}) = \frac{0.14195 \times S}{\sqrt{t}}$$

Reemplazando valores tenemos:

**Tabla 11 Corriente de cortocircuito para el cable**

Corriente de cortocircuito admisible $I_{cc}$ (cable) (kA)						
Sección (mm <sup>2</sup> )	Tiempo (s)					
	0.02	0.05	0.20	0.40	0.50	1.00
<b>50</b>	<b>50.2</b>	31.7	15.9	11.2	10.0	7.1
<b>70</b>	<b>70.3</b>	44.4	22.2	15.7	14.1	9.9
120	120.4	76.2	38.1	26.9	24.1	17.0
240	240.9	152.4	76.2	53.9	48.2	34.1
300	301.1	190.4	95.2	67.3	60.2	42.6

Fuente: Elaboración propia

Se debe cumplir el criterio:  $I_{cc} < I_{cc}$  soporta el cable

Por lo tanto: **Cumple el criterio**

#### 2.4.2.6.4 Resumen

Se selecciona el siguiente cable:

**3-1x70mm<sup>2</sup> N2XSY 18/30 kV**

recorrido desde la SE existente N°1045 hacia la SE proyectada

**3-1x50mm<sup>2</sup> N2XSY 18/30 kV**

recorrido desde la SE proyectada hacia la SAB existente

### 2.4.2.7 Cálculo del sistema de barras y aisladores

Para el cálculo de las barras de cobre se considera la capacidad de corriente y los esfuerzos que se someterá la barra.

#### 2.4.2.7.1 Selección de la sección mínima de barras por esfuerzos electrodinámicos en 22.9 KV

Datos Generales:

Intensidad nominal:	20.17 A
Intensidad límite térmico:	6.44 kA rms
Intensidad límite electrodinámico:	16.74 kA pico
Tensión nominal:	22.9 kV
Longitud de la Barra entre apoyos:	1600 mm
Separación entre fases:	360 mm
Sección de las barras Colectora y derivación:	50 x 5 mm
Esfuerzo Máximo admisible por el Cobre:	1100 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura operación:	75 °C
Temperatura ambiente:	18 °C

#### 2.4.2.7.1.1 Cálculo de la Fuerza Máxima entre barras

La Fuerza Máxima sobre el conductor se da conforme a la siguiente expresión:

$$F_{max.} = 2.04 \times \left(\frac{L}{d}\right) \times (I_s)^2 10^{-2} (Kg - f)$$

Dónde: L = Distancia entre apoyos, mm

d = Distancia entre conductores, mm

I<sub>s</sub> = Corriente de impulso, kA

Reemplazando los valores tenemos: F<sub>max</sub> = 25.42 Kg-f

#### 2.4.2.7.1.2 Cálculo del momento flector máximo (M)

El momento flector máximo actuante se presenta en el punto medio de la barra y su valor está dado de la siguiente expresión:

$$M = \frac{F_{\max} L}{8}, Kg - cm$$

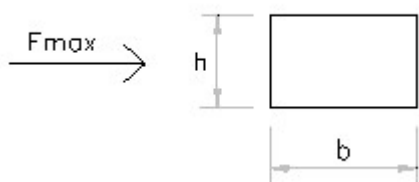
Dónde:  $F_{\max}$  = Fuerza máxima distribuida

$L$  = Longitud de la barra, cm

Reemplazando los valores tenemos:  $M = 508.32 \text{ kg-cm}$

#### 2.4.2.7.1.3 Cálculo del Momento de Inercia ( $J_y$ ):

Para el caso de cálculo, se considera el de una barra en sentido horizontal, como se indica en la figura:


$$J_y = \frac{hb^3}{12}$$

Dónde:  $b$  = ancho de la barra, cm = 5

$h$  = espesor de la barra, cm = 0.5

Reemplazando los valores tenemos:  $J_y = 5.21 \text{ cm}^4$

#### 2.4.2.7.1.4 Cálculo del Esfuerzo de Flexión Máximo:

El esfuerzo Máximo está dado por la expresión:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{J_y / C'} Kg / cm^2$$

Dónde:  $M$  = momento flector actuante, kg-cm

$J_y$  = momento de inercia respecto al eje neutro,  $\text{cm}^4$

$C'$  = distancia al eje neutro = 2.5 cm

Reemplazando los valores tenemos:  $\sigma_{\max} = 243.99 \text{ kg/cm}^2$

Este valor es el esfuerzo máximo de flexión actuante sobre la barra que debe ser menor que el esfuerzo máximo admisible del cobre ( $1100 \text{ kg/cm}^2$ ).

Por lo tanto: **Cumple el criterio**



### 2.4.2.7.2 Selección de la sección mínima de barras por esfuerzos electrodinámicos en 10 KV

#### Datos Generales:

Intensidad nominal:	46.19 A
Intensidad límite térmico:	4.08 kA rms
Intensidad límite electrodinámico:	10.61 kA pico
Tensión nominal:	10 kV
Longitud de la Barra entre apoyos:	1600 mm
Separación entre fases:	360 mm
Sección de las barras Colectora y derivación:	50 x 5 mm
Esfuerzo Máximo admisible por el Cobre:	1100 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatura operación:	75 °C
Temperatura ambiente:	18 °C

#### 2.4.2.7.2.1 Calculo de la Fuerza Máxima entre barras

La Fuerza Máxima sobre el conductor se da conforme a la siguiente expresión:

$$F_{max.} = 2.04 \times \left(\frac{L}{d}\right) \times (I_s)^2 10^{-2} (Kg - f)$$

Dónde: L = Distancia entre apoyos, mm  
d = Distancia entre conductores, mm  
Is = Corriente de impulso, kA

Reemplazando los valores tenemos: Fmax = 10.21 Kg-f

#### 2.4.2.7.2.2 Calculo del momento flector máximo (M)

El momento flector máximo actuante se presenta en el punto medio de la barra y su valor esta dado de la siguiente expresión:

$$M = \frac{F_{max} L}{8}, Kg - cm$$

Dónde: Fmax = Fuerza máxima distribuida  
L = Longitud de la barra, cm

Reemplazando los valores tenemos: M = 204.26 kg-cm

#### 2.4.2.7.2.3 Cálculo del Momento de Inercia ( $J_y$ ):

Para el caso de cálculo, se considera el de una barra en sentido horizontal, como se indica en la figura:

$$J_y = \frac{hb^3}{12}$$

Dónde:  $b$  = ancho de la barra, cm = 5

$h$  = espesor de la barra, cm = 0.5

Reemplazando los valores tenemos:  $J_y = 5.21 \text{ cm}^4$

#### 2.4.2.7.2.4 Cálculo del Esfuerzo de Flexión Máximo:

El esfuerzo Máximo está dado por la expresión:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{J_y / C'} \text{ Kg/cm}$$

Dónde:  $M$  = momento flector actuante, kg-cm

$J_y$  = momento de inercia respecto al eje neutro,  $\text{cm}^4$

$C'$  = distancia al eje neutro = 2.5 cm

Reemplazando los valores tenemos:  $\sigma_{\max} = 98.05 \text{ kg/cm}^2$

Este valor es el esfuerzo máximo de flexión actuante sobre la barra que debe ser menor que el esfuerzo máximo admisible del cobre ( $1100 \text{ kg/cm}^2$ ).

Por lo tanto: **Cumple el criterio**

#### 2.4.2.7.3 Cálculo y verificación de efectos térmicos

El cálculo sobre la elevación en una barra está definido por la fórmula:

$$\theta = \frac{0.0058}{A^2} I_{cc}^2 (t + \Delta t), ^\circ C$$

Siendo:

$I_{cc}$  corriente de cortocircuito permanente, A

$\theta$  Sobre elevación de la temperatura, °C

$t$  tiempo de apertura del seccionador, s

$A$  área de la barra, mm

Parámetro para considerarla sobre temperatura por corriente de impulso

$$\Delta t = \left( \frac{I_s}{I_{cc}} \right)^2 T$$

Dónde:  $T = 0.3 - 0.15$  para cortocircuito tripolar

$0.6 - 0.25$  para cortocircuito bipolar (el más desfavorable 0.6)

Calculando el caso más desfavorable (10 kV)  $\Delta t = 4.056$  segundos

Reemplazando valores se halla  $\theta = 15.69$  °C

Luego se tiene que:  $T_r = T_o + \theta$

$T_o$  = temperatura inicial supuesta en 75°C

$T_r$  = temperatura final en °C

$T_r = 90.69$  °C

Según la VDE,  $T_r$  en caso de cortocircuito no debe sobrepasar de 200°C

Por lo tanto: **Cumple el criterio**

#### 2.4.2.7.4 Dimensionamiento de Aisladores Portabarras:

Esfuerzo en la Punta de los Aisladores:  $F_{max} = 25.42$  kg-f (el más alto para 22.9 kV)

Para el Aislador Central:  $2 \times F = 50.83$  kg-f

Con Factor de Seguridad 3:  $F = 76.25$  kg-f

El Aislador Seleccionado tiene Esfuerzo de Rotura: 750 kg-f

#### 2.4.2.8 Seccionador de Potencia

Para seleccionar el Fusible MT tipo CEF:

**Tabla 12 de fusibles tipo CEF**

Tensión de Línea [kV]	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR [kVA]															
	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600
	FUSIBLES DE ALTATENSION I <sub>N</sub> [A]															
3	16	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	160	200	200	250*	315*
5	10	16	25	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	160	200	250*
6	10	16	16	25	25	25	40	40	63	63	63	80	100	100	160	200
10	6	10	16	16	16	25	25	25	31,5	40	63	63	63	80	100	100
12	6	10	16	16	16	16	25	25	25	31,5	40	63	63	63	80	100
15	6	10	10	16	16	16	16	20	25	25	31,5	40	63	63	63	100
20	6	10	10	10	16	16	16	20	20	20	31,5	31,5	40	63	63	80
24	6	10	10	10	10	16	16	20	20	20	31,5	31,5	40	63	63	80
30	6	10	10	10	10	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	2x40
36	6	10	10	10	10	10	10	16	16	16	16	25	25	25	40	2x40
Baja Tensión	FUSIBLES DE ALTATENSION I <sub>N</sub> [A]															
220 V		80	100	125	160	200	250	250	315	400	500	630				
380 V		50	63	100	100	125	125	200	250	250	350	400	400	500	630	
500 V		40	50	80	80	100	100	160	160	200	250	350	350	400	500	630

Fuente: Elaboración propia

Seleccionamos según catalogo adjunto:

1era Etapa - 10kV	2da Etapa - 22.9 kV	
In (A) <b>63</b>	In (A) <b>40</b>	TRANSFORMADOR 800KVA
Vn (V) <b>10</b>	Vn (A) <b>22.9</b>	
1era Etapa - 10kV	2da Etapa - 22.9 kV	
In (A) <b>63</b>	In (A) <b>31.5</b>	TRANSFORMADOR 630KVA
Vn (V) <b>10</b>	Vn (A) <b>22.9</b>	
Base para Fusible:		
In (A) <b>630</b>		
Vn (kV) <b>24</b>		

### 2.4.2.9 Calculo de ventilación en la caseta de la subestación:

Potencia del Transformador: 800 kVA

Pérdida Total Transformador: 10.8 kW

Tmax de Salida: 50 °C

T Ingreso: 35 °C

Resistencia que ofrece el camino de aire es:  $R = R1 + m^2 R2$

Donde:

R1: resistencia al ingreso del aire

Aceleración : 1

Rejilla de alambre : 0.75

Cambio de dirección : 0.6

$R1 = 2.35$

R2: resistencia a la salida del aire

Aceleración : 1

Rejilla de alambre : 1

$$R2 = 2.00$$

Si el Canal de salida de aire se hace un 10% grande que el canal de entrada será:

$$m = \frac{A1}{A2} = \frac{1}{1.1} = 0.91m$$

Reemplazando valores:  $R = 4.00$

La ecuación de equilibrio para la circulación del aire es:

$$H \times tu^3 = \frac{13.2 p^2 \times R}{A1^2}$$

Donde:

P: Pérdida Total del Transformador, en kW

H: Altura Columna de Aire entre el medio del transformador y del ducto de Salida, en m= 2.00

tu: Calentamiento de la Columna de aire, en °C = 15

R: Resistencia del flujo de aire entre ducto de entrada y el de salida

A1: Sección del canal de entrada, en m<sup>2</sup>

Reemplazando obtenemos  $A1 = 0.956 \text{ m}^2$

$$A2 = 1.051 \text{ m}^2$$

La caseta donde se instalará la Subestación deberá cumplir con las siguientes áreas mínimas de ventilación

Área de ingreso para la ventilación (02 Unidades):

$$\text{Ancho} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 1.00 \text{ m}$$

Haciendo un área de ingreso:  $A1 = 2.00 \text{ m}^2$

Área de salida para la ventilación: ventanas superiores

$$\text{Ancho} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Alto} = 0.40 \text{ m}$$

Haciendo un área de salida (06 ventanas):  $A2 = 2.40 \text{ m}^2$

Resumiendo:

$A1 = 2.00 \text{ m}^2$  (INGRESO) valor superior al área mínima calculada

$A2 = 2.40 \text{ m}^2$  (SALIDA) valor superior al área mínima calculada

#### 2.4.2.10 Cálculo de puesta a tierra

La resistividad del terreno es 300  $\Omega\text{m}$  se ha considerado una resistencia maxima de puesta a tierra menor a 25  $\Omega$ . de acuerdo al CNE-Utilización (Sección 060-712 - para los pozos de media y baja tensión), para el presente proyecto consideraremos los siguientes valores

- - Resistencia de puesta a tierra en Media Tensión :  $\leq 25 \text{ Ohm}$
- - Resistencia de puesta a tierra Neutro :  $\leq 15 \text{ Ohm}$
- - Resistencia de puesta a tierra en Baja Tensión :  $\leq 15 \text{ Ohm}$

Por lo cual, se ha utilizado la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{R_p}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{r} - 1 \right]$$

Donde:

- $R_t$ : Resistencia de la puesta a tierra, en  $\Omega$
- $R_p$ : Resistencia del terreno en  $\Omega\text{m}$  150
- $L$ : Longitud del electrodo, en m 2.4
- $r$ : Radio del electrodo, en m 0.0079

Obtenemos:

$$R_t = 60.70 > 25.0 \Omega$$

Teniendo en cuenta que es necesario obtener los valores de resistencia para los pozos de tierra de Media Tensión, Baja Tensión y Neutro, tratamos el terreno con la aplicación de tierra vegetal con bentonita, Sal Industrial y Cemento Conductivo, logrando una resistividad del terreno de  $25 \Omega\text{m}$

$$R_T = \frac{R_p}{2\pi L} \ln \frac{R}{r} + \frac{R_p}{12\pi L} \ln \frac{2L}{R}$$

Donde:

$R_p$ : Resistencia del terreno tratado en  $\Omega\text{m}$  25

$L$ : Longitud del electrodo, en m 0.4

Obtenemos:

$$R_t = 10.63 < 25.0 \Omega$$

### 3. INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSION

#### 3.1 Memoria descriptiva

##### 3.1.1 Generalidades

El presente proyecto se refiere a la implementación y puesta en marcha de un sistema eléctrico en Baja Tensión en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, ubicado en la Av. La Molina 1981, distrito de La Molina, provincia de Lima.

La presente Memoria Descriptiva y Especificaciones Técnicas se complementan con los planos de diseño.

##### 3.1.2 Alcance del proyecto

- La infraestructura actual del Sistema Eléctrico de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria es antigua con más de 20 años de instalado, lo que demuestra ser poco confiables.
- Los conductores eléctricos en algunas partes, no se encuentran en buenas condiciones tanto eléctrica como mecánica.
- Cuenta con equipos de protección discontinuados.
- No cuentan con tableros eléctricos adecuados, que pueda garantizar una eficiente maniobra.
- Para optimizar el sistema de voltaje para la parte estabilizada se empleará la tensión de 380V+N, además se uniformizará la tensión en todo el predio de la Sede Central del INIA, en donde es más beneficioso en el costo de los alimentadores.

##### 3.1.2.1 Del nivel de voltaje

Se ha determinado utilizar el voltaje de 380/220 voltios por las siguientes razones:

- Para optimizar el recorrido de los alimentadores se utilizará la tensión de 380+N, luego.
- Se instalará dos transformadores de tensión de 10-22.9/0.40-0.23kV, para los equipos de oficina y/o laboratorio que funcionan en 220V, 3Ø, 60Hz.
- El Grupo Electrónico proyectado, tiene voltaje de salida de 380 voltios, se ha considerado a éste Grupo Electrónico como contingencia ante cualquier corte de suministro eléctrico. Se acondicionará para el backup eléctrico para el sistema estabilizado.

##### 3.1.3 Descripción específica del proyecto

Realizar la implementación de una red de energía eléctrica (baja tensión) en todas las áreas (oficinas, laboratorios, invernaderos, etc.) de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, por un total de 1938 puntos entre comercial y estabilizado y así mismo 940 luminarias, de tal forma que todos los equipamientos activos cuenten con conexión eléctrica para el correcto desarrollo de las funciones encomendadas al INIA.

Para lo cual se re-cableará todas las salidas de tomacorrientes existentes, dividiendo en salidas de tomacorrientes comerciales y salidas de tomacorrientes estabilizadas. En donde las canalizaciones a emplear en las oficinas, laboratorios y áreas comunes existentes serán



canaletas (adosadas), esto se hará para no perjudicar las estructuras existentes de la Sede Central.

Se tendrá en cuenta la instalación de las acometidas principales, para lo cual se coordinará la mejor ubicación con mantenimiento, además de estar próximo al tablero existente.

El tablero existente dará energía a los tomacorrientes hasta que se ejecute la instalación de los nuevos tableros y acometidas de los tableros generales.

Las canalizaciones saldrán de los tableros generales ubicados dentro de la Sede Central.

1. Tablero General 1: En la casa de Fuerza (nueva ubicación), al costado de SENASA
2. Tablero General 2: ubicado en el área de transportes (ubicación actual)

Los alimentadores del Tablero General 1 tendrá las siguientes características eléctricas: 400V+N, 3Ø, 60Hz.

Los alimentadores del Tablero General 2 tendrá las siguientes características eléctricas: 400V+N, 3Ø, 60Hz.

En cada oficina y laboratorio se empleará transformadores de aislamiento y UPS, de acuerdo a la capacidad necesaria.

Las canalizaciones a emplearse serán enterradas, empleándose tuberías de PVC-P dentro de las veredas y/o bermas, para el cruce de pistas se emplearán ductos de concreto de 4 vías y para los cambios de ruta se habilitarán buzones ficticios, los cuales se ubicarán en los planos de los alimentadores.

Se dejarán canalizaciones a futuro para posibles construcciones de oficinas y/o laboratorios, esto se hará en coordinaciones con el usuario final.

La construcción de la nueva casa de fuerza deberá realizarse según la aprobación del concesionario eléctrico (Luz del Sur). De donde saldrá los alimentadores en media tensión para el tablero general 2, además, del alimentador del grupo electrógeno.

Durante el proceso de implementación el Contratista deberá garantizar el suministro normal de energía eléctrica durante las 24 horas en los laboratorios, ya que en dichos lugares se cuenta con material genético refrigerado que no debe quedarse sin suministro eléctrico por ningún motivo, para lo cual el CONTRATISTA deberá tomar medidas para suministrar energía eléctrica por medios alternativos, dichos ambientes críticos son:

- **Dirección de recursos genéticos y biotecnología**
  - Laboratorio de cultivo de tejidos
  - Laboratorio de biología molecular
  - Cámara de conservación de semillas
  - 02 invernaderos
- **Dirección de desarrollo tecnológico agrario**
  - Laboratorio nacional de cambio climático
  - Laboratorio nacional de semillas
- **Dirección de la gestión de la innovación agraria**
  - Laboratorio de detección de OVM
  - Laboratorio de investigación de semillas

El CONTRATISTA deberá instalar cien (100) luces led de emergencia que permita la iluminación inmediata en situaciones imprevistas de corte de energía eléctrica asegurando la

visibilidad o escape del personal del INIA. La ubicación de dichas luces de emergencia será definida por las áreas usuarias de cada edificio principal y edificio menor. La instalación de dichas luces deben incorporar su instalación y su respectiva toma eléctrica, independientemente del número de tomas eléctricas comerciales y estabilizadas solicitado en el presente documento.

### 3.1.4 Pruebas eléctricas

Estas pruebas serán de carácter obligatorio. Se efectuarán pruebas de aislamiento de toda la instalación; una cuando sólo los conductores estén aislados y otra cuando todos los equipos estén conectados (interruptores, tomacorrientes y luminarias).

#### **PRUEBA DE RED ELÉCTRICA**

Antes de aplicar tensión al sistema se deberá medir la resistencia de aislamiento de cada circuito, según se describe a continuación:

#### **CABLEADO**

Se deberá medir la resistencia de fase a fase y de fase a tierra, de acuerdo a lo siguiente:

- I. La resistencia mínima de aislamiento de los tramos de la instalación eléctrica ubicados entre dos dispositivos de protección contra sobre corriente; o a partir del último dispositivo de protección, deberá ser no menor de 1000 Ohmios/voltio.
- II. Las pruebas deberán efectuarse con tensión directa por lo menos igual a la tensión nominal.

Para tensiones nominales menores de 500V., la tensión de prueba debe ser por lo menos de 500 voltios continuos.

#### **RESISTENCIAS DE AISLAMIENTO**

Los valores mínimos permisibles para las resistencias de aislamiento entre cada 2 fases y entre cada fase y tierra, se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 13 Resistencias de aislamiento**

Tabla Resistencias de Aislamiento	
Sección del Conductor	Mega ohms
(mm <sup>2</sup> )	(Circuitos hasta 600V)
4 o menos	2
6 a 10	0.5
16 a 35	0.4
50 a 95	0.3
120 a 500	0.2

#### **PRUEBA DE EQUIPOS**

Todo el equipamiento deberá contar con un protocolo de pruebas realizadas en las fábricas de los proveedores de los mismos, tales como tableros eléctricos, luminarias, etc. Así mismo deben contar con las garantías requeridas.

## BALANCE DE CARGAS

Después de haber realizado las pruebas de aislamiento y de haber instalado todos los equipos eléctricos, se procederá a realizar el balanceo de cargas de los tableros de distribución.

### 3.2 Especificaciones técnicas

- a) En general todos los materiales a utilizarse en la construcción deberán ser de buena calidad, nuevos y de primer uso y ser probados antes de ser instalados por el Supervisor del INIA.
- b) El diseño, materiales, fabricación, pruebas e instalaciones deberán ajustarse a las últimas revisiones de las Normas Vigentes.
- c) El INIA ha determinado la cantidad de puntos estabilizados, comerciales y luminarias que se requiere, por lo tanto, los terminos de referencia, planos electricos y presupuestos forman que forman parte del expediente, debe considerarse como requerimientos minimos, si existiera alguna necesidad no contemplada en los presentes documentos y resulte necesaria para la implementación de los puntos de tomas requeridos, el contratista deberá considerarlo sin ningun costos adicional, bajo el criterio de LLAVE EN MANO.
- d) Las rutas y diseño establecido en los planos eléctricos son lineamientos minimos y referenciales, si el CONTRATISTA considera que por criterios u buena practica de ingeneiria una ruta más óptima podrá modificar el diseño planteado con la aprobación del supervisor del INIA.
- e) Los equipos y materiales a ser suministrados serán de garantía, cualquier daño debido a defectos de fabricación, determinará su reemplazo o reparación.

#### 3.2.1 De los materiales

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la Norma Técnica NTP-IEC 60364-4-42:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-42: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los efectos térmicos. 1ª Edición.

Todos los conectores, empalmes terminales, tomas de corrientes, amarres, bases para amarres protección contra abrasión (termo-contráiles), deberán estar certificados por UL, adjuntar la ficha técnica del fabricante.

Todos los cables que lleguen a los tableros eléctricos deberán ser terminados con terminales tipo pin, anillo u horquilla. Deberán ser de cobre estañado para inhibir la corrosión, con forro de vinil y certificados UL.

Todos los tableros y puntos eléctricos deben estar identificados con sus respectivas etiquetas.

En la fabricación e instalación de los tableros se deberá utilizar:

**Bases adhesivas.** - Fabricadas en Nylon 6.6 y adhesivo a base de caucho.

**Rotulado de cables.** - Todos los elementos del Sistema eléctrico deberán contar con una identificación única de acuerdo a lo indicado por la ANSI/TIA/EIA 606A. En Todos los casos la identificación deberá ser fácilmente visible y deberá estar basada en etiquetas adhesivas impresas por transferencia térmica siendo necesario que adicionalmente cuenten con alguna protección plástica que impida el contacto directo de las manos con la impresión. Las etiquetas para cables y tubos podrán ser auto laminables.

**Rotulado de tableros.** - Todos los tableros deberán identificarse de acuerdo a lo especificado en el código eléctrico nacional, las etiquetas usadas podrán ser fabricada en poliéster o vinil y deberán ser impresas por transferencia térmica. Tanto las etiquetas (de todo el sistema eléctrico) como impresoras deberán ser de un mismo fabricante.

**Terminales.** - Los cables que llegan al tablero eléctrico deberán ser terminados con terminales tipo anillo, PIN u horquilla. Los terminales deberán ser de cobre estañado, listados por UL, cumplir con ROHS, forro de material vinil y cumplir con UL- 94 V0. La terminación de los terminales debe ser con una herramienta de ciclo controlado que permita la conectorización bajo los requerimientos UL.

**Cintillos.** - Fabricados en Nylon 6.6 con construcción en una sola pieza. Deben ser listados UL para soportar hasta 85°C (UL 764B).

El postor ganador está obligado a mantener una limpieza permanente en todas las áreas de trabajo y eliminar todo el material excedente y/o desmonte producto de los trabajos realizados, a fin de que las áreas queden limpias, libre de escombros, residuos, desmonte, basuras, etc.

### 3.2.2 Tuberías y accesorios de PVC

#### 3.2.2.1 Generalidades

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para la fabricación, pruebas y suministro de Tuberías y Accesorios de PVC-P para cableado de alimentadores y circuitos derivados.

Los trabajos incluirán el diseño de fabricación y prueba de tubería y accesorios de PVC-P listos para ser instalados y entrar en servicio conforme a esta especificación.

#### 3.2.2.2 Normas

El suministro deberá cumplir con la edición vigente, en la fecha de la Licitación de las siguientes Normas:

- Código Nacional de Electricidad.
- Norma Técnica Peruana 399.006, 399.07

### 3.2.3 Tubería PVC-P

La tubería y los accesorios para el cableado de alimentadores y circuitos derivados, será fabricada a base de la resina termoplástico de Policloruro de vinilo "PVC" rígido, clase o tipo pesado "P" no plastificado rígido, resistente al calor y al fuego autoextinguible, con una resistencia de aislamiento mayor de 100 MΩ, resistente a la humedad y a los ambientes químicos, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma NTP N° 399.006 y 399.007, de 3 m de largo incluida una campana en un extremo.

La Tubería deberá estar marcada en forma indeleble indicándose el nombre del fabricante o marca de fábrica, clase o tipo de tubería "P" si es pesada y diámetro nominal en milímetros. El diámetro mínimo de tubería a emplearse será de 20 mm.

Las Tuberías tendrán las siguientes características Técnicas:

- Peso específico 1.44 kg / cm<sup>2</sup>

- Resistencia a la tracción 500 kg / cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión 700 / 900 kg / cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión 600 / 700 kg / cm<sup>2</sup>
- Tensión de prueba 500 V

### Proceso de instalación

En general, las tuberías por las que corren los conductores eléctricos considerados dentro del presente Proyecto, serán instaladas en forma empotrada sobre piso y/o adosada, sobre pared o techo.

Según lo requiera el caso, El proceso de instalación deberá satisfacer los siguientes requisitos básicos:

- a. Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja, o de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red del entubado.
- b. No se permitirá la formación de trampas o bolsas para evitar la acumulación de humedad.
- c. Las tuberías deben estar completamente libre de contacto con tuberías de otros tipos de instalaciones y no se permitirá su instalación a menos de 15 cm. de distancia de las tuberías de agua fría y desagüe.
- d. No se permitirá instalar más de 3 curvas de 90° entre caja y caja, debiendo colocarse una caja intermedia.
- e. El diámetro mínimo permitido será de 20 mm.
- f. Las tuberías enterradas directamente en el terreno deberán ser colocadas a 0.40 m de profundidad respecto al n.p.t.
- g. La tuberías que sean instalada en forma adosada, serán fijadas mediante abrazaderas metálica de plancha de acero galvanizado de 1.588 (1/16") de espesor con dos orificio con tornillo Hilti, distribuida a 1.50 m. como máximo en tramos rectos horizontales y en curva a 0.10 m. del inicial y final.

### 3.2.3.1 Accesorios para tuberías PVC-P

Los accesorios serán del mismo material y características especificadas en el numeral 3.2.2.2

#### 3.2.3.1.1 Coplas plásticas o "Unión tubo a tubo"

La unión entre tubos se realizará en general por medio de la campana a presión propia de cada tubo, pero en la unión de tramos de tubos sin campana se usarán coplas plásticas a presión del tipo pesado, con una campana a cada lado para cada tramo de tubo por unir. Como alternativa al acabarse las coplas plásticas se pueden elaborar las mismas en la instalación de las tuberías, por personal calificado, utilizando pistola de calor o calentadores a gas (estas deben de contar para su uso de los elementos de seguridad requeridos).

El supervisor de la obra deberá de contar con la experiencia suficiente para poder realizar el control de calidad de las instalaciones eléctricas.

#### 3.2.3.1.2 Conexiones a caja

Para unir las tuberías con las cajas de pase de PVC de alta densidad, se utilizará dos piezas de PVC tipo pesado "P" originales de fábrica o elaboradas por personal técnico calificado:

- Una copla “Unión tubo a tubo” en donde se embutirá la tubería que se conecta a la caja metálica.
- Una conexión a caja o “Campana” que se instalará en la entrada precortada “KO” de la caja de fierro galvanizado y se enchufará en el otro extremo de la copla descrita en “a”.

### 3.2.3.1.3 Curvas

Las curvas de 90° serán originales del mismo fabricante de la tubería. Como alternativa al acabarse las curvas plásticas se pueden elaborar las mismas en la instalación de las tuberías, por personal calificado, utilizando pistola de calor o calentadores a gas (estas deben de contar para su uso de los elementos de seguridad requeridos).

El supervisor de la obra deberá de contar con la experiencia suficiente para poder realizar el control de calidad de las instalaciones eléctricas.

### 3.2.3.1.4 Pegamento

En todas las uniones a presión se usará pegamento del tipo recomendado por el fabricante de tubería para garantizar la hermeticidad de las mismas.

### 3.2.3.1.5 Juntas de dilatación

Las tuberías que crucen juntas de dilatación estructural, deberán efectuarse mediante tubería metálica flexible, forradas con PVC “Conduit Liquit Tight”, con sus respectivos conectores a cajas de paso en ambos lados de la junta estructural.

### 3.2.3.1.6 Pruebas

Las tuberías deberán ser sometidas a las pruebas de acuerdo con los procedimientos indicados en las normas aplicables listadas anteriormente.

El fabricante o CONTRATISTA, deberá ejecutar todas las pruebas de rutina indicadas en las normas, así como, cualquier otra prueba necesaria para asegurar la conformidad de estas especificaciones. El fabricante o CONTRATISTA deberá proporcionar junto con su oferta un listado de las pruebas a realizar.

El método de prueba deberá ser especificado haciendo referencia a la norma aplicable o dando una descripción del método de prueba.

### 3.2.3.1.7 Protocolos y reporte de pruebas

Después de efectuada las pruebas, el fabricante o CONTRATISTA deberá proporcionar tres (3) copias de cada uno de los protocolos y Reportes de pruebas firmado por el ingeniero especialista y responsable del trabajo, como constancia del cumplimiento con los requerimientos de pruebas señaladas en estas especificaciones.

## 3.2.4 Conductores

Serán de cobre electrolítico suave, sólido o cableado de alta pureza - 99.99% de conductividad, con aislamiento de material termoplástico resistente a la humedad con tratamiento para ser deslizante, retardante de la llama del tipo FREETOX N2XOH para

alimentadores principales; para circuitos derivados mayores de 4mm<sup>2</sup> hasta 25mm<sup>2</sup>; se utilizarán conductores del tipo LSOH-80 cableado.

- Tensión de operación : 1000 V. C. alterna, tipo N2XOH
- 600 V. C. alterna, tipo LSOH-80

Temperatura de operación: N2XOH 80 °C, LSOH-80 75 °C.

Los conductores a ser instalados, cumplirán con los requisitos de las Normas:

- Conductor LSOH\_80, ASTM B3 y B8 para conductores y VDE 0250 para el aislamiento.
- Conductor N2XOH, NTP-IEC 60502-1

Los conductores de derivación, tendrán un color diferente para cada fase de acuerdo a lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad hasta el calibre 10mm<sup>2</sup>. Los de mayor calibre serán marcados en obra, reservándose los de color amarillo para la línea de tierra.

No se pasará ningún conductor por los conductos antes de que las juntas hayan sido herméticamente ajustadas y todo el tramo haya sido asegurado en su lugar.

A los cables en cada salida se les dejará extremos suficientemente largos para las conexiones (L= 0.20 m).

Los conductores serán continuos de caja a caja, no permitiéndose empalmes que queden dentro de las tuberías.

Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y serán eléctrica y mecánicamente seguros, protegiéndose con cintas aislantes de jebe plástico o vulcanizante, con un espesor equivalente al aislamiento del cable.

Antes de proceder al alambrado se limpiarán y secarán los tubos. Para facilitar el paso de los conductores se empleará talco en polvo o estearina, no debiéndose usar grasas o aceites.

La conexión de los conductores a las barras de los tableros se hará por medio de conectores a presión.

Las derivaciones se efectuarán con conectores de cobre estañado o bronce y se protegerán con cinta aislante.

#### 3.2.4.1 Identificación de alimentadores

Los alimentadores a los tableros generales y los alimentadores a los tableros de distribución estarán perfectamente identificados a la salida y entrada de estos en sus respectivos tableros.

Se debe respetar el código de colores de los cables según indica en la sección 030-036 el Código Nacional de Electricidad del año 2006.

#### 3.2.4.2 Empalme de cables

Todos los empalmes de los conductores se harán con conectores de presión recubiertos con cinta aislante del tipo autovulcanizante, del tipo 33 o 1600 de 3M.



### 3.2.4.3 Cinta aislante

Fabricadas de caucho sintético de excelentes propiedades dieléctricas y mecánicas.

Resistentes a la humedad, a la corrosión por contacto con el cobre, y a la abrasión.

De las siguientes características:

- Ancho : 20 mm.
- Longitud del rollo : 10 m.
- Espesor mínimo : 0.5 mm
- Temperatura de operación : 80° C.
- Rigidez dieléctrica : 13.8 KV/mm.

### 3.2.5 Cajas

Las cajas para salidas de tomacorrientes, serán del mismo material que la canaleta, que como es sabido, formarán parte del conjunto caja-canaleta, debiendo unirse a los conductos de plástico mediante accesorios adecuados y apropiados.

Dimensiones de las Cajas:

Cuadradas de 100 x 100 x 55mm: Para los empalmes de derivaciones de circuitos.

### 3.2.6 Tomacorrientes

Todos los Tomacorriente serán del tipo dado intercambiable bipolares con toma de tierra y de doble salida, con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable.

Serán de 10 A., 250 V., 60 Hz. para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje, para conductores de 4 mm<sup>2</sup>, para uso general en corriente alterna.

Los tomacorrientes tendrán terminales para los conductores con caminos metálicos de tal forma que puedan ser presionados en forma uniforme los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, a su vez tendrán terminales bloqueados que no permitan dejar expuestas las partes con corriente.

Para el sistema estabilizado, serán del tipo tres en línea dobles de 10A-250 V, de color naranja, de marca reconocida, con Terminal para línea de tierra según indicados en los planos, con placa de plástico del mismo color que el tomacorriente – naranja.

Para el sistema Comercial, en oficinas; serán del tipo tres en línea dobles de 10A-220 V, de color beige o blanco, de marca reconocida, con Terminal para línea de tierra según indicados en los planos, con placa de plástico del mismo color que el tomacorriente – beige o blanco.

### 3.2.7 Sistema de puesta a tierra

Se ejecutarán dos tipos de sistemas de puesta a tierra:

El tipo para el sistema estabilizado tendrá un valor máximo de 5 ohmios; el CONTRATISTA deberá construir uno o más pozos de manera de tener el valor final de 5 ohmios, debiendo utilizar elementos no contaminantes.

El tipo para el sistema comercial tendrá un valor máximo de 15 ohmios; el CONTRATISTA deberá construir uno o más pozos de manera de tener el valor solicitado, debiendo utilizar elementos no contaminantes.

Los conductores de línea a tierra que se conectarán a los tomacorrientes serán los siguientes:

Para el sistema estabilizado deberá utilizarse el conductor con aislamiento color verde en sus diferentes secciones; para el sistema comercial deberá utilizarse el conductor con aislamiento amarillo en sus diferentes secciones.

Los conductores de línea de tierra están constituidas por un conductor de cobre del calibre indicado en planos, interconectándose el pozo con la bornera de tierra de los tableros y media tensión, de tal manera de obtener una resistencia no mayor a 10 ohm.

El CONTRATISTA deberá efectuar la medición de la resistencia de los pozos de tierra en obra; de no obtener el valor teórico especificado deberá emplear aditivo hasta obtener el valor de la resistencia antes especificada, y de persistir un mayor valor del especificado debe construirse otro pozo a una distancia no menor a 5.00 mts. Al emplear el aditivo químico deberá tenerse en consideración que no sea contaminante del medio ambiente, debiendo presentarse los certificados de los fabricantes indicando que el material no afecta a la ecología, la fauna y la vida.

Todas las Instalaciones deben cumplir las NORMAS Y REGLAMENTOS vigentes dentro del marco del REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL PERÚ, en orden de preservar la seguridad de las personas y de los bienes, así como asegurar la confiabilidad de su funcionamiento.

Se utilizará cemento conductor y tratamiento de la tierra con materiales ecológicos.

No requiera ningún tipo de mantenimiento recurrente anual.

Garantía de cinco (5) años libre de mantenimiento, se debe adjuntar documentación sustentatoria.

Que el sistema posea una diferencia de voltaje entre neutro y tierra significativamente menor a 0.5 volts, logrando obtener el "Cero Lógico" de referencia, con la finalidad gradientes de potencial entre neutro y tierra permitiendo el adecuado funcionamiento de los equipos.

### 3.2.8 Tableros generales

#### 3.2.8.1 Gabinete de metálico

Los gabinetes serán del tipo Autosoportado, para uso interior, con grado de protección IP-55 a prueba de polvo, goteo y salpicadura de agua, según Norma IEC 529; de acceso frontal, de diseño modular, conformado por estructura angular a base de perfiles preformados en plancha de acero de 2.0 mm de espesor con perfiles perforados en toda su longitud espaciados a 25 mm de paso de tal forma que permitan versatilidad en el montaje de soportes intermedios para los equipos, barras y pantallas de protección.

Todos los tableros deberán contar con un sistema de ventilación forzado conformado por un ventilador de caudal de 98 m<sup>3</sup>/h en la parte inferior frontal y un extractor en la Parte superior frontal y termostato de control para regular el funcionamiento y controlar su temperatura, además deberá contar con sus respectivas rejillas y filtros de aire.

Las dimensiones de las cajas serán las recomendadas por el fabricante, debiendo tener un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm. en los cuatro costados, para facilitar el alambrado en ángulo recto.

### **Puerta**

El acceso al tablero será frontal mediante puerta de una hoja y será de laminado en acero de 2 mm de espesor y reforzado con sistema de cuatro (04) bisagras que permitan abrir las puertas hasta un ángulo de 120°, provista de cuadro de refuerzo perforado para montaje de accesorios; su sistema de cierre será mediante una manija del tipo cremona de triple acción.

Las puertas estarán provistas de empaquetaduras en todo su perímetro, para obtener con la puerta cerrada un grado de hermeticidad IP-55.

### **Acabado**

Todas las partes metálicas serán sometidas a un tratamiento anticorrosivo de decapado y fosfatizado por inmersión en caliente para asegurar una limpieza de la plancha y adherencia perfecta de la pintura de acabado. Las partes externas llevarán un acabado con pintura a base de resinas de poliéster - epoxi en color gris claro o beige, RAL 7032, resistente a los agentes químicos, tales como solventes y agua salada, a los fenómenos atmosféricos y temperaturas. El espesor mínimo de pintura será de 88 micrones; las bandejas de protección igualmente serán sometidas al mismo tratamiento de pintado.

## **3.2.8.2 Barra principal**

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estarán reforzadas para soportar una corriente máxima de cortocircuito simétrico mayor que la del interruptor general conforme se indica en planos, para las tensiones de servicio de 400/230 V.

Deberán tener una capacidad mínima igual a 2 veces la capacidad nominal del interruptor general, en ambos casos las barras deberán ser montadas sobre una base aislante de buena calidad. En ningún caso la densidad de cada barra será menor de 150 A/cm<sup>2</sup>.

El calentamiento de las barras no deberá exceder de 65°C sobre una temperatura ambiente de 40°C.

Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior del Tablero de 45° C.

Los materiales de los soportes de barras no serán higroscópicos, propagadores de llama, ni emisores de gases tóxicos corrosivos, debiéndose mantener sus características durante la vida del equipo.

Los soportes aislantes de las barras deben ser capaces de aislar por si mismas las barras a plena tensión.

## **3.2.8.3 Barra de tierra**

En la parte inferior del tablero se instalará una barra para puesta a tierra la cual será de cobre electrolítico de alta conductividad, pintada de color amarillo, de sección equivalente al conductor de Tierra calculado para el alimentador del tablero. La barra estará sólidamente empernada a la estructura, la cual será conectada al sistema de tierra de la instalación, estará provista de suficientes terminales del tipo para empernar, adecuadas para la conexión del conductor de puesta a tierra externo para el circuito principal y circuitos secundarios.

### 3.2.8.4 Interruptor general

El Interruptor deberá ser Termomagnético tipo caja moldeada con regulación electrónica, de capacidades indicadas en los planos (con fines de garantizar la selectividad respecto de sus interruptores derivados), para empinar tipo “Terminales empinables o atornillables según IEC y NEMA”, automático, Termomagnético sin fusible, de disparo común que permita la desconexión inmediata de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea, en caja moldeada de material aislante no higroscópico, con cámara apaga chispas de material refractario de alta resistencia mecánica y térmica, con contactos de aleación de plata endurecida, altamente resistentes al calor, con terminales con contactos de presión ajustados con tornillos.

El interruptor tendrá incorporado dispositivo de disparo de característica de operación de tiempo inverso que permita asegurar la selectividad con los interruptores derivados del sistema de protección, será elemento bimetálico con doble contacto rotativo, de aleación de plata que aseguren un excelente contacto eléctrico disminuyendo la posibilidad de picaduras y quemado, complementado con un elemento magnético, expresamente preparado para soportar un poder de corte según IEC60898 o equivalente.

Las características generales serán las siguientes:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| • Conformidad a Normas           | IEC 947  |
| • Corriente Nominal (Amp.)       | Según diagrama unifilar.                           |
| • Número de polos                | 4  |
| • Protección térmica regulable   | $I_r = \text{de } 0.4 \text{ a } 1.0 \text{ } I_n$ |
| • Protección magnética regulable | $I_m = \text{de } 2 \text{ a } 10 \text{ } I_r$    |
| • Capacidad de Ruptura           | 65 kA en 400 Vac.                                  |

### 3.2.8.5 Interruptores derivados

Los interruptores derivados para alimentación a los tableros de Distribución deberán ser interruptores Termomagnético tipo caja moldeada regulable y/o de capacidad fija.

Los interruptores derivados para alimentación de los circuito de mando, sistema de ventilación forzada, sistema de iluminación y transformador monofásico 220V deberán ser interruptor termocontraíble tipo riel din, Icu 10kA.

## 3.2.9 Tablero de distribución

### 3.2.9.1 Gabinete de polyester

Serán del tipo para empotrar en la pared o adosar, construida de fierro galvanizado de 1.5 mm de espesor, debiendo traer huecos ciegos en sus costados, laterales y fondo de diámetros variados 20 mm., 25 mm., 35 mm., etc. de acuerdo con los alimentadores. Las dimensiones de las cajas serán las recomendadas por los fabricantes, debiendo tener como máximo cuatro tamaños diferentes de cajas.

Las dimensiones de las cajas serán las recomendadas por el fabricante, debiendo tener un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm. en los cuatro costados, para facilitar el alambrado en ángulo recto.

#### Puerta

El acceso al tablero será frontal mediante puerta de una hoja y será del mismo material del gabinete, debiéndose fijar al gabinete mediante bisagras de poliamida que permita su apertura hasta un ángulo de 180°.

La tapa que tendrá un marco exterior ligeramente boleado y ofrecerá adecuada hermeticidad debe ser pintada en color gris oscuro, y en relieve debe llevar la denominación del tablero.

En la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartulina blanca con el Directorio de Circuitos, este Directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta.

### **Acabado**

Los gabinetes tendrán un acabado con pintura de color gris RAL 7032.

### **3.2.9.2 Barras principales**

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estarán reforzadas para soportar una corriente máxima de cortocircuito simétrico mayor que la del interruptor general conforme se indica en planos, para las tensiones de servicio de 400/230V. Deberán tener una capacidad mínima igual a 2 veces la capacidad nominal del interruptor general, en ambos casos las barras deberán ser montadas sobre una base aislante de buena calidad. En ningún caso la densidad de cada barra será menor de 150 A/cm<sup>2</sup>.

El calentamiento de las barras no deberá exceder de 65° C sobre una temperatura ambiente de 40°C. Las barras deberán ser capaces de transportar su intensidad nominal en servicio continuo, considerando una temperatura en el interior del Tablero de 45°C.

Los materiales de los soportes de barras no serán higroscópicos, propagadores de llama, ni emisores de gases tóxicos corrosivos, debiéndose mantener sus características durante la vida del equipo. Los soportes aislantes de las barras deben ser capaces de aislar por sí mismas las barras a plena tensión.

### **3.2.9.3 Barras de tierra**

En la parte inferior del tablero se instalará una barra para puesta a tierra la cual será de cobre electrolítico de alta conductividad, pintada de color amarillo, de sección equivalente al conductor de Tierra calculado para el alimentador del tablero. La barra estará sólidamente empernada a la estructura, la cual será conectada al sistema de tierra de la instalación, estará provista de suficiente terminales del tipo para empernar, adecuadas para la conexión del conductor de puesta a tierra externo para el circuito principal y circuitos secundarios.

### **3.2.9.4 Interruptores**

Los interruptores generales y derivados deberán ser Termomagnéticos del tipo riel DIN, de ejecución fija según IEC y NEMA”, 220 V, 60 Hz; con una capacidad de interrupción simétrica a 220 VCA de 42KA para los interruptores generales y de 10 KA para los interruptores derivados conforme se indica en los diagramas unifilares, del tipo de disparo común que permita la desconexión de todas las fases del circuito al sobrecargarse o cortocircuitarse una sola línea.

Serán tetrapolares, tripolares o bipolares dispuestos para mando local, conforme se indican en los Diagramas Unifilares en los planos del proyecto. Los interruptores estarán dispuestos

en caja de material aislante no higroscópico, con contactos de aleación de plata endurecida, altamente resistentes al calor, con terminales con contactos de presión ajustados con tornillos.

Los interruptores serán de operación manual por medio de una sola palanca, la que llevará claramente marcada la corriente nominal en Amperios y las posiciones Conectado (ON) y Desconectado (OFF).

Dispondrá de un mecanismo de disparo del tipo común, que permita que una sobre carga o cortocircuito en uno de los polos, abra los otros polos simultáneamente; será de disparo libre de manera que el interruptor dispare aunque se mantenga la palanca en la posición de conectado.

La velocidad de apertura y cierre de los contactos debe ser de acción independiente y será posible cerrarlos manualmente sobre fallas presentes. Estos podrán ser montados en riel tipo DIN, para facilitar el montaje y desmontaje de los mismos.

A un costado de cada interruptor se colocará un rótulo con el número del circuito, según se detalla en los Diagramas Unifilares en los planos del Proyecto.

Las capacidades nominales de los interruptores se indican en los mismos Diagramas Unifilares

Las características generales serán las siguientes:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| • Corriente Nominal (Amp.)                       | Según diagrama unifilar |
| • Tensión de servicio trifásico                  | 400/230 V               |
| • Tensión de aislamiento                         | 600 V                   |
| • Capacidad de interrupción simétrica a 220 VCA: |                         |
| - 42 kA para Interruptor General                 |                         |
| - 10kA para Interruptor Derivado                 |                         |
| • Curva de disparo según IEC-947.2               | Tipo C                  |

### 3.2.10 Especificaciones técnicas de canaleta

Debido a que están destinadas a contener cableado eléctrico y de comunicaciones debe cumplir con las 32 pruebas de rendimiento para canaletas UL5A. Debe presentarse el número de certificado UL o de laboratorio autorizado UL que confirme este cumplimiento. Deben ser de material plástico.

El llenado de las canaletas debe cumplir las normativas del cableado estructurado TIA 569 donde se indica que la instalación del ducto deberá ser máxima del 40%.

Las canaletas deberán ser de fijado con tornillos (no se aceptará pegamentos), esto para garantizar el adecuado fijado de las mismas. Las canaletas deberán incorporar perforaciones de fábrica, a fin tener claramente la indicación de cuantos y a que distancias deben instalarse los tornillos.

Todos los accesorios (codos, uniones, T's, tapas, etc.) deben pertenecer al mismo sistema de ductos y deben cumplir con los radios de curvatura mínimos establecidos en el estándar ANSI/TIA 569.

Deben permitir la instalación de una división interna para una posible separación de cables a futuro.

Deben utilizarse máximo 02 modelos de canaletas para la instalación a fin de mantener la adecuada estética.

### 3.2.11 Sistema de iluminación

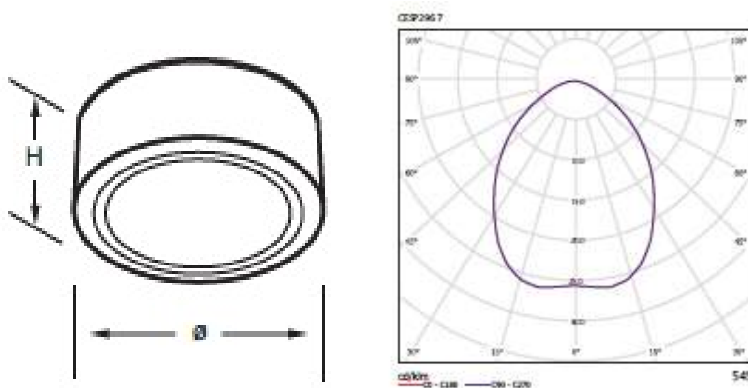
#### 3.2.11.1 Artefacto p/adosar con 2 lamparas LED

Luminaria de interiores para adosar de luz directa, con sistema óptico fabricado en aluminio envolvente; anodizado y abrillantado al 99% que por su diseño, optimiza la dirección de la luz e incrementa su eficiencia.

Cubierta óptica de cristal que protege el sistema óptico y reduce el nivel de deslumbramiento.

Su diseño permite un fácil acceso a las lámparas y equipo para lograr un adecuado mantenimiento.

Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598, IEC-61347, IEC-60929.



#### 3.2.11.2 Lámparas ahorradoras de 18W, adosada

Luminaria decorativa adosable para exteriores de luz directa asimétrica.

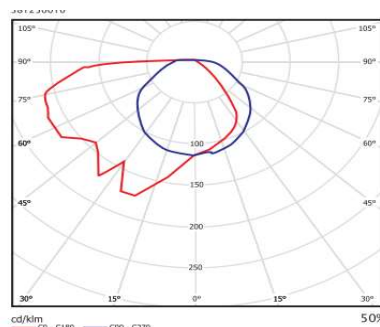
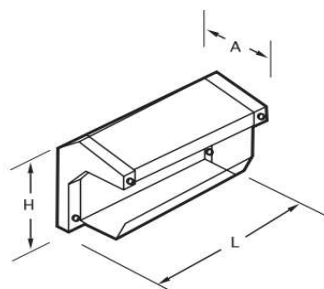
Sistema óptico fabricado en aluminio martillado 99.8% puro, que brinda un alto rendimiento lumínico. Cubierta óptica de policarbonato moldeable e irrompible, estabilizado contra los rayos ultravioletas, sellado con silicona, el cual permite un alto grado de protección y hermeticidad.

Su diseño permite un fácil acceso a las lámparas y al equipo para lograr un adecuado mantenimiento.

Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598, IEC-61347.

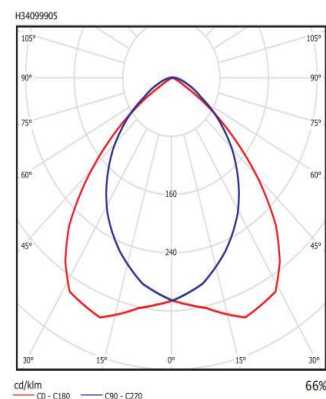
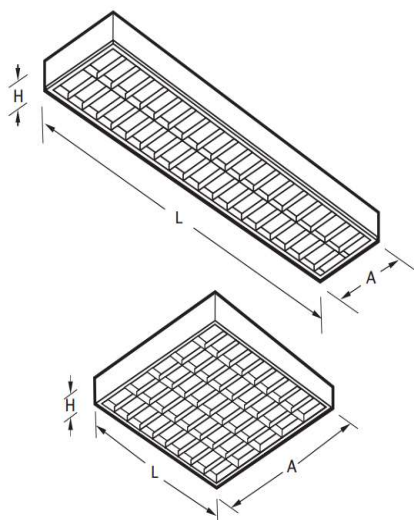
Ideal para alumbrado de fachadas, iluminación perimétrica y de seguridad y cualquier otro ambiente donde se requiera una iluminación suave y general.





### 3.2.11.3 Artefacto tipo p/adosar, con dos lamparas fluorescentes de 18W, A.F.P., c/balastro electronico

La luminaria está conformada por la pantalla y la rejilla fabricadas íntegramente en planchas de fierro de 0.5 mm laminadas en frío y fosfatadas. Este proceso las protege contra la corrosión y fija mejor el esmalte, alargando así la vida del artefacto. Esmaltadas en color blanco y secadas al horno y rejilla de aluminio. Este artefacto de alumbrado de interiores, es diseñado para uso con 02, 03 y 04 lámparas fluorescentes. El sistema de sujeción de la rejilla que permite un fácil acceso a las lámparas y equipo logrando así un adecuado mantenimiento. Rejilla de aluminio especular 99.9% puro, abrillantado y anonizado químicamente con aletas transversales de perfil de aluminio extruido, evita deslumbramiento.



### 3.2.11.4 Panel LED de 36W en color blanco

Luminaria de interiores para adosar de luz directa.

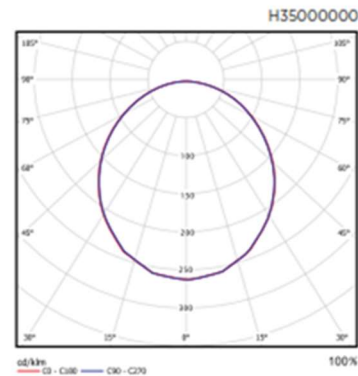
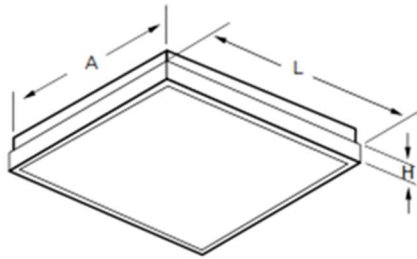
Sistema óptico formado por una cubierta de acrílico opal de alta transmitancia, que brinda una luz suave y acogedora, evitando el deslumbramiento directo de la fuente de luz.

Marco fabricado en perfil de aluminio extruido.

Temperatura de color: 4000 K.

Vida útil: 50,000 horas.

Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598, IEC-61347, IEC-60929.

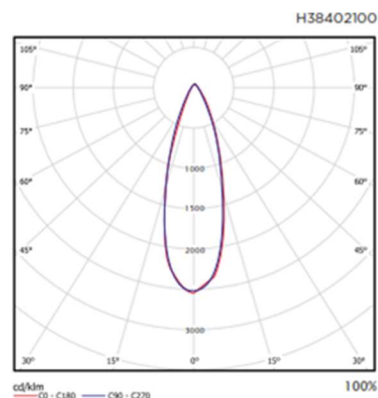
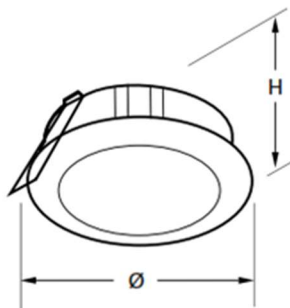


### 3.2.11.5 Spot dicróico led de 5W

Luminaria de interiores para empotrar en falso cielo raso, de luz directa orientable. Brinda una iluminación de acentuación.

Tiene una orientación máxima de 40° sobre su eje.

Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de las Normas IEC-60598, IEC-61347, IEC-60929



### 3.2.12 Grupo electrogeno

Grupos Electrógenos de 700 kW, en Potencia Continua con una tolerancia de 10%, y que acepte una sobrecarga de 10% de potencia por una hora por cada 12 horas de funcionamiento. Velocidad 1800 rpm, motor acoplado al alternador y montado en una base metálica común, con sistema que garantice la absorción de las vibraciones.

Equipo totalmente encapsulado y/o con tratamiento acústico en los muros del ambiente en donde se albergara los Grupos Electrógenos, de manera que asegure un nivel de ruido no mayor a 65 db a un metro de la sala del grupo electrógeno, según los estándares.

El Grupo electrógeno de emergencia estará constituido por:

- Motor Diesel y Centro de Control (Tablero)
- Generador Sincrónico del tipo sin escobillas.

- Sistema de Arranque con Baterías.
- Tablero de Transferencia Automática

### **Suministro e instalación de Grupos Electrógenos de 700 kW. PRIME incluye:**

Provisión e instalación de un tanque de almacenamiento para petróleo Diesel, de la capacidad indicada en planos.

Provisión de un tanque de servicio o diario de petróleo Diesel para los grupos electrógenos, cuya capacidad está indicada en el plano respectivo.

Conexiones de entrada, medición, ventilación, caja de toma, purga, etc. para cada uno de los tanques.

Conjunto de tuberías de alimentación desde el tanque de almacenamiento a los respectivos tanques de servicio o diario y de retorno (o rebose) desde el tanque de servicio o diario hasta el tanque de almacenamiento

Conjunto de tuberías de alimentación y retorno de petróleo al tanque de servicio o diario de petróleo a los grupo electrógeno.

Provisión e instalación de dos bombas eléctricas para alimentación al tanque de servicio desde el tanque de almacenamiento, con su respectivo tablero de fuerza alternador y de control.

Provisión e instalación de bomba eléctrica para el retorno de petróleo desde el tanque de servicio o diario al tanque de almacenamiento, con su respectivo tablero de fuerza y control.

### **Motor Primo y Centro de Control**

Motor Diesel estacionario de cuatro tiempos, cuatro ciclos, La Potencia debe ser uniforme a la velocidad síncrono del generador y no menor para producir la potencia nominal en el generador a la velocidad de 1,800 RPM, a la altitud de instalación.

La regulación de la velocidad del motor deberá ser del tipo electrónico

Combustible debe ser Diesel D-2, inyección directa.

La lubricación debe ser forzada a presión constante.

El refrigerante será por agua a circulación forzada.

De potencia adecuada a la requerida por el alternador.

Sistema de refrigeración por agua, con radiador de tiro forzado y filtro de agua anticorrosivo.

Sistema de aspiración turbo alimentado.

Sistema de lubricación con bomba de aceite de alta presión, accionada por engranajes.

Sistema de arranque con motor eléctrico de 24 voltios, mediante baterías de Plomo-Acido o mejores, de la capacidad adecuada.

El sistema de arranque funcionará con señales independientes a la tensión generada

Alternador de carga de baterías.

Sistema para precalentamiento del agua de las camisas del motor mediante resistencias de 220 voltios, incluye bomba de recirculación de agua.

Es obligatorio que el motor tenga un sistema de amortiguamiento.

El acople motor diesel – generador debe ser flexible directo.

Preparado para Transferencia automática.

### **Generador Sincrónico**

Cada generador será sincrónico (1,800 R.P.M.), corriente alterna trifásico (3 fases, 4 hilos), 4 polos, 380V, 60 Hz, neutro accesible, factor de potencia 0.8, enfriado por aire, autoeditado.

700 kW PRIME, con una tolerancia de sobrecarga de +10%.

Se aceptarán capacidades de generación entre el 100% y el 120% de la capacidad solicitada. No se aceptarán potencias mayores ni inferiores.

Del tipo sin escobillas, trifásico, autorregulado y de alto rendimiento.

Aislamiento de rotor / estator, clase "H / H" tropicalizado.

El devanado de salida del generador tendrá un paso a 2/3, que permita la eliminación de los Armónicos (3er, 9° y 15°) de la forma de onda de voltaje, igualmente que presente una distorsión armónica de:

- Distorsión armónica total < 5%
- Distorsión para cualquier armónica < 3 %

Generación eléctrica de 380 voltios, 60 Hertz, trifásico cuatro hilos y  $\cos\phi = 0.8$

Regulador Automático de voltaje electrónico (por tarjeta AVR), con sensor de fases, con capacidad para trabajar con el tipo de excitatriz de generador auxiliar del tipo de imán permanente (PMG), para mantener un control automático de tensión de salida óptimo, regulación de  $\pm 0.5 \%$  entre vacío y plena carga a la velocidad nominal.

Es característica de Obligatorio cumplimiento, que la Excitatriz sea del tipo de diodos rotatorios y rectificación de onda completa, con sistema del tipo GENERADOR DE IMAN PERMANENTE (PMG) , considerando que el grupo electrógeno alimentará cargas No Lineales.

Variación de frecuencia de  $\pm 1\%$

Eficiencia mínima de 93% a plena carga

Preparado para Transferencia Automática

### **Tablero de control y protección**

Gabinete metálico del tipo para trabajo pesado, normalizado IP-54

El centro de control del motor Diesel se ubicará en el chasis, aislado con soportes antivibratorios de la maquina y deberá efectuar las siguientes funciones:

- Sistema de arranque con baterías, alternador de carga y cargador estático de baterías (Original de la casa fabricante del grupo).- Funcionará con señales independientes a la tensión generada.
- Existirá un control automático para arranque y bloqueo del motor por tres (3) intentos fallidos de arranque.

Capacidad para autodiagnóstico de fallas.

Equipo totalmente encapsulado y con tratamiento acústico en los muros del ambiente en donde se albergara los Grupos Electrógenos, de tal manera de asegurar un nivel de ruido no mayor a 65 db, a un metro de la sala del grupo electrógeno.

Sistema de medición de presión de aceite, temperatura de agua del motor, velocidad y horas de funcionamiento.

Sistema analógico de medición, voltímetro con conmutador, amperímetro con conmutador y watímetro/ frecuencímetro.

Pulsador de emergencia, interruptor off - manual - automático e interruptor de pruebas con lámparas de señalización.

Sistema de protección con alarma sonora y visual, y parada automática del motor por baja presión de aceite, alta temperatura del agua, sobre velocidad, sobre arranque y fallas en el arranque.

Alarma sonora y visual por bajo nivel de agua y bajo nivel de aceite.

Leds indicadores de fallas en el funcionamiento.

Interruptor termo magnético tripolar para protección del alternador, tipo industrial de acción rápida con aislamiento mínimo a 600V, Térmico de 125% de la capacidad Nominal (Amperios) del grupo electrógeno ofrecido y capacidad interruptiva de cortocircuito 65kA a 220 V, que equivale a 42 kA en 380V.

El grupo electrógeno estará certificado UL tanto el motor, generador y tablero de control y demás accesorios para su buen funcionamiento en forma eficiente

El grupo electrógeno arrancara a los 5 s, del corte del suministro de la red publica

### 3.2.13 UPS

Características técnicas mínimas del UPS proyectado.

**Tabla 14 Características del UPS**

DATOS GENERALES	
Potencia	Según requerimiento
Forma de onda	Sinusoidal
DATOS DE ENTRADA	
Voltaje nominal	380/400/415 VAC, <b>Trifásico</b>
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Distorsión armónica de corriente de entrada (THDI)	< 7 % a carga completa
Factor de potencia de entrada	Hasta 0.99 a >50% de carga
DATOS DE SALIDA	
Voltaje nominal	380/400/415 VAC, <b>Trifásico</b> , 3 líneas, neutro y tierra
Regulación de voltaje	± 2% estático, ± 5 % al 100% con carga en pasos
Eficiencia a carga completa	Hasta 95%
Frecuencia nominal	50 o 60 Hz Sincronizados con la principal
Capacidad de sobre carga en el inversor	125 % por 2 minutos, 150 % por 10 segundos
DATOS DE BATERIAS	
Tipo de batería	Internas – VRVLA

DATOS DEL SISTEMA	
Rango de temperatura de operación	0 - 35 °C
Rango de humedad relativa de operación	0 a 90% sin condensación
Nivel de ruido audible a 1 metro del UPS	54 dBA al 100% de carga
COMUNICACIONES	
Puerto Serial	RS-232
Tarjeta de red	SNMP incluida
Contactos de parada remota	Para deshabilitar el inversor y el Bypass estático.
Software	De administración
Leds indicadores de	Entrada, salida, bypass
Panel	Alfanumérico para acceso a parámetros
DATOS DEL BYPASS	
Tipo Bypass	Estático, automático y manual
DATOS DE DIMENSIONES Y PESO	
Dimensiones (Alt x Anc x Prof)	
Maximo peso con baterías integradas	
REGULACIONES	
Seguridad	IEC/EN62040-1-1
EMC/EMI/RFI	IEC 62040-2
Aprobaciones	CE, TUV,

*Fuente: Elaboración propia*

El instituto Nacional de Innovación Agraria actualmente cuenta con 07 UPS nuevos de 20 KVA cada una, dichos equipos UPS deben ser utilizados en la implementación del sistema eléctrico estabilizado y los costos de instalación y puesta en marcha deben ser asumidos íntegramente por el Contratista.

### 3.2.14 Pruebas

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y demás equipos, se efectuarán pruebas de aislamiento en toda la instalación.

#### Valores aceptables de Aislamiento

La resistencia medida con ohmímetro basada en la capacidad de corriente permitida para cada conductor debe ser por lo menos de :

- Para circuitos de conductores de hasta 4 mm<sup>2</sup> de sección: 1 Mego ohm
- Para circuitos de conductores con mayores a 4 mm<sup>2</sup> de sección será de acuerdo a la siguiente tabla:

25 A a 50 A	inclusive	250,000 ohmios.
51 A a 100 A	inclusive	100,000 ohmios.
101 A a 200 A	inclusive	50,000 ohmios.
201 A a 400 A	inclusive	25,000 ohmios.
401 A a 800 A	inclusive	12,500 ohmios.

Los valores indicados se determinarán con todos los tableros de distribución e interruptores. Cuando estén conectados los portalámparas, receptáculos, artefactos de alumbrado , la resistencia mínima para los circuitos derivados que den abastecimiento a estos aparatos se considerarán aceptables si se obtiene el 50% de los valores arriba indicados. Se efectuará

una prueba cuando se hayan instalado los conductores y otra cuando todos los equipos estén instalados.

### 3.3 Memoria de calculo

#### 3.3.1 Generalidades

Se requiere efectuar el calculo de las línea de Alimentación Eléctrica de manera que dichas obras puedan ser ejecutadas. Integralmente, realizando las pruebas respectivas y se proceda a su puesta en servicio.

Para los cálculos de diseño del Proyecto se han tenido en cuenta los requisitos establecidos en el Código Nacional de Electricidad Utilización, Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 y las Recomendaciones del área Usuaría.

#### 3.3.2 Bases de calculo

Para los cálculos de diseño del presente Proyecto se han tenido en cuenta los requisitos establecidos en el Código Nacional de Electricidad Utilización 2006, Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, las Normas correspondientes de la DGE / MEM y la Recomendaciones de las Normas Internacionales IEC, NEC, NEMA.

Parámetros de cálculo:

- |  |  |
|--|--|
| • Tensión de operación   | 220 / 380                                      |
| • Número de Fases  | Trifásico                                      |
| • Número de Conductores (4 fases)                                      | 4  |
| • Caída de Tensión total, desde Punto Aliment. hasta salida más lejana | < 4 %  |
| • Factor de Potencia general mínimo ( $\Phi$ )                         | 0.9  |
| • Coeficiente de Resistividad del Cobre ( $\rho$ )                     | 0.017535 $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ |

#### 3.3.3 Cálculo de la potencia instalada y demanda maxima de potencia

Para la determinación de la Potencia Instalada y de la Demanda Máxima, a nivel del Tablero General de fuerza, se ha considerado las potencias de salidas especiales, Alumbrados y Tomacorrientes; procediéndose a efectuar los correspondientes cálculos de conformidad con los lineamientos establecidos por las Normas que rigen el Sub. Sector Eléctrico.

**La Potencia Instalada para cada carga la calculamos de la siguiente manera:**

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| • Alumbrado y tomacorriente | $P.I = A. \text{techada} \times 25 \text{ W/m}^2$      |
| • Control y Telemetría      | $P.I = \text{Pot. Grupal} \quad (1000\text{W})$        |
| • Alumbrado exterior        | $P.I = \# \text{ unidades} \times \text{Pot. Lámpara}$ |

**La Máxima Demanda lo calculamos con la siguiente fórmula:**

$$MD = P.I \times F.S \times F.D \times \eta$$

Donde:

- MD: Máxima Demanda (kW)
- P.I: Potencia Instalada (kW)



- F.S: Factor de Simultaneidad (kW)
- F.D: Factor de Demanda
- $\eta$ : Eficiencia de la electrobomba

La Potencia Aparente lo calculamos con la siguiente formula:

$$S = P / F.P$$

Donde:

- S: Potencia Aparente (kVA)
- P: Potencia Activa (kW)
- F.P: Factor de potencia de la Electrobomba.
- K: Factor de diseño
- Potencia Aparente con factor de Diseño
- $S' = K \times S$

### 3.3.4 Cálculo de los sistemas de puesta a tierra

#### Parámetros Para la Puesta a Tierra:

Para el cálculo de la puesta a tierra, se ha considerado el procedimiento expuesto por La Asociación Electrotécnica del Perú y el Código Nacional de Electricidad Suministro.

#### SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA BAJA TENSIÓN

Tipo de puesta a tierra utilizando Varilla:

Caso típico: "Electrodos Vertical directamente enterrado"

Teniendo en cuenta que es necesario Obtener los Valores de  $15 \Omega$ , de resistencia del pozo, reemplazando el terreno normal del pozo por tierra vegetal orgánica compactada y húmeda mezclado con Bentonita, Sal Industrial y Cemento Conductivo logrando reducir la resistividad del terreno en un  $30 \Omega\text{-m}$ .

Para el cálculo teórico de la resistencia equivalente de la puesta a tierra, utilizando electrodos verticales, se aplica la siguiente formula:

$$R_t = \frac{R_e}{2 \times \pi \times L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

Donde:

- $R_t$ : Resistencia Teórica del sistema de puesta a tierra (Ohm)
- $R_e$ : Resistencia eléctrica del terreno Tratado (Ohm-m) =30
- L: Longitud de la Varilla en (m) =2.30
- a: Radio de la Varilla (m) 0.08

Aplicando la Formula tenemos:

$$R_t = 13 \text{ Ohm} < 15 \text{ Ohm, Valor cumple}$$

### 3.3.5 Caída de tension de alimentadores

Ver Detalle en **CUADRO DE CAÍDA DE TENSIÓN.**

### 3.4 Garantía, soporte y capacitación

El CONTRATISTA debe garantizar que todos los bienes suministrados sean nuevos, sin uso, del modelo más reciente e incorporan todas las últimas mejoras en cuanto a diseño y materiales.

La garantía será por un periodo de cinco (05) años después de otorgada la conformidad final del correcto funcionamiento del todo el sistema eléctrico instalado.

Adicionalmente, certificará su conformidad a reemplazar cualquiera de los materiales encontrándose defectuosos, durante los trabajos de instalación o que falle durante el normal y apropiados uso.

- **Garantía Comercial**

EL CONTRATISTA deberá presentar garantía comercial por 05 años para todos los componentes del sistema eléctrico instalado que forman parte de la presente licitación. Esta garantía cubre defectos de diseño y/o fabricación, contados a partir de la fecha en que se otorga la conformidad del funcionamiento total del sistema eléctrico instalado. Esta garantía estará sujeta a lo siguiente:

- Incluirá el servicio de reparación por personal calificado y reemplazo de las partes que se encuentren defectuosas por repuestos originales (partes y mano de obras) en la modalidad de 7x12.
- EL CONTRATISTA entregará las instalaciones en perfecto estado y responderá sin cargo por todo trabajo o material que presente defecto, excepto abuso, desde la puesta en servicio de las instalaciones o determinadas de conformidad, lo que resulte posterior.
- La reparación de los equipos deberá ser ejecutada a satisfacción del INIA, en el lugar donde se encuentren instalados y tomando en cuenta lo siguiente:
  - El tiempo máximo de respuesta será de dos (02) horas corridas para todos los ítems y subsistemas a partir de la notificación fehaciente del problema o falla.
  - El tiempo máximo de reparación será de cuatro (06) horas corridas cuando la falla afecta en forma total al equipo y de doce (12) horas corridas cuando el desperfecto permita mantener operativo el equipo en forma restringida. El criterio sobre la gravedad o alcance de la falla será fijado unilateralmente por el INIA.

- **Mantenimiento Preventivo**

- EL CONTRATISTA deberá garantizar el correcto funcionamiento de todos los sistemas instalados de forma integral, para lo cual deberá de presentar en el Entregable Final el Plan de Mantenimiento Preventivo, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de cada una de las soluciones consideradas en el presente proyecto.
- Se realizará una revisión en forma mensual, bimestral, trimestral, semestral o anual dependiendo de la criticidad del sistema y/o equipamiento durante el plazo de la garantía (5 años) a contar desde la fecha de recepción provisoria de los trabajos, de todo el equipamiento y/o sistemas provistos en el alcance del presente proceso, se debe considerar como mínimo la siguiente frecuencia:
  - Mantenimientos Preventivos Semestrales para los UPS y Grupo Electrónico, por personal certificado de la marca (02 veces por año).
  - Mantenimientos Preventivos Anuales para Transformadores y Tableros.

- El servicio tendrá a su cargo también los cambios, cargas, recargas de los elementos, o cualquier otro servicio necesario para el perfecto funcionamiento de todo el equipamiento y/o sistemas, y que sean consecuencia del desgaste por su uso normal y habitual o su consumo.
- EL CONTRATISTA presentará un informe correspondiente, por escrito, en el cual se detallará el resultado de dicha revisión, anomalías detectadas, medidas adoptadas en consecuencia.
- Una vez adoptadas las medidas correctivas, de corresponder, INIA extenderá un certificado en el cual constará la aprobación del servicio practicado.

- **Soporte Técnico**

- EL CONTRATISTA deberá proporcionar el número de teléfono fijo, celular, email y nombre del personal responsable a brindar el soporte técnico post – instalación. El cual estará disponible las 12 horas al día, 7 días de la semana y los 365 días del año.
- EL CONTRATISTA deberá garantizar el número de personal técnico calificado para proporcionar el soporte técnico respectivo.
- El soporte técnico será proporcionado en el idioma español y deberá estar ubicado en la región de Lima o Callao.
- El soporte técnico estará sujeta a tiempos de respuestas los cuales son del tipo ON SITE.

NIVEL DE SOPORTE	TIPO DE ASISTENCIA	TIEMPO MÁXIMO DE RESPUESTA
CRITICO	ON SITE / ASISTENCIA REMOTA	02 HORAS
MODERAD	ON SITE / ASISTENCIA REMOTA / EMAIL	06 HORAS
BAJO	ON SITE / ASISTENCIA REMOTA / EMAIL / TELÉFONO	12 HORAS

- **Entrenamiento:**

- EL CONTRATISTA realizará el entrenamiento a 05 personas del INIA, el cual será personal de la Unidad de Informática y Servicios Generales del INIA.
- El entrenamiento será realizado después de lograr la operatividad y funcionamiento de todo el sistema eléctrico implementado en el marco del alcance del presente proyecto.
- El entrenamiento deberá dar las capacidades al personal de realizar la administración adecuada de los equipos principales del sistema eléctrico implementado.
- EL CONTRATISTA deberá proporcionar todos los manuales y documentos técnicos en formato digital en medio extraíble (USB). Los manuales y documentos técnicos deberán estar en idioma español. En caso algún documento este en idioma Ingles u otro, EL CONTRATISTA deberá entregar la traducción respectiva.
- Se realizará una réplica del entrenamiento en el segundo año de la garantía, por lo que el INIA informará con 30 días de anticipación a EL CONTRATISTA para realizar la réplica correspondiente.
- EL CONTRATISTA presentará adjunto al plan de trabajo el plan de entrenamiento detallado, indicando el contenido y duración.

## 4. INSTALACIÓN DE UNA RED DE DATOS Y COMUNICACIONES

### 4.1 datos generales

#### 4.1.1 Denominación del Servicio

SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS Y COMUNICACIONES EN LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA – INIA, ubicado en la Av. La Molina 1981, distrito de La Molina, provincia de Lima.

#### 4.1.2 Finalidad publica

Contratar el servicio de una empresa especializada que realice la implementación de una Red de Datos y Comunicaciones en la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, para contar con una infraestructura de redes y comunicaciones adecuada y confiable.

#### 4.1.3 Antecedentes

En el 2008, se promulga el Decreto Legislativo - DL 1060 que regula el Sistema de Innovación Agraria - SNIA, cuyo objetivo es promover el desarrollo de la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la transferencia de tecnología con la finalidad de impulsar la modernización y la competitividad del sector agrario, nombrando como ente rector del sistema al Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

El INIA en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Riego tomó la decisión de fomentar la innovación para el desarrollo de una agricultura productiva, inclusiva y sostenible, a fin de mejorar la competitividad y rentabilidad de los pequeños y medianos productores. Por esta razón coordina con el Banco Interamericano de Desarrollo - BID y con el Banco Mundial - BM para retomar las actividades sobre la innovación agropecuaria como un pilar de desarrollo y fortalecer al INIA que se constituye como el centro de operaciones.

En razón a ello se firmó el Contrato de Préstamo N° 3088/OC-PE celebrado entre la República del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo– BID de fecha 16-04-14 para ejecutar el Proyecto de Mejoramiento de los Servicios Estratégicos de Innovación Agraria del Programa Nacional de Innovación Agraria, por un préstamo ascendente a US\$ 40'000,000 dólares americanos, con una contrapartida local equivalente a US\$ 42'184,129.00

Para llevar a cabo la ejecución de ambos Contratos de Préstamo mediante la Resolución Jefatura N° 00175/2014-INIA del 26-06-2014 se autorizó la formalización de la creación de la Unidad Ejecutora 019: Programa Nacional de Innovación Agraria – PNIA correspondiente al Pliego del INIA.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA tiene previsto incorporar tecnología vigente y especializada, la cual debe implementarse sobre una infraestructura de redes de datos y comunicaciones que garantice la normal operatividad de los equipos de cómputo y el acceso a la información.

Actualmente se cuenta con una red de datos y comunicaciones inadecuada, al encontrarse el cableado estructurado de CAT 5 en malas condiciones físicas y contar con switches obsoletos no administrables y en cascada en los diferentes ambientes del INIA, por lo que se ha previsto mejorar dicha infraestructura, implementando una topología de red tipo estrella con fibra óptica y una red de enlace inalámbrico.

#### 4.1.4 Objetivo del servicio

Proporcionar adecuadas condiciones de infraestructura de Red de Datos y Comunicaciones en todas las áreas de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, que permitan brindar mejores condiciones de atención a los beneficiarios y de esta forma llevarlo a un crecimiento integral y sostenido. Los objetivos específicos del proyecto son:

- Mejorar sustancialmente la infraestructura de Red de Datos y Comunicaciones de la Sede Central del INIA, dicha infraestructura será la plataforma sobre el cual se podrá implementar diversos servicios de Gobierno Electrónico.

#### 4.1.5 Alcance y descripción del servicio

El servicio de implementación de una red de Datos y Comunicaciones en todas las áreas de la Sede Central del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, involucra la distribución de todos los elementos (fibra óptica, cableado estructurado CAT 6A, antenas inalámbricas, Access point, gabinetes, switchs, etc.) y sus capacidades a ser incluidos como parte de las instalaciones en el presente proyecto.

La totalidad de puntos a instalar haciendo a 773, de acuerdo a la distribución del personal, la implementación está determinada en los edificios de la siguiente manera:

- Edificio Central.
- Edificio de Administración.
- Edificio de Planeamiento.
- Edificio de Recursos Genéticos.
- Edificios menores (28).

#### 4.1.6 Normas técnicas

La elaboración del Proyecto se ha desarrollado teniendo en consideración lo que estipula las siguientes Normas Técnicas Nacionales e Internacionales Legales Vigentes, además de las consideraciones técnicas ó normas que no se encuentran en el presente proyecto, en aplicación para un determinado material, se considera la buena práctica y experiencia que deberá tener el contratista y su aplicación en el proyecto.

Para el diseño, cálculo y dimensionamiento de materiales y equipos considerados en el desarrollo del Proyecto; se han considerado las siguientes normas:

- Para los Gabinetes deberá cumplir con las especificaciones de la norma EIA 310D.
- Para el empleo del cable UTP; excederá todos los estándares de categoría 6A ANSI/TIA 568-C.2, ISO/IEC 11801, Clases EA y EN 50173.
- Además, debe cumplir con IEC60332-3, IEC 60754 y IEC 61034 a fin de cumplir con el Código Eléctrico Nacional
- Para el Patch Panel: Cable de enlace color azul de acuerdo al estándar ANSI/TIA 606, Categoría 6A, de 1.5 metros (5 ft.) de longitud.
- Para la Toma de Datos: Cable de enlace color azul de acuerdo al estándar ANSI/TIA 606, Categoría 6A, de 1.5 a 3 metros (10 ft.) de longitud.
- La cantidad de cables patch panel y toma de datos serán las necesarias para lograr el correcto funcionamiento de todos los puntos de datos requeridos.

- Las salidas de datos usarán conectores RJ-45 CAT 6A, los mismos deberán exceder todos los requerimientos establecidos en los estándares ANSI/TIA 568C.2 e ISO 11801 Clase EA. Se deben proporcionar los siguientes módulos:

### **Conector Hembra:**

Esta es la toma de usuario, se debe instalar uno por cada caja de conexión (datos).

- Debe ser de color azul de acuerdo al estándar ANSI/TIA 606.
- Debe cumplir con los requerimientos de RJ45 según IEC60603-7.
- Debe permitir la instalación de íconos plásticos para diferenciar los servicios de voz y datos.
- Deben cumplir con pruebas de flamabilidad UL94V-0.
- Debe contar con un elemento de sujeción o una tapa sobre las conexiones IDC que impida los cables se desconecten.
- Debe ser para instalación con herramienta de impacto.
- Los Patch Panel, como parte de un canal completo que entregue performance acorde a las especificaciones de la “Nueva Clase E”, propuesta por el JTC1/SC25 para ISO/IEC 11801, y TIA 568B2-10 Category 6 Augmented.
- Conector de fibra óptica tipo SFF (small form factor) con cierre posterior, LC dúplex
- Debe ser compatible con TIA/EIA-604 FOCIS-10, para fibras de 50/125 (OM3 y OM4) y exceder las especificaciones del estándar TIA/EIA-568-C.3.
- El cable de fibra óptica multimodo debe ser de 6 o 12 hilos, de 50/125 micras, que soporte la aplicación de 10 Gigabit Ethernet, 850-nm (10GBASE-SR).
- La capacidad de transmisión será medida de acuerdo con el estándar de la EIA/TIA-568C.3.
- El llenado de las canaletas debe cumplir las normativas del cableado estructurado TIA 569 donde se indica que la instalación del ducto deberá ser máxima del 40%.
- El Supervisor está autorizado a rechazar el empleo de equipos o componentes que no cumplan con las normas mencionadas.

Aplicando y respetando la norma TIA/EIA-606-A “Especificación sobre el rotulado de los cables”, se deberá adicionar un identificador exclusivo para cada terminación de hardware, tanto en el Panel de Conexiones como en cada placa de toma.

## **4.1.7 Justificación del proyecto**

- La infraestructura actual de datos y comunicaciones del INIA es limitada y con un fuerte estado de obsolescencia; en tal sentido, para la implementación de iniciativas de digitalización y transformación digital del INIA se requiere modernizar y ampliar dicha infraestructura.
- La implementación de una nueva Red de Datos y Comunicaciones mediante fibra óptica permitirá al INIA implementar de manera progresiva iniciativas de análisis bioinformáticas, Gobierno Electrónico, telefonía IP, digitalización, firma electrónica, etc.

## **4.2 Especificaciones técnicas mínimas**

### **4.2.1 Del cableado estructurado**

#### **4.2.1.1 Cable UTP**

Serán categoría 6A, de tipo LSZH.



El cable a utilizar debe cumplir con las siguientes características:

- Cable UTP de 4 pares, trenzado, Categoría 6A, calibre #23 AWG. Debe incluir una cruceta o cinta divisoria entre los 04 pares.
- Probado en máxima configuración de canal completo de 04 conectores y 100m de cables hasta 500 Mhz, deberá contar con un PSACR-F positivo en 500MHz.
- Se debe adjuntar pruebas realizadas por un laboratorio independiente (no el mismo fabricante) que confirmen este cumplimiento.
- Excederá todos los estándares de categoría 6A ANSI/TIA 568-C.2, ISO/IEC 11801, Clases EA y EN 50173.
- Debe cumplir con IEC60332-3-24 o 25, IEC 60754 y IEC 61034 a fin de cumplir con el Código Eléctrico Nacional.
- Cable de cobre en par trenzado sin apantallar (Unshielded Twisted Pair - UTP). Este cable será de 4 pares de cobre calibre 23 AWG y debe cumplir con los requerimientos de transmisión especificados para la categoría 6A, adicionalmente debe cumplir con los requerimientos de transmisión y desempeño del canal de comunicación establecidos en el estándar TIA/EIA-568-C.2 para Categoría 6 Aumentada.
- Estos cables deben ser verificados por UL o ETL (Intertek) para el estándar TIA/EIA-568-C.2 para Categoría 6A y deberán ser listados por el mismo organismo como LSZH que debe cumplir mínimo con los estándares internacionales IEC 60332-3-24 o 25 (no propagación de Incendio), IEC 61034 parte 2 (baja emisión de humos opacos) e IEC 60754 parte 2 (libre de halógenos y baja emisión de gases corrosivos).
- Adicionalmente el cable UTP deberá contar con una separación tipo cruceta no rígida entre los pares, que separe el Par Blanco-Naranja del Par Blanco Verde del Par Blanco-Azul y del Par Blanco-Café y una cinta plástica que separe los hilos de cada uno de los pares, es decir, una cinta por cada par, esto con el fin de mejorar la capacidad del mismo respecto al acople de señales entre los pares del mismo cable, sin perjudicar la inmunidad a la interferencia entre pares de los cables vecinos.
- No se aceptarán ofertas cuyo cable no tenga este tipo de separador.
- El cable debe ser de forma redonda, completamente circular, en ningún caso se aceptarán cables con apariencia ovalada, u otro tipo de forma exterior.
- El máximo diámetro externo permitido para este cable será de 7.24 mm, esto con el fin de optimizar el porcentaje de ocupación dentro de las canalizaciones, y evitar el aumento exagerado del mínimo radio de curvatura de las mismas.

**a) Cable de Enlace (Patch Cord)**

Se proporcionarán cables categoría 6A, que cumpla con los requerimientos establecidos en el punto anterior. Dichos cables deberán estar certificados, por lo cual únicamente se aceptarán cables de enlace manufacturados en fábrica.

Para cada salida de datos, se deben proporcionar los siguientes cables de enlace:

- **Patch Panel:** Cable de enlace color azul de acuerdo al estándar ANSI/TIA 606, Categoría 6A, de aproximadamente 0.90 a 2.0 metros (equivalente a 3 – 7 pies) de longitud.
- **Toma de Datos:** Cable de enlace color azul de acuerdo al estándar ANSI/TIA 606, Categoría 6A, de 2 a 3 metros (7 a 10 ft.) de longitud.
- La cantidad de cables patch panel y toma de datos serán las necesarias para lograr el correcto funcionamiento de todos los puntos de datos requeridos.

Debe cumplir con IEC 60332-1, IEC 60754 e IEC 61034 a fin de cumplir con el Código Eléctrico Nacional

Debe contar con un sistema que impida que las lengüetas se rompan al ser retirados por los ordenadores.



Los plug de los patchcord deben soportar al menos dos mil (2,000) inserciones.

#### **b) Conectores RJ-45**

Las salidas de datos usarán conectores RJ-45 CAT 6A, los mismos deberán exceder todos los requerimientos establecidos en los estándares ANSI/TIA 568C.2 e ISO 11801 Clase EA. Se deben proporcionar los siguientes módulos:

#### **Conector Hembra:**

- Esta es la toma de usuario, se debe instalar uno por cada caja de conexión (datos).
- Debe ser de color azul de acuerdo al estándar ANSI/TIA 606.
- Debe cumplir con los requerimientos de RJ45 según IEC60603-7.
- Debe permitir la instalación de íconos plásticos para diferenciar los servicios de voz y datos.
- Deben cumplir con pruebas de flamabilidad UL94V-0.
- Debe contar con un elemento de sujeción o una tapa sobre las conexiones IDC que impida los cables se desconecten.
- Debe ser para instalación con herramienta de impacto o presión.

#### **c) Caja Universal para conectores RJ-45:**

- Caja plástica de tamaño apropiado para asegurar el radio de curvatura del cable, de ABS para aplicación con tornillo.
- Debe tener pre-cortes para la conexión con tuberías y canaletas.
- No se aceptará que las cajas sean de una marca diferente a las canaletas y de preferencia a la marca del cableado ofertado.

#### **d) Placa sencilla para conectores RJ-45:**

- Placa sencilla de plástico de una sola pieza.
- Debe permitir la instalación de 02 jacks.
- Debe permitir la instalación de jacks Cat6A.
- Debe tener una protección plástica transparente o un elemento mecánico que impida que el pegamento sea el único medio de las etiquetas.
- Debe permitir la instalación de los jacks en 45°.

#### **e) Patch Panel**

- Debe ser de 19" para instalación con tornillos.
- Los Patch Panel, como parte de un canal completo que entrega performance acorde a las especificaciones de la "Nueva Clase E", propuesta por el JTC1/SC25 para ISO/IEC 11801, y TIA 568B2-10 Category 6 Augmented, serán capaces de permitir largos de cableado horizontal de 5 metros para un canal de 3 o 4 conexiones y 3 metros para un canal de 2 conexiones con largos de Patch Cords de 1 metro. Los Patch Paneles deberá poseer una barra de sujeción de cables posterior, con un accesorio plástico que permita amarrar 4 grupos de 6 cables cada uno, con un precinto de velcro y presentarlos en forma perpendicular y prolija al panel, mejorando la imagen posterior del rack, evitando el deterioro del ponchado de los mismos, organizándolos y manteniendo un correcto radio de curvatura.
- Debe tener una protección plástica o un elemento de soporte mecánico, de tal manera que el pegamento no sea el único elemento de soporte de las etiquetas.

#### **f) Canaletas**

Debido a que están destinadas a contener cableado de comunicaciones debe cumplir con las 32 pruebas de rendimiento para canaletas UL5A. Debe presentarse el número de certificado UL o de laboratorio autorizado UL que confirme este cumplimiento. Deben ser de material plástico.

El llenado de las canaletas debe cumplir las normativas del cableado estructurado TIA 569 donde se indica que la instalación del ducto deberá ser máxima del 40%.

Las canaletas deberán ser de fijado con tornillos (no se aceptará pegamentos), esto para garantizar el adecuado fijado de las mismas. Las canaletas deberán incorporar perforaciones de fábrica, a fin tener claramente la indicación de cuantos y a que distancias deben instalarse los tornillos.

Todos los accesorios (codos, uniones, T's, tapas, etc.) deben pertenecer al mismo sistema de ductos y deben cumplir con los radios de curvatura mínimos establecidos en el estándar ANSI/TIA 569.

Deben permitir la instalación de una división interna para una posible separación de cables a futuro.

Deben utilizarse máximo 02 modelos de canaletas para la instalación a fin de mantener la adecuada estética.

Las dimensiones mínimas deben permitir la instalación de 18 cables Categoría 6A de 23AWG al 40% de llenado.

#### g) Gabinetes de Comunicación

- Debe cumplir con las especificaciones de la norma EIA 310D.
- Pueden ser de marca distinta a la del cableado estructurado.
- El Gabinete de 42RU debe contar con puertas y paneles laterales los cuales deben ser desmontables.
- Deben estar fabricados en acero laminado en frío.
- El acabado debe ser en pintura electrostática.
- La tapa superior debe contar con cortes para acceso de cables.
- Debe soportar ventiladores cada uno.
- Deben incluir barras de tierra de cobre.
- Deben incluir unidades de Rack numeradas.
- Los gabinetes pueden ser de marca diferente al cableado y la fibra.
- INIA indicara el tablero de energía eléctrica para colocar un ITM de 2x20 Amp en cada sede, para la instalación de un circuito eléctrico que alimentara de energía eléctrica a cada gabinete secundario instalado.
- También se debe considerar la alimentación de un circuito eléctrico para la antena Principal que estará en el edificio central y si fuera necesario para las antenas de los módulos menores.
- El dimensionamiento de acuerdo al siguiente detalle:
- Los gabinetes deben tener certificación UL.

Tipo	Dimensiones <sup>1</sup>	Cantidad	Características
15 a 21 RU mínimo	0.55x0.60	36	Puerta transparente. Debe incluir 2 ventiladores y barra de tierra horizontal de 19". Deben soportar al menos 25Kg de peso ANCHO x PROFUNDIDAD (mínimas en metros)

## 4.2.1.2 Especificaciones técnicas de la fibra óptica

Tabla 15 Características de Fibra óptica

Características	Descripción
Longitudes de Onda	Capacidad para soportar 850/1300 nm.
Atenuaciones máximas	FO Interna: Rango max 3db/km para 850nm y max 1dB/km para 1300nm. FO Externa: Rango max 3.5 db/km para 850nm y max 1.5 dB/km para 1300nm.
Cantidad de hilos	Mínimo seis (6) hilos; un (1) par activo y mínimo un (1) par de reserva. Con terminación por fusión en todos los hilos.
Tipo de protección de fibra	Indoor: 5.07 mm diámetro máximo. Outdoor: 5.5 mm diámetro máximo con armadura antiroedores.
Temperatura	Rangos de operación (-20° C hasta 60° C).
Aplicaciones	Interior o Exterior, según sea el caso.
Categoría	OM4 50/125 um.
Características	De tipo laser optimizado.

Fuente: Elaboración propia

La extensión de la fibra óptica (multimodo) estará determinada por la distancia entre el nodo principal y cada uno de los nodos secundarios. Siendo todo el tendido de fibra óptica canalizado.

Las bandejas de fibra deberán contar con puerto modulares que permitan cambiar módulos de acoplador LC dúplex de manera independiente cada módulo en caso de fallas y deberán contar con una protección plástica transparente o un elemento mecánico que impida que el pegamento sea el único medio de soporte de las etiquetas.

En caso se supere la distancia mayor a 550 metros, se deberá considerar el uso de fibras tipo mono modo, según sea el caso.

### 4.2.1.2.1 Red de distribución de fibra óptica

**Interconexión Nodo Principal – Site Secundarios:** El postor ganador suministrará e instalará todos los componentes y equipamientos de acuerdo a las Especificaciones Técnicas detalladas en la sección 6.1.1 (fibra óptica), 6.1.2 (switches), 6.1.3 (gabinetes) y 6.1.4 (materiales).

A partir del Switch Core (Nodo Principal), bajo el esquema de una topología tipo estrella, nacerán enlaces de fibra óptica los cuales deben estar conectados con sus respectivos transceivers a mínimo un (10) Gbps a cada Site Secundario, como se detalla a continuación:

**Tabla 16 Distribución de la fibra óptica de 10G y 1G**

ITEM	DESCRIPCION	Conexión	FO-10G	FO-1G
DC-A	Edificio central	CORE	2	-
B	Administración	CORE	1	-
C	Recursos genéticos	CORE	1	-
A	Planeamiento	CORE	1	-
1	Auditorio	CORE	1	-
2	Oficina de videos	CORE	1	-
3	Centro experimental la molina	(12) Oficina de legajos (24) Auditorio de sindicato	-	2
4	Centro de ventas	(5) Laboratorio de biotecnología molecular	-	1
5	Laboratorio de biotecnología molecular	(4) Centro de ventas (9) Laboratorio de semillas	-	2
6	laboratorio de banco de semilla	CORE	1	-
7	Laboratorio de valoración	(15) Laboratorio de forestales	-	1
8	Laboratorio de OVM		-	-
9	Laboratorio de semillas	(5) Laboratorio de biotecnología molecular	-	1
10	Unidad de trámite Documentario		-	-
11	Oficina de archivo	(16) Unidad de cooperación técnica	-	1
12	Oficina de legajos	(3) Centro experimental la molina	-	1
13	Oficina de cuyes		-	-
14	Oficina de forestales	CORE	1	-
15	Laboratorio de forestales	(7) Laboratorio de valoración	-	1
16	Unidad de cooperación técnica	(11) Oficina de archivo	-	1
17	Almacén		-	-
18	Imprenta		-	-
19	Oficina de medios de comunicación		-	-
20	Oficina de papa nativa		-	-
21	Oficina de seguridad		-	-
22	Oficina de servicios generales		-	-
23	Sindicato		-	-
24	Auditorio de sindicato	(3) Centro experimental la molina	-	1
25	Garita		-	-
26	Domo		-	-
27	Transporte		-	-
28	Centro médico		-	-

- Se clasifican los tipos de switches en base a las siguientes especificaciones
  - Switch Tipo 1:** Switch de Acceso de 48 puertos con soporte PoE+. Con capacidad de Uplink de 10G.
  - Switch Tipo 2:** Switch de Acceso de 24 puertos con soporte PoE+. Con capacidad de Uplink de 10G.
  - Switch Tipo 3:** Switch de Acceso de 24 puertos con soporte PoE+ con capacidad de Uplink de 1G.
  - Switch Tipo 4:** Switch de Acceso de 24 puertos con capacidad de Uplink de 10G.

**Interconexión Nodo Principal – Site Secundarios:** El postor ganador suministrará e instalará todos los componentes y equipamientos de acuerdo a las Especificaciones Técnicas detalladas de la fibra óptica, switches, gabinetes.

#### a) Bandeja de Fibra Óptica

- La bandeja para Fibra Óptica debe poseer anchura de 19 pulgadas para ser montada sobre los bastidores de gabinetes o racks convencionales y estar disponible en tamaño de 1U con identificación del fabricante en el cuerpo del producto.
- El cuerpo de la bandeja estará fabricado en material metálico, deberá ser de acero u otro metal que garantice una resistencia mecánica, contará con un revestimiento epóxico de alta durabilidad con resistencia a la corrosión y debe incluir la tapa superior para inspección, armado y conexión, adicionalmente tapas frontales para facilitar el manejo de patch cords de fibra óptica con sus respectivos accesorios y todo lo necesario para su total protección y funcionalidad.

- Debe contar con un sistema de ordenamiento frontal de patch cords incorporado que no requerirá unidades de rack adicional. El ordenador frontal de patch cords deberá permitir el ruteo de los mismos en forma vertical y en forma horizontal.
- La bandeja deberá venir en configuraciones deslizables para facilitar el acceso e instalación o fijas de acuerdo al requerimiento del proyecto.
- La bandeja de 1U tendrá 4 cavidades que permitirán instalar Paneles adaptadores, Cassettes Modulares de acuerdo al requerimiento del proyecto
- En caso la bandeja para fibra óptica tuviese espacios libres en la parte frontal, estos deben ser cubiertos con tapas ciegas de ser el caso.

**b) Conectores de Fibra Óptica**

- Conector de fibra óptica tipo SFF (small form factor) con cierre posterior, LC dúplex
- Debe ser compatible con TIA/EIA-604 FOCIS-10, para fibras de 50/125 (OM3 y OM4) y exceder las especificaciones del estándar TIA/EIA-568-C.3

**c) Jumper de Fibra Óptica**

- El cable con el cual está construido el patch cord de fibra óptica será máximo de 1.6 mm de diámetro
- Deben ser probados para soportar velocidades de transmisión hasta de 10 Gb/s para enlaces de hasta 300m con una fuente de 850nm según los estándares IEEE 802.3ae 10 GbE
- Estos deben ser elaborados por el mismo fabricante de la conectividad.

**d) Cable de Fibra Óptica**

- El cable de fibra óptica multimodo debe ser de 6 o 12 hilos, de 50/125 micras, que soporte la aplicación de 10 Gigabit Ethernet, 850-nm (10GBASE-SR).
- La capacidad de transmisión será medida de acuerdo con el estándar de la EIA/TIA-568C.3.
- Es requisito indispensable adjuntar los Certificados expedidos por los Laboratorios UL (Underwriters Laboratorios) para el tipo de fibra óptica propuesto, en donde se muestren los resultados de las mediciones DMD en concordancia con TIA-455-220-A (FOTP-220) y/o IEC/PAS 60793-1-49. Este certificado deberá incluir el diagrama del procedimiento de la prueba DMD y el perfil de medición DMD obtenido desde 0 hasta 26um del núcleo de la fibra óptica correspondiente, y el valor obtenido del retardo diferencial en ps/m de acuerdo a lo exigido por el estándar EIA/TIA-568C.3. Esta es el único procedimiento recomendado por la IEEE y la EIA/TIA para verificar si una fibra óptica multimodo soporta aplicaciones de 10 Gigabit/s.
- El Ancho de Banda de la fibra deberá mínimo cumplir los 3500 MHz/Km @ 850, 500 MHz/Km 1300nm OFL y 4700 Mhz/Km @ 850nm EMB
- Serán certificadas por UL, para garantizar que los elementos ofrecidos han sido avalados por este laboratorio. Los elementos estarán identificados individualmente con el correspondiente logo de la prueba de laboratorio (UL), de forma permanente.

**e) Canalizado de Fibra Óptica**

- Se priorizará un trazado paralelo a las líneas de edificación, con cruces perpendiculares a las pistas. Los cruces de este tipo reducen roturas y reposiciones de pavimentos.
- La cantidad y ubicación de las cámaras de registro deberán ser tales que permitan asegurar que la instalación del cable de fibra óptica se realice en máximas longitudes continuas, sin sobrepasar la máxima fuerza de tracción especificada por el fabricante del cable, y de esta manera reducir el número de cámaras y de empalmes a realizar.

- La distancia máxima entre cámaras de registro, cuando éstas se encuentran ubicadas en línea recta, será de 50 metros.
- Las canalizaciones estarán constituidas por dos (02) ductos de PVC-SAP de 3" de diámetro.
- Las canalizaciones se instalarán de tal manera de mantener una distancia de separación mínima de 25 cm. con líneas de energía y de 30 cm. con otros servicios (agua, desagüe).
- Las cámaras se ubicarán en lugares que reduzcan el peligro y obstáculo para el tránsito vehicular y peatonal.
- Las cámaras se ubicarán de tal manera que sus paredes transversales (las de menor longitud) sean perpendiculares al trazado de la canalización, evitando la salida de los ductos por sus paredes longitudinales (las de mayor longitud). De esta forma se reserva el espacio de las paredes longitudinales para el acondicionamiento y/o empalmes de cables de fibra óptica.
- El ingreso de los ductos a las cámaras se hará por el centro de las paredes transversales.
- Las dimensiones de las cámaras de registro serán de 1.00 m. (Largo) x 0.80 m. (Ancho) x 0.80 m. (Altura).

#### 4.2.1.3 Especificaciones técnicas del Hardware de la red

##### a) SWITCHs

- El switch core se instalará en el gabinete de comunicaciones de distribución principal, ubicado en el Data Center en el edificio central. Los switches de acceso secundarios se instalarán en gabinetes que se ubicarán en los nodos secundarios.
- Se debe considerar transceivers de fibra óptica, de 1Gbps y 10Gbps respectivamente.
- Se debe considerar un switch core.
- Se debe incluir fuente redundante para el Switch Core y los Switches de Acceso.
- Las instalaciones deben realizarse de acuerdo a las mejores prácticas, usándose equipos, medios de comunicación y herramientas adecuadas, de primer uso y de la mejor calidad.
- Incluir Software de gestión para 60 dispositivos (virtualizable sobre VMWare). INIA proveerá el hardware con las características requeridas por el proveedor.
- Todos los equipos SWITCHs debe ser de tecnología nueva, vigente y de última generación, con fecha de lanzamiento al mercado no mayor a dos (02) años.
- Los Switch serán implementados de acuerdo a la siguiente distribución:

**Tabla 17 Distribución de SWITCH**

ITEM	DESCRIPCION	CORE	SWITCH TIPO 1	SWITCH TIPO 2	SWITCH TIPO 3	SWITCH TIPO 4
DC-A	Edificio central	1	3		-	1
B	Administración	-	2		-	1
C	Recursos genéticos	-	1		1	-
A	Planeamiento	-	3		-	-
1	Auditorio			1	-	
2	Oficina de videos			1	-	
3	Centro experimental la molina			-	2	
4	Centro de ventas			-	1	
5	Laboratorio de biotecnología molecular			-	1	
6	Laboratorio de banco de semilla			1	-	
7	Laboratorio de valoración			-	1	
8	Laboratorio de OVM			-	1	
9	Laboratorio de semillas			-	1	
10	Unidad de trámite Documentario			-	1	
11	Oficina de archivo			-	1	
12	Oficina de legajos			-	1	
13	Oficina de cuyes			-	1	
14	Oficina de forestales			1	-	
15	Laboratorio de forestales			-	1	
16	Unidad de cooperación técnica			-	2	
17	Almacén			-	1	
18	Imprenta			-	-	
19	Oficina de medios de comunicación			-	1	
20	Oficina de papa nativa			-	-	
21	Oficina de seguridad			-	-	
22	Oficina de servicios generales			-	-	
23	Sindicato			-	-	
24	Auditorio de sindicato			-	1	
25	Garita			-	1	
26	Domo			-	1	
27	Transporte			-	1	
28	Centro médico			-	-	
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>2</b>

- Se clasifican los tipos de switches en base a las siguientes especificaciones  
**Switch Tipo 1:** Switch de Acceso de 48 puertos con soporte PoE+. Con capacidad de Uplink de 10G.

**Switch Tipo 2:** Switch de Acceso de 24 puertos con soporte PoE+. Con capacidad de Uplink de 10G.

**Switch Tipo 3:** Switch de Acceso de 24 puertos con soporte PoE+ con capacidad de Uplink de 1G.

**Switch Tipo 4:** Switch de Acceso de 24 puertos con capacidad de Uplink de 10G.



**Tabla 18 Características mínimas de SWITCH CORE**

<b>SWITCH CORE (características mínimas)</b>	
	Define el nodo de la red jerárquica ubicado en el centro de la topología.
<b>Hardware</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch Core modular, multicapa, tipo Chasis y debe soportar 09 enlaces de FO de 10Gbps. Debe de Soportar slots para 2 Power Supply. Debe soportar 4 Slots SFP de 1Gbps y 09 puertos SFP+ de 10Gbps cada uno. Debe ser de 24 puertos Gigabit Ethernet cada uno.</li> <li>• No exceder de 04 RU de altura.</li> <li>• El equipo debe incluir al menos dos (2) bahías para módulos de administración.</li> <li>• Los módulos de administración deben operar al menos en modo activo/pasivo.</li> <li>• Todas las tarjetas o módulos e interfaces solicitados deben ser provistas en cada chasis.</li> <li>• Deben ser del mismo modelo y familia. Deben ser de la misma marca que los switchs acceso.</li> <li>• Año de fabricación 2016 o posterior.</li> <li>• Velocidad mínima de conexión de 100 Gbps por slot, se refiere a los sockets o conectores de las tarjetas de línea que se encuentran en el chasis del switch Core.</li> <li>• Arquitectura de switching distribuido (conmutación de paquetes en forma local, en la misma tarjeta de línea, sin ir a la procesadora), debiéndose considerar por cada tarjeta de línea instalada, los componentes que permitan la operación bajo esta arquitectura.</li> <li>• Redundancia para los módulos de supervisión (supervisores o de Administración), se deben configurar en su máxima capacidad de memoria y flash.</li> <li>• Debe contar con al menos 4GB de memoria RAM y 16 MB de flash</li> <li>• Fuente de poder y ventilación redundante en su mejor configuración. Ante la falla de la fuente principal, todo el servicio de red en el switch core propuesto debe seguir operando sin problemas a través de la fuente redundante.</li> <li>• Soportará actualizaciones del sistema operativo.</li> <li>• Los módulos de supervisión (Hardware) podrán incluir sistemas operativos con la capacidad de soportar nuevas funcionalidades mediante upgrade del sistema operativo.</li> <li>• Las tarjetas o módulos deben ser Hot-Swap. Esta característica incluye al menos los siguientes componentes: Fuentes de poder, Supervisoras, Ventiladores, Tarjetas de línea.</li> <li>• Se debe contar con fuentes de poder redundantes con voltaje de entrada de 200-240 VAC, 60 Hz, con una configuración N+1 como mínimo, con capacidad instalada de soportar los requerimientos de energía de los módulos solicitados, de tal manera que no sea necesario el cambio, ni la adición de fuentes a futuro. El consumo total máximo es sobre N fuentes (N+1 con 1 fuente en modo standby).</li> <li>• Tarjeta con veinticuatro (24) puertos 10/100/1000 Base-T.</li> <li>• Operación en capa 2, 3 y 4.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo mínimo de 4094 VLANs ID.</li> <li>• Soportar 4094 VLAN Simultáneas.</li> <li>• Soporte de VxLAN</li> <li>• Soporte GVRP y MVRP.</li> <li>• Soporte de Lista de Control de Accesos "ACL" en todos los puertos.</li> <li>• Switching bandwidth mínimo de 950 Gbps.</li> <li>• Forwarding performance mínimo de 570 Mpps.</li> <li>• Soporte de 64000 direcciones MAC</li> <li>• Cumplir al menos CSA 22.2 No. 60950; UL 60950; IEC 60950; EN 60950</li> </ul> <p>Cumplir al menos FCC part 15 Class A; EN 55022/CISPR 22 Class A</p>
<b>Software</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura modular de sistema operativo. En este sentido, se considera este tipo de arquitectura al contemplar que ningún modulo conformante del sistema operativo dependa de otro, tal que si se produce una falla en un módulo determinado este no afecte al equipo en su conjunto.</li> <li>• La versión del sistema operativo no debe poseer vulnerabilidades "Denial of service" conocidas; en el caso de aparecer vulnerabilidades, se debe comprometerse a remediarlas con el respectivo update sin costo alguno para la institución, durante el tiempo de duración de la garantía.</li> <li>• Soporte de Enrutamiento estático, RIP y OSPFv3</li> <li>• Al menos 256 entradas para rutas estáticas.</li> <li>• Al menos 10000 entradas para rutas RIP IPv4 y 5000 entradas para rutas RIPng.</li> <li>• Al menos 10000 entradas, 16 áreas y hasta 128 interfaces para OSPFv2.</li> <li>• Al menos 5000 entradas, 16 áreas y hasta 128 interfaces para OSPFv3</li> <li>• Soporte SDN, OpenFlow v1.3.</li> <li>• Procesos de debug para el análisis detallado de fallas.</li> <li>• Se debe integrar a la infraestructura de switches actuales que brinda soporte a los servidores corporativos.</li> <li>• Protocolo VRRP.</li> <li>• Manejo de calidad de servicio 802.1p, CoS y ToS o DSCP.</li> <li>• Soporte para Rate limiting.</li> <li>• Soporte de Priorización de tráfico en L4, basado en puertos TCP/UDP.</li> <li>• Protocolo Spanning Tree y mejoras tales como convergencia rápida (RST 802.1w y múltiples instancias (MST 802.1s)).</li> <li>• Software actualizable.</li> <li>• Manejo de Vlans por puerto y 802.1Q (trunking).</li> <li>• Trafico multicast IGMPv2 y v3 snooping. Soporte de tráfico Multicast IGMPv3.</li> <li>• Debe permitir múltiples sesiones simultáneas de administración.</li> <li>• Debe permitir administración vía web y CLI, lo que significa que se podrá administrar vía interface gráfica y de línea de comando mediante puerta consola y protocolo SSHv2.</li> <li>• Debe incluir SNMPv1, v2c y v3.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe incluir el soporte de protocolos RCP y/o SCP o funcionalidad similar que cubra dicha especificación.</li> <li>• Instalado y operativo, protocolos de enrutamiento IPv4 estático y dinámico (RIP y OSPF total o full como mínimo).</li> <li>• Capacidad de soporte de protocolos de enrutamiento IPv6 estático y dinámico (RIP y OSPF total o full como mínimo).</li> <li>• Registro de eventos vía Syslog.</li> <li>• Incluir protocolos SNTP o NTP, DHCP y DNS.</li> <li>• Debe brindar funcionalidad de “puerto espejo” por puerto o grupo de puertos y por VLAN.</li> <li>• Debe brindar funcionalidad de múltiples sesiones de “puerto espejo” así como “puerto espejo” remoto.</li> <li>• Agregación de puertos, LACP, IEEE 802.3ad, de modo que se pueda usar cualquier puerto del mismo tipo y velocidad.</li> <li>• Soporte de Virtual Cable Test y UDLD o similar.</li> <li>• Debe incluir tecnología de agregación de enlaces multi-chasis o similar. Esta tecnología se refiere a que los switches Core cuenten con funcionalidad habilitada de agregación de puertos para múltiples chasis, tal que desde otro switch se pueda establecer un solo “enlace agregado” hacia los dos (02) Switches Core.</li> <li>• Debe soportar en un futuro múltiples instancias virtuales para segmentar el sistema operativo y los recursos del hardware y así emular Switches virtuales.</li> <li>• IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol.</li> <li>• IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol.</li> <li>• IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol.</li> <li>• Deseable IEEE 802.1ae MAC Security (Link-Layer cryptography).</li> <li>• IEEE 802.3ad Link aggregation with LACP.</li> <li>• IEEE 802.3ab 1000BASE-T, Gigabit sobre cobre.</li> <li>• Soporte de Gigabit Ethernet sobre fibra.</li> <li>• Soporte para 10 Gigabit Ethernet.</li> <li>• IEEE 802.1Q VLAN Tagging.</li> <li>• IEEE 802.1p Class-of-Service (CoS) Tagging for Ethernet for Ethernet frames.</li> <li>• IEEE 802.1x Port-based network access control.</li> <li>• Filtrado basado en parámetros de capas 2,3 y 4.</li> <li>• Seguridad por puerto, en base a la dirección MAC.</li> <li>• Supresión y limitación de tormenta de broadcast, multicast y unicast.</li> <li>• Incluir el manejo de protocolos SSHv2 y SSL.</li> <li>• Múltiples niveles de privilegios de acceso para administrar por consola, telnet y SSHv2.</li> <li>• Autenticación 802.1x, con asignación dinámica de VLAN.</li> <li>• Deseable los mecanismos para evitar ataques tipo DoS y MITM, basados en STP y DHCP, así como “MAC Address Flooding”, “VLAN Hooping”, “DHCP Rogue Server” o funcionalidades similares que cubran dichas especificaciones.</li> <li>• Tunelización de tráfico hacia un Controlador Wireless para aplicar las mismas políticas de autenticación, acceso y seguridad que en la red inalámbrica.</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración con Sistema de Control de Acceso a la red para asignar políticas de autenticación, seguridad y QoS basada en el rol del usuario que se conecta.</li> <li>Soporte para Aprovisionamiento sin intervención desde la nube.</li> </ul>
--	---

**Tabla 19 Características mínimas de SWITCH TIPO 1**

<b>SWITCH TIPO 1 (características mínimas)</b>	
	Switch de acceso de 48 puertos 10/100/1000 con soporte PoE+, con capacidad de soportar enlaces uplink de fibra óptica a velocidades de 10 Gbps hacia el switch de CORE.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Switch de capa 2, 3 básico</li> <li>48 puertos 10/100/1000Base-T PoE+, Auto-MDIX y al menos 4 puertos de 10 GbE SFP+</li> <li>Capacidad PoE/PoE+ de 370W, 740W y 1440W</li> <li>Deberá contar con Capacidad para 02 Fuentes Redundantes Internas con un mínimo de 680W cada una.</li> <li>Soporte para 1 interfaz QSFP+ con 40GbE</li> <li>Switching bandwidth mínimo de 170 Gbps.</li> <li>Stacking Performance de 100Gbps.</li> <li>Forwarding bandwidth mínimo de 100 Gbps.</li> <li>Forwarding performance mínimo de 110 Mpps.</li> <li>Memoria DRAM 1 GB.</li> <li>Soporte mínimo de 32760 direcciones MAC</li> <li>1990 VLANs simultaneas como mínimo. VLAN trunk IEEE 802.1Q.</li> <li>Mínimo de 4090 VLAN IDs.</li> <li>GVRP y MVRP.</li> <li>Detección de estado de canales.</li> <li>VxLAN</li> <li>Capacidad de conectarse en stack con otros equipos de la misma serie.</li> <li>Los equipos que son parte del stack deberán comportarse como un único dispositivo virtual.</li> <li>El stack debe ser capaz de crecer al menos hasta 10 equipos de la misma serie en topología ring o chain o 5 equipos full mesh El stack debe poder ser configurado utilizando interfaces uplink de 1G o 10G.</li> <li>La solución debe soportar los estándares relacionados: IEEE 802.3 10BaseT, IEEE 802.3u, 100BaseTX, IEEE 802.3z, 802.3ab, 1000BaseT, IEEE 802.3ae.</li> <li>La conexión del stack debe soportar un BW de hasta 278 Gb/s.</li> <li>La solución debe soportar los estándares relacionados: IEEE 802.3, 802.3ae.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte de Spanning Tree IEEE 802.1d, así como las últimas mejoras tales como RST 802.1w y MST 802.1s.</li> <li>• Ruteo IP. Enrutamiento entre VLANs. Enrutamiento IPv4 estático y dinámico RIPV1 y RIPV2 con capacidad de ampliación a otros protocolos como OSPF y BGPv4 sin cambio de hardware. Capacidad de ampliación a IPv6 sin cambio de hardware.</li> <li>• Soporte de Multicast IGMPv1, v2 y v3 Snooping con capacidad de agregar PIMv1, PIMv2 sin cambio de hardware.</li> <li>• Soporte de Calidad de Servicio:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.1p CoS.</li> <li>• DSCP.</li> </ul> </li> <li>• Limitación de ancho de banda basada en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP de origen y destino y puertos TCP/UDP.</li> <li>• Configuración automática de QoS.</li> <li>• Los switches incluirán la capacidad de supresión de broadcast, multicast.</li> <li>• Mecanismos de seguridad:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad por puerto en base a la dirección MAC.</li> <li>• Filtros aplicables por puerto.</li> <li>• Filtros basados en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP de origen y destino y puertos TCP/UDP.</li> </ul> </li> <li>• Soporte de autenticación 802.1x, con asignación dinámica de VLAN.</li> <li>• Control de acceso centralizado por RADIUS, ya sea para los administradores del switch como para los usuarios de la red que se autentican vía 802.1x.</li> <li>• Administración vía protocolos seguros como SNMPv3 encriptado, SSHv2 y SSL.</li> <li>• Mecanismos de gestión:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puerto de consola para gestión local.</li> <li>• Soporte de Telnet, http, https y SSHv2 para gestión remota.</li> </ul> </li> <li>• Stack de protocolos IPv6 para administración con funciones mínimas: ping, HTTPS, SSH.</li> <li>• Soporte del estándar IEEE 802.1AB (LLDP: Link LayerDiscoveryProtocol) para intercambio de información de dispositivos en redes multivendor.</li> <li>• Registro de eventos vía Syslog.</li> <li>• Soporte de SNMP v1, v2c y v3.</li> <li>• Soporte de RMON.</li> <li>• Soporte de protocolos de transferencia de archivos TFTP, FTP, SCP.</li> <li>• Soporte de protocolos NTP, DHCP, DNS.</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte de “portmirroring” por puerto o grupo de puertos y por VLAN.</li> <li>• Soporte de múltiples sesiones de “portmirroring” así como “portmirroring” remoto.</li> <li>• Los switches propuestos incluirán un mecanismo que permita diagnosticar problemas de cableado, sin necesidad de tener este tipo de herramientas por separado.</li> <li>• Agregación de puertos, LACP, IEEE 802.3ad.</li> <li>• Fuente de poder con alimentación a 220Vac 60Hz,</li> <li>• Montable en rack 19”.</li> <li>• Software actualizable. Se incluye la última versión disponible.</li> <li>• Soporte para Aprovisionamiento desde la nube u on premises.</li> <li>• Tunelización de tráfico hacia un Controlador Wireless para aplicar las mismas políticas de autenticación, acceso y seguridad que en la red inalámbrica.</li> <li>• Integración con Sistema de Control de Acceso a la red para asignar políticas de autenticación, seguridad y QoS basada en el rol del usuario que se conecta.</li> </ul>
--	--

**Tabla 20 Características mínimas de SWITCH TIPO 2**

<b>SWITCH TIPO 2 (características mínimas)</b>	
	Switch de acceso de 24 puertos 10/100/1000 con soporte PoE+, con capacidad de soportar enlaces uplink de fibra óptica a velocidades de 10 Gbps y 01 Gbps hacia el switch de CORE.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 puertos 10/100/1000Base-T, Auto-MDIX y al menos 4 puertos de 10GbE SFP+</li> <li>• Capacidad PoE/PoE+ de 370W y 740W</li> <li>• Capacidad de conmutación de 125 Gbps como mínimo.</li> <li>• Tasa de envío mínima de 95 Mpps.</li> <li>• Memoria SRAM de 1GB.</li> <li>• Soporte de al menos 2 imágenes de sistema operativo (para backup durante el upgrade)</li> <li>• 4090 VLANs como mínimo. VLAN trunk IEEE 802.1Q.</li> <li>• 16384 direcciones MAC como mínimo.</li> <li>• GVRP y MVRP.</li> <li>• Detección de estado de canales.</li> <li>• VxLAN</li> <li>• Capacidad de conectarse en stack con otros equipos de la misma serie.</li> <li>• Los equipos que son parte del stack deberán comportarse como un único dispositivo virtual.</li> <li>• El stack debe ser capaz de crecer al menos hasta 10 equipos de la misma serie en topología ring o chain o 5 equipos full</li> </ul>

	<p>mesh El stack debe poder ser configurado utilizando interfaces uplink de 1G o 10G.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La solución debe soportar los estándares relacionados: IEEE 802.3 10BaseT, IEEE 802.3u, 100BaseTX, IEEE 802.3z, 802.3ab, 1000BaseT, IEEE 802.3ae.</li> <li>• La conexión del stack debe soportar un BW de hasta 278 Gb/s.</li> <li>• La solución debe soportar los estándares relacionados: IEEE 802.3, 802.3ae.</li> <li>• Soporte de Spanning Tree IEEE 802.1d, así como las últimas mejoras tales como RST 802.1w y MST 802.1s.</li> <li>• Ruteo IP. Enrutamiento entre VLANs. Enrutamiento IPv4 estático y dinámico RIPV1 y RIPV2 con capacidad de ampliación a otros protocolos como OSPF y BGPv4 sin cambio de hardware. Capacidad de ampliación a IPv6 sin cambio de hardware.</li> <li>• Soporte de Multicast IGMPv1, v2 y v3 Snooping con capacidad de agregar PIMv1, PIMv2 sin cambio de hardware.</li> <li>• Soporte de Calidad de Servicio:</li> <li>• IEEE 802.1p CoS.</li> <li>• Limitación de ancho de banda basada en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP de origen y destino y puertos TCP/UDP.</li> <li>• Configuración automática de QoS.</li> <li>• Los switches incluirán la capacidad de supresión de broadcast, multicast.</li> <li>• Mecanismos de seguridad:</li> <li>• Seguridad por puerto en base a la dirección MAC.</li> <li>• Filtros aplicables por puerto.</li> <li>• Filtros basados en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP de origen y destino y puertos TCP/UDP.</li> <li>• Soporte de autenticación 802.1x, con asignación dinámica de VLAN.</li> <li>• Control de acceso centralizado por RADIUS, ya sea para los administradores del switch como para los usuarios de la red que se autentican vía 802.1x.</li> <li>• Administración vía protocolos seguros como SNMPv3 encriptado, SSHv2 y SSL.</li> <li>• Mecanismos de gestión:</li> <li>• Puerto de consola para gestión local.</li> <li>• Soporte de Telnet, http, https y SSHv2 para gestión remota.</li> <li>• Stack de protocolos IPv6 para administración con funciones mínimas: ping, HTTPS, SSH.</li> <li>• Soporte del estándar IEEE 802.1AB (LLDP: Link LayerDiscoveryProtocol) para intercambio de información de dispositivos en redes multivendor.</li> </ul>
--	---



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de eventos vía Syslog.</li> <li>• Soporte de SNMP v1, v2c y v3.</li> <li>• Soporte de RMON.</li> <li>• Soporte de protocolos de transferencia de archivos TFTP, FTP, SCP.</li> <li>• Soporte de protocolos NTP, DHCP, DNS.</li> <li>• Soporte de "portmirroring" por puerto o grupo de puertos y por VLAN.</li> <li>• Soporte de múltiples sesiones de "portmirroring" así como "portmirroring" remoto.</li> <li>• Los switches propuestos incluirán un mecanismo que permita diagnosticar problemas de cableado, sin necesidad de tener este tipo de herramientas por separado.</li> <li>• Agregación de puertos, LACP, IEEE 802.3ad.</li> <li>• Fuente de poder con alimentación a 220Vac 60Hz,</li> <li>• Montable en rack 19".</li> <li>• Software actualizable. Se incluye la última versión disponible.</li> <li>• Soporte para Aprovisionamiento desde la nube u on premises.</li> <li>• Tunelización de tráfico hacia un Controlador Wireless para aplicar las mismas políticas de autenticación, acceso y seguridad que en la red inalámbrica.</li> <li>• Integración con Sistema de Control de Acceso a la red para asignar políticas de autenticación, seguridad y QoS basada en el rol del usuario que se conecta.</li> </ul>
--	---

**Tabla 21 Características mínimas de SWITCH TIPO 3**

<b>SWITCH TIPO 3 (características mínimas)</b>	
	Switch de acceso de 24 puertos 10/100/1000 con soporte PoE+, con capacidad de soportar enlaces uplink de fibra óptica a velocidades de 1Gbps hacia el switch de CORE.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 puertos 10/100/1000Base-T, Auto-MDIX, POE+ y al menos 4 puertos de 1GbE SFP</li> <li>• Para PoE+ Debe proveer <ul style="list-style-type: none"> <li>- hasta 30W por puerto</li> <li>- mínimo 370W POE+ total disponible</li> <li>- 802.3af compatible</li> <li>- soporte de pre-standard POE</li> </ul> </li> <li>• Capacidad de conmutación de 125 Gbps como mínimo.</li> <li>• Tasa de envío mínima de 95 Mpps.</li> <li>• Memoria SRAM de 1GB.</li> <li>• 4090 VLANs como mínimo. VLAN trunk IEEE 802.1Q.</li> <li>• 16384 direcciones MAC como minimo.</li> <li>• Capacidad de conectarse en stack con otros equipos de la misma serie.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventiladores redundantes.</li> <li>• Montable en rack 19".</li> <li>• Al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEEE 802.1Q.</li> <li>- IEEE 802.1v.</li> <li>- IEEE 802.1w.</li> <li>- IEEE 802.1p.</li> <li>- IEEE 802.1X.</li> <li>- IEEE 802.3u.</li> <li>- IEEE 802.3x.</li> <li>- IEEE 802.3ab.</li> <li>- IEEE 802.3ad.</li> </ul> </li> <li>• Listas de control de acceso (ACL) en todos los puertos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACLs por hardware que operen a la velocidad del cobre.</li> <li>- Parámetros configurables de Capa 2, Capa 3 y Capa 4.</li> <li>- ACL para IPv6.</li> <li>- ACLs basadas en identidad de los usuarios, para facilitar la integración con sistemas de Control de Acceso a la red (NAC)</li> </ul> </li> <li>• LACP IEEE 802.3ad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al menos 60 enlaces agregados.</li> <li>- Soporte de agregados estáticos y dinámicos LACP</li> <li>- Al menos 8 enlaces por agregado.</li> </ul> </li> <li>• Soporte de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- STP</li> <li>- RSTP</li> <li>- MSTP</li> <li>- RPVST+</li> <li>- STP Root guard</li> <li>- STP BPDU port protection</li> </ul> </li> <li>• Al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 256 entradas para rutas estáticas.</li> <li>- 2000 entradas para rutas RIP.</li> </ul> </li> <li>• Soporte para asignar direccionamiento IP dinámico mediante protocolo DHCP</li> <li>• Colas para QoS Al menos 8 colas por puerto.</li> <li>• Soporte de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rate limiting.</li> <li>- Priorización de tráfico.</li> <li>- Priorización de tráfico en L4, basado en puertos TCP/UDP</li> </ul> </li> <li>• Soporte de Autenticación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autenticación por dirección MAC</li> <li>- Radius</li> <li>- Autenticación basada en WEB.</li> </ul> </li> <li>• Soporte de múltiples sesiones de "portmirroring"</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los switches propuestos incluirán un mecanismo que permita diagnosticar problemas de cableado, sin necesidad de tener este tipo de herramientas por separado.</li> <li>• Agregación de puertos, LACP, IEEE 802.3ad.</li> <li>• Fuente de poder con alimentación a 220Vac 60Hz,</li> <li>• Montable en rack 19".</li> <li>• Software actualizable. Se incluye la última versión disponible.</li> <li>• Soporte para Aprovisionamiento desde la nube u on premises.</li> <li>• Integración con Sistema de Control de Acceso a la red para asignar políticas de autenticación, seguridad y QoS basada en el rol del usuario que se conecta.</li> </ul>
<b>SWITCH TIPO 4 (características mínimas)</b>	
	Switch de acceso de 24 puertos 10/100/1000, con capacidad de soportar enlaces uplink de fibra óptica a velocidades de 10 Gbps y 01 Gbps hacia el switch de CORE.
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 puertos 10/100/1000Base-T, Auto-MDIX y al menos 4 puertos de 10GbE SFP+</li> <li>• Capacidad de conmutación de 125 Gbps como mínimo.</li> <li>• Tasa de envío mínima de 95 Mpps.</li> <li>• Memoria SRAM de 1GB.</li> <li>• Soporte de al menos 2 imágenes de sistema operativo (para backup durante el upgrade)</li> <li>• 4090 VLANs como mínimo. VLAN trunk IEEE 802.1Q.</li> <li>• 16384 direcciones MAC como minimo.</li> <li>• GVRP y MVRP.</li> <li>• Detección de estado de canales.</li> <li>• VxLAN</li> <li>• Capacidad de conectarse en stack con otros equipos de la misma serie.</li> <li>• Los equipos que son parte del stack deberán comportarse como un único dispositivo virtual.</li> <li>• El stack debe ser capaz de crecer al menos hasta 10 equipos de la misma serie en topología ring o chain o 5 equipos full mesh El stack debe poder ser configurado utilizando interfaces uplink de 1G o 10G.</li> <li>• La solución debe soportar los estándares relacionados: IEEE 802.3 10BaseT, IEEE 802.3u, 100BaseTX, IEEE 802.3z, 802.3ab, 1000BaseT, IEEE 802.3ae.</li> <li>• La conexión del stack debe soportar un BW de hasta 278 Gb/s.</li> <li>• La solución debe soportar los estándares relacionados: IEEE 802.3, 802.3ae.</li> <li>• Soporte de Spanning Tree IEEE 802.1d, así como las últimas mejoras tales como RST 802.1w y MST 802.1s.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruteo IP. Enrutamiento entre VLANs. Enrutamiento IPv4 estático y dinámico RIPV1 y RIPV2 con capacidad de ampliación a otros protocolos como OSPF y BGPv4 sin cambio de hardware. Capacidad de ampliación a IPv6 sin cambio de hardware.</li> <li>• Soporte de Multicast IGMPv1, v2 y v3 Snooping con capacidad de agregar PIMv1, PIMv2 sin cambio de hardware.</li> <li>• Soporte de Calidad de Servicio:</li> <li>• IEEE 802.1p CoS.</li> <li>• Limitación de ancho de banda basada en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP de origen y destino y puertos TCP/UDP.</li> <li>• Configuración automática de QoS.</li> <li>• Los switches incluirán la capacidad de supresión de broadcast, multicast.</li> <li>• Mecanismos de seguridad:</li> <li>• Seguridad por puerto en base a la dirección MAC.</li> <li>• Filtros aplicables por puerto.</li> <li>• Filtros basados en direcciones MAC de origen y destino, direcciones IP de origen y destino y puertos TCP/UDP.</li> <li>• Soporte de autenticación 802.1x, con asignación dinámica de VLAN.</li> <li>• Control de acceso centralizado por RADIUS, ya sea para los administradores del switch como para los usuarios de la red que se autentican vía 802.1x.</li> <li>• Administración vía protocolos seguros como SNMPv3 encriptado, SSHv2 y SSL.</li> <li>• Mecanismos de gestión:</li> <li>• Puerto de consola para gestión local.</li> <li>• Soporte de Telnet, http, https y SSHv2 para gestión remota.</li> <li>• Stack de protocolos IPv6 para administración con funciones mínimas: ping, HTTPS, SSH.</li> <li>• Soporte del estándar IEEE 802.1AB (LLDP: Link LayerDiscoveryProtocol) para intercambio de información de dispositivos en redes multivendor.</li> <li>• Registro de eventos vía Syslog.</li> <li>• Soporte de SNMP v1, v2c y v3.</li> <li>• Soporte de RMON.</li> <li>• Soporte de protocolos de transferencia de archivos TFTP, FTP, SCP.</li> <li>• Soporte de protocolos NTP, DHCP, DNS.</li> <li>• Soporte de "portmirroring" por puerto o grupo de puertos y por VLAN.</li> <li>• Soporte de múltiples sesiones de "portmirroring" así como "portmirroring" remoto.</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los switches propuestos incluirán un mecanismo que permita diagnosticar problemas de cableado, sin necesidad de tener este tipo de herramientas por separado.</li> <li>• Agregación de puertos, LACP, IEEE 802.3ad.</li> <li>• Fuente de poder con alimentación a 220Vac 60Hz,</li> <li>• Montable en rack 19".</li> <li>• Software actualizable. Se incluye la última versión disponible.</li> <li>• Soporte para Aprovisionamiento desde la nube u on premises.</li> <li>• Tunelización de tráfico hacia un Controlador Wireless para aplicar las mismas políticas de autenticación, acceso y seguridad que en la red inalámbrica.</li> <li>• Integración con Sistema de Control de Acceso a la red para asignar políticas de autenticación, seguridad y QoS basada en el rol del usuario que se conecta.</li> </ul>
--	---

**Tabla 22 Características Software de gestión de Red**

<b>Software de Gestión de Red</b>	
	Software de Gestión y Monitoreo de Red con capacidad de gestionar tanto la red LAN como la red WLAN con licenciamiento mínimo de 50 dispositivos
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La solución de red inalámbrica y cableada ofertada debe incluir plataforma de gestión y administración centralizada que permita tener la visibilidad, gestión y reportes la cual será integrada a los puntos de acceso.</li> <li>• Interfaz intuitiva de fácil uso con acceso de administrador basado en roles con diferentes privilegios de lectura y escritura</li> <li>• Diagnóstico de incidencias en tiempo real, mostrando en una sola pantalla todos los elementos de red (RF, AP, switch, controller, RADIUS, etc...) donde pueda encontrarse el problema y todos los atributos relevantes del terminal afectado (SNR, localización física, errores de autenticación, etc.).</li> <li>• La plataforma de gestión y administración deberá ser del tipo Hardware (Appliance) y/o Virtual. Para el caso del formato tipo Virtual, se deberá considerar virtualizarlo en VMWARE ESXI.</li> <li>• El equipamiento utilizado para implementar la solución de gestión de red (servidores) deberá ser de la misma marca de la solución propuesta.</li> <li>• Informes personalizados sobre actividad de la red, ataques wireless (WIDS), detección de Rogue APs, etc... con un histórico de hasta 2 años.</li> <li>• Localización en tiempo real sobre mapas de los terminales, calidad del enlace, mapas de calor de cobertura y mucho más con VisualRF.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión centralizada de actualizaciones de software y configuraciones de los equipos de red (Controladores, APs autónomos, Switches)</li><li>• La plataforma de Gestión y Administración deberá permitir administrar todos los puntos de acceso y Switches ofrecidos en el presente proyecto.</li><li>• La plataforma permitirá realizar la configuración centralizada de los puntos de accesos y/o controladores inalámbricos, y poder enviar dicha configuración ya sea a un punto de acceso/controlador específico o a grupos.</li><li>• La plataforma debe permitir monitorear el estado de la red inalámbrica, el estado de los puntos de acceso, los dispositivos conectados, usuarios conectados, ancho de banda utilizado por usuario.</li><li>• La plataforma debe permitir realizar la actualización del Firmware de manera masiva a los puntos de acceso</li><li>• Ante la caída de la plataforma, ésta no deberá interrumpir el servicio de la red inalámbrica o cableada.</li><li>• La plataforma debe permitir la creación de alertas ante algún evento que pueda presentarse.</li><li>• La plataforma de gestión debe contar las siguientes características y capacidades mínimas:<ul style="list-style-type: none"><li>• Monitoreo, reportes, alertas, localización y resolución de fallas</li><li>• Administración de configuraciones y de firmware</li><li>• Deberá administrar los puntos de acceso.</li></ul></li><li>• La plataforma deberá monitorear en estado de la red inalámbrica, el estado de los puntos de acceso, los dispositivos conectados, los usuarios conectados, el tráfico de ancho de banda utilizado por punto de acceso y usuario.</li><li>• La plataforma deberá permitir realizar reportes de auditoria de la red inalámbrica y generación de alertas que deberán ser enviadas por correo electrónico.</li><li>• Permitir administración vía HTTPS, SNMP, SSH.</li><li>• Permitir la creación de dashboard personalizables para una correcta administración, en donde se visualice el estado de los puntos de acceso, ancho de banda, aplicaciones utilizadas dispositivos conectados, entre otros.</li><li>• La plataforma deberá permitir la importación de los planos de los ambientes en donde se desplegarán los puntos de acceso y poder visualizar el diagrama de calor correspondiente</li><li>• La plataforma deberá permitir tener un inventario de los usuarios y dispositivos conectados</li></ul>
--	---

#### 4.2.1.4 Red de acceso con tecnología inalámbrica - WIFI 2.4 GHz (20 puntos)

##### a) Access Point - AP

**Interconexión interna a cada edificio (principales y menores):** La red de acceso al interno de los edificios principales y menores, será con una solución WiFi en la banda de los 2.4 GHz., para lo que se implementará una solución interna de manera que el acceso esté cubierto dentro de los edificios de acuerdo a la siguiente distribución:

**Tabla 23 Ubicación de Access point**

Edificio	Cantidad	Ubicación
Central	1	Primer piso – Lado A
Central	1	Primer piso – Lado B
Central	1	Segundo piso – Lado A
Central	1	Segundo piso – Lado B
Administración	1	Primer piso – Lado A
Administración	1	Primer piso – Lado B
Administración	1	Primer piso – Lado C
Planeamiento	1	Primer piso
Planeamiento	1	Segundo piso
Recursos Genéticos	1	Primer piso
Recursos Genéticos	1	Segundo piso
Forestales	1	Primer piso
Auditorio	1	Primer piso
Auditorio RR.GG.	1	Primer piso
UCTF	1	Primer piso
Domo	1	Primer piso
Otros	4	Por definir

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 24 Características de Access point**

Características	Descripción
Rango de Frecuencias	Rango de operación del sistema Wireless que incluye los APs (Access Point) tal como se indica en el registro Nacional de frecuencias (MTC): 2400 MHz hasta 2483,5 MHz.
Balance de carga 1	Balanceo de carga: capacidad de desplazar los usuarios atendidos por un AP1 a otro adyacente AP2 debido a que el primer AP1 esta sobrecargado, siempre que este último AP2 esté disponible.
Balance de carga 2	Balanceo de carga: Es posible realizarlo configurando sólo los AP1 y AP2. (Indicar si es necesario usar otro elemento de Red, controler, etc.)
Nivel de Seguridad	Indicar los nivel de registros y seguridad disponibles de los dispositivos de la red WLAN (WEP 64/128 bits, WPA-



	TKIP/AES-CCMP, WPA2-TKIP/AES-CCMP, Radius, etc.)
Frecuencia de Operación	<p>Frecuencia de Operación: Alternativamente a la frecuencia de operación de 2,4Ghz, se dispone de la capacidad de operar en la banda 5Ghz.</p> <p>Punto de acceso 802.11ac de radio dual</p> <p>Admite hasta 867 Mbps en la banda de 5GHz (con clientes 2SS/VHT80) y hasta 400 Mbps en la banda de 2,4GHz (con clientes 2SS/VHT40)</p>
Priorización de tráfico	Soporte para priorización de trafico de aplicaciones
Modo de Operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de gestión por controlador: cuando se gestiona a través de Controlador, los AP deben ofrecer configuración centralizada, cifrado de datos, aplicación de políticas y servicios de red, así como reenvío del tráfico distribuido y centralizado.</li> <li>• Conexión segura a través de mesh.</li> <li>• Los Access Point propuestos deberán contar con la capacidad para que un solo AP distribuye de forma automática la configuración de red a otros AP de la WLAN es decir haga las funciones de Controlador Wireless. Solo se tiene que activar un AP, configurarlo de forma inalámbrica y conectarlo a otros AP</li> </ul>
Número de usuarios	Admite hasta 256 dispositivos cliente asociados por radio, y hasta 16 BSSID por radio
Standares que soporta	<p>Velocidades de datos compatibles (Mbps):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11b: 1, 2, 5,5, 11</li> <li>• 802.11a/g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54</li> <li>• 802.11n: 6,5-300 (MCS0-MCS15)</li> <li>• 802.11ac: bandas de radio de 5 GHz con MIMO 2x2 (velocidad de 867 Mbps máx.) y 2,4 GHz con MIMO 2x2 (velocidad 400 Mbps máx.), con un total de dos antenas de banda dual omnidireccionales de inclinación inferior integradas</li> <li>• Compatibilidad de alto rendimiento (HT) 802.11n: HT 20/40</li> <li>• Compatibilidad con 802.11ac de muy alto rendimiento (VHT): VHT 20/40/80</li> <li>• Agregación de paquetes 802.11n/ac: A-MPDU, A-MSDU</li> </ul>
Modulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11b: BPSK, QPSK, CCK</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>802.11a/g/n/ac: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM</li> </ul>
Potencia de transmisión	<p>Potencia de transmisión (limitado por los requisitos normativos locales) máxima (conducida):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Banda de 2,4 GHz: +18 dBm por cadena, +21 dBm total (2x2)</li> <li>Banda de 5 GHz: +18 dBm por cadena, +23 dBm total (3x3)</li> </ul> <p>Configurable en incrementos de 0,5 dBm</p>
Esquemas de modulación	<ul style="list-style-type: none"> <li>802.11b: Espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS)</li> <li>802.11a/g/n/ac: Multiplexación por división de frecuencias ortogonales.</li> <li>Debe soportar la selección de frecuencia dinámica DFS para optimizar el uso del espectro de RF disponible.</li> </ul>
Ganancia de antena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soporte para dos antenas omnidireccionales de inclinación inferior de banda dual integradas para MIMO 2x2 con ganancia de antena máxima de 3,4 dBi a 2,4 GHz, y 6,6 dBi a 5 GHz.</li> <li>La máxima ganancia de la combinación (suma) de patrones de antena correspondiente a todos los elementos que operan en la misma banda es 5,2 dBi en 2,4 GHz y 7,5 dBi en 5 GHz.</li> </ul>
Capacidad en los puertos 10/100/1000/1/10G	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una interfaz de red 10/100/1000BASE-T Ethernet (RJ-45).</li> <li>Detección automática de velocidad de conexión y MDI/MDX</li> <li>Ethernet con eficiencia energética (EEE) 802.3az</li> </ul>
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soporte para Advanced Cellular Coexistence (ACC)</li> <li>Reduce al mínimo las interferencias procedentes de las redes celulares 3G/4G, sistemas de antenas distribuidas y pequeños equipos comerciales de cell/femtocell.</li> <li>Ranura de seguridad Kensington.</li> <li>Indicadores visuales (LED de varios colores): para estado de radio y del sistema.</li> <li>Botón de restablecimiento: restablecimiento de fábrica (durante el encendido del dispositivo).</li> <li>Interfaz de consola serie.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 25 Características del Controlador Access point**

<b>Controlador de Acceso Inalámbrico</b>	
	<p><b>Controlador Wireless</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimo 1 APs con crecimiento al menos hasta 256 APs</li> <li>• Hasta 8,192 usuarios concurrentes</li> <li>• Hasta 12Gbps de throughput de Firewall</li> </ul>
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo autónomo (no debe ser un módulo que requiera ser instalado en un chasis).</li> <li>• Debe incluir mínimo 2 puertos SFP+ 10GbE, y al menos cuatro (4) de tipo dual 10/100/1000Base-T o 1000Base-X.</li> <li>• 04 interfaces 10/100/1000 Base-T.</li> <li>• Mínimo 02 puertos SFP+.</li> <li>• Al menos Un interfaz serial RJ45 o mini-USB y un puerto de Administración WEB 10/100/1000Base-T.</li> <li>• Debe ofrecer al menos una capacidad mínima de manejo de 1 APs de la misma marca.</li> <li>• Debe ofrecer al menos Un crecimiento de hasta 256 APs de la misma marca.</li> <li>• El crecimiento debe darse únicamente a través de licenciamiento, no debe requerir cambios en el hardware del equipo.</li> <li>• Los APs soportados deben ser tanto para interiores como para exteriores.</li> <li>• El Controlador ofertado debe incluir todo cuanto requiera para atender al menos a 8,192 clientes inalámbricos concurrentes.</li> <li>• El controlador ofertado debe incluir todo cuanto requiera para poder conmutar al menos 12Gbps de tráfico inalámbrico centralizado.</li> <li>• El controlador ofertado debe incluir el servicio de portal cautivo para al menos 8.000 usuarios.</li> <li>• El controlador ofertado debe incluir el servicio de autenticación Triple "A" (AAA) para al menos 8.000 usuarios.</li> <li>• El controlador ofertado debe soportar al menos 64 SSIDs configurados.</li> <li>• El controlador ofertado debe soportar al menos 2.000 Listas de Control de Acceso (ACLs).</li> <li>• Debe cumplir al menos los siguientes estándares de la industria: <ul style="list-style-type: none"> <li>- IEEE 802.11a</li> <li>- IEEE 802.11b</li> <li>- IEEE 802.11d</li> <li>- IEEE 802.11e</li> <li>- IEEE 802.11g</li> <li>- IEEE 802.11h</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEEE 802.11i</li> <li>- IEEE 802.11k</li> <li>- IEEE 802.11n</li> <li>- IEEE 802.11s D1.06 draft</li> <li>- IEEE 802.11w</li> <li>- IEEE 802.11ac</li> <li>- IEEE802.11v</li> <li>- IEEE802.11q</li> <li>• Debe ofrecer al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- AAA</li> <li>- Login vía 802.1x y RADIUS.</li> <li>- Autenticación basada en web para clientes que no soportan 802.1x.</li> <li>- Autenticación por dirección MAC.</li> <li>- WEP, WPA, WPA2.</li> <li>- Control de acceso de usuarios definidos por el administrador en APs específicos.</li> </ul> </li> <li>• Debe ofrecer al menos los siguientes servicios: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste automático de potencia de los radios.</li> <li>- Detección en tiempo real de interferencias.</li> <li>- Conmutación inteligente y en tiempo real del canal.</li> <li>- Balanceo inteligente de clientes entre múltiples APs.</li> <li>- Mecanismos para ofrecer tiempos iguales de transmisión a los clientes.</li> <li>- Identificación de fuentes de interferencia RF que permita detectar y clasificar señal inalámbrica.</li> <li>- Evaluación de calidad de canal.</li> <li>- Redirección de usuarios que puedan trabajar en 5GHz a esta banda.</li> <li>- Asignación dinámica de clientes a diferentes VLANs.</li> <li>- Visibilidad unificada de red alámbrica e inalámbrica utilizando al menos LLDP.</li> <li>- Configuración automática de APs.</li> <li>- Aplicación de políticas basadas en el SSID o perfil de usuario.</li> <li>- Capacidad para agrupar APs.</li> <li>- Capacidad para actualizar el sistema operativo de los APs.</li> <li>- Capacidad para seleccionar la ganancia de la antena.</li> <li>- Roaming rápido.</li> <li>- Roaming en Capa 3.</li> </ul> </li> <li>• El Controlador debe soportar al menos los siguientes tipos de manejo para el tráfico inalámbrico: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tráfico centralizado, esto es, el tráfico inalámbrico debe pasar primero por el Controlador antes de pasar a la red alámbrica.</li> </ul> </li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tráfico distribuido, esto es, el tráfico inalámbrico puede ir directo del AP hacia la red alámbrica.</li> <li>• Debe ofrecer al menos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>-QoS de extremo a extremo al menos a través de DiffServ e IPv6 QoS.</li> <li>- Priorización IEEE 802.1p.</li> <li>-CoS basado dirección IP, ToS, protocolos de L3, número de puertos TCP o UDP, puerto origen y DiffServ.</li> <li>-Perfiles de QoS.</li> </ul> </li> <li>• El controlador deberá soportar funcionalidades de seguridad orientada al control de tráfico del usuario, de no cumplir el postor deberá incluir un equipo de seguridad para cumplir con esta funcionalidad (se aceptará un firewall externo).</li> <li>• Debe ofrecer al menos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación de la relación dirección IP y MAC de usuarios para evitar ataques de suplantación.</li> <li>- Aislamiento de usuarios para provisión de servicios diferenciados por grupos.</li> <li>- Integración con servicios de control de admisión a la red.</li> <li>- PKI.</li> <li>- Guest VLAN.</li> <li>- SSL</li> <li>- SSHv2</li> <li>- RFC 1851 ESP</li> <li>- RFC 2246 TLS</li> <li>- RFC 2401 Security Architecture</li> <li>- RFC 2408 ISAKMP</li> <li>- RFC 2409 IKE</li> <li>- RFC 2548 Microsoft RADIUS Attributes</li> <li>- RFC 2716 PPP EAP TLS Auth</li> <li>- RFC 2865 RADIUS Authentication</li> <li>- RFC 2867 RADIUS for Tunnel Protocol</li> <li>- RFC 3394 AES</li> <li>- RFC 3576 Dynamic Authorization</li> <li>- RFC 3579 RADIUS Support for EAP</li> <li>- RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS</li> <li>- RFC 3748 EAP</li> <li>- IETF Draft RadSec – TLS encryption for RADIUS</li> </ul> </li> <li>• Cumplir con las siguientes normativas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- FCC Part 15 Class A CE</li> <li>- Industry Canada Class A</li> <li>- VCCI Class A (Japan)</li> <li>- EN 55022 Class A (CISPR 22 Class A), EN 61000-3,</li> <li>- EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4,</li> <li>- EN 61000-4-5, EN 61000-4- 6, EN 61000-4-8,</li> </ul> </li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EN 61000-4-11, EN 55024, AS/NZS 3548</li> <li>- UL 60950, EN60950</li> <li>- CAN/CSA 22.2 #60950</li> <li>- CE mark, cTUVus, CB, C-tick, Anatel, NOM, MIC</li> </ul>
--	---

Fuente: Elaboración propia

## b) RED DE DISTRIBUCIÓN CON TECNOLOGÍA INALÁMBRICA

**Interconexión Nodo Principal – Nodos Remotos inalámbricos:** El postor ganador suministrará e instalará todos los componentes y equipamientos de acuerdo a las Especificaciones Técnicas detalladas en la sección (equipos inalámbricos).

- El equipamiento principal de **acceso inalámbrico** se instalará en el gabinete de comunicaciones de distribución principal, ubicado en el data center.
- En los nodos remotos se instalarán gabinetes que albergarán los switches de acceso/distribución y el nodo de distribución/acceso inalámbrico remoto.
- A partir del nodo principal bajo el esquema de topología tipo Punto-Multipunto, se crearán todos los accesos hacia los nodos remotos utilizando una antena exterior que estará instalada en la parte superior del nodo principal (edificio central).
- Las estaciones de acceso remoto tendrán una antena que permitirá el enlace con la estación base principal ubicada en el nodo principal (edificio central).



SOLUCIÓN PUNTO – MULTIPUNTO	
Características	Descripción
Capacidad del sector (Mbps)	Capacidades $\geq 200$ Mbps.
Capacidad de suscriptores duales	Capacidad de soportar suscriptores estáticos y con movimiento.
Capacidad del sector y Unidad móvil	Capacidad máxima de transferencia entre la BTS (estación base inalámbrica) y unidad móvil (Mbps).
Distancia de cobertura de movilidad	Cobertura máxima en kilómetros (km), indicar.
Capacidad de suscriptores con diversos anchos de banda (Mbps)	Capacidades de 5, 10, 20, 50 Mbps etc.
Actualizaciones del sistema	Actualización vía software.

Capacidad de NLOS	Capacidad de soportar enlaces sin línea de vista P-P.
Capacidad de distancias máximas	Indicar capacidades máximas 10, 20, 40, etc. Km.
Capacidad de Multibanda (Usar No licenciadas)	Capacidad de soportar bandas simultaneas 2,2-2,4Hhz, 5,9-6,4Ghz, etc.
Punto Multipunto y Punto a Punto	Capacidad de coexistir en la misma BTS.
Capacidad de Tráfico Asimétrico (capacidad de video)	Indicar máximos tolerante en tráfico asimétrico uplink/downlink 50-70-80%.
Capacidad de Modulación del equipo de radio	2X2 MIMO-OFDM (BPSK/QPSK/16QAM/64QAM).
Latencia	Máxima latencia (end to end) 4-10msg.
Visor de espectro	Capacidad de visualizar el espectro de frecuencia de salida.
Tecnología usada	TDD o FDD, indicar.
Encriptación, seguridad	Cumpla la norma AES 128 y/o FIPS 197.
Administración	Protocolo SNMP, HTTP.

La relación de estaciones de acceso remoto a ser considerados para la implementación son los siguientes:

EDIFICIO PRINCIPALES		
DC-A	Edificio central	MAIN
B	Administración	F.O.
C	Recursos genéticos	F.O.
A	Planeamiento	F.O.
EDIFICIOS MENORES		
1	Auditorio	F.O.
2	Oficina de videos	F.O.
3	Centro experimental la molina	F.O.
4	Centro de ventas	F.O.D
5	Laboratorio de biotecnologiamolecular	F.O.
6	laboratorio de banco de semilla	F.O.
7	Laboratorio de valoración	F.O.
8	Laboratorio de OVM	F.O.
9	Laboratorio de semillas	F.O.
10	Unidad de Tramite Documentario	F.O.
11	Oficina de archivo	CU
12	Oficina de legajos	F.O.
13	Oficina de cuyes	F.O.



14	Oficina de forestales	CU
15	Laboratorio de forestales	F.O.
16	Unidad de Cooperación Técnica	F.O.D
17	Almacén	Radio Enlace
18	Imprenta	CU
19	Oficina de medios de comunicación	F.O
20	Oficina de papa nativa	CU
21	Oficina de seguridad	CU
22	Oficina de servicios generales	CU
23	Sindicato	CU
24	Oficinas Externas de DDTA y auditorio sindicato	F.O.D
25	Garita	Radio Enlace
26	Domo	F.O.
27	Transporte	Radio Enlace
28	Centro medico	CU

Los switches solicitado deben contar con todos los componentes necesarios para soportar conexiones de fibra óptica según lo solicitado en la lista anterior. Se debe considerar transceivers de fibra óptica de 1Gbps y 10Gbps respectivamente.

### 4.3 Garantía, soporte y capacitación

El postor ganador debe garantizar que todos los bienes suministrados son nuevos, de la misma marca, sin uso, del modelo más reciente e incorporan todas las últimas mejoras en cuanto a diseño y materiales.

La garantía será por un periodo de cinco años (05), después de otorgada la conformidad del INIA, la garantía abarca defectos de instalación más no por daños causados por terceros.

El Soporte de Fabricante para todos los equipos debe ser por 05 años bajo la siguiente consideración:

- Switch Core con soporte en formato 24x7 durante los 365 días del año con un tiempo de respuesta de 04 horas como máximo.
- Switches de distribución, acceso y APs con soporte 5x8 NBD (atención al siguiente día útil)

La garantía para todos los equipos Switches y APs debe ser de 05 años.

La entrega de los equipos incluye su acondicionamiento, montaje, instalación, configuración y puesta en funcionamiento, previo entrenamiento al personal de la Unidad de Informática en el uso, la operación, la administración y la configuración del equipo.

La garantía aplica contra defectos de diseño y/o fabricación, averías, mal funcionamiento o pérdida total del equipo, derivados de desperfectos o fallas ajenas al uso normal o habitual, no detectables al momento de otorgar la conformidad.

El postor ganador debe atender las fallas que se presenten durante el periodo de garantía, debiendo apersonarse en un plazo máximo de 4 horas desde la comunicación del incidente, con el personal y material requerido, sin costo para la entidad.

En el caso de que la falla no pueda ser resuelta luego de 24 horas desde la comunicación del incidente, el postor ganador debe reemplazar el equipo afectado por otro de características similares o superiores que permitan garantizar la continuidad del servicio.

Este reemplazo se efectuará en forma temporal y como contingencia hasta que se concrete la resolución. En este caso, el plazo máximo temporal será de 30 días calendario, luego del cual el postor ganador debe brindar un equipo nuevo con características similares o superiores como reemplazo definitivo del equipo.

El postor ganador debe realizar mantenimiento preventivo a los componentes de hardware durante el periodo de garantía, mínimo dos (2) veces al año. El primer mantenimiento se efectuara al cumplirse el primer semestre de la firma del acta de conformidad, coordinando la fecha exacta con la Unidad de Informática. Debe considerarse lo siguiente por cada mantenimiento:

- Revisión del equipo implementado.
- Limpieza interna y externa de los bienes adquiridos.
- Informe de visita técnica indicado: Responsable del servicio, trabajo realizado, análisis de la situación del equipo, observaciones de fallas o posibles fallas (análisis preventivo) o de mejoras posible y emisión de recomendaciones de acciones para la prevención, corrección o mejora.

El postor ganador debe realizar un curso taller de dos (2) sesiones de cuatro horas (4) cada una para cinco (5) personas sobre la instalación, implementación y administración de los equipos ofertados. Debe incluir la configuración y puesta en funcionamiento.

## **5. CONDICIONES GENERALES PARA LA CONTRATACION DEL SERVICIO**

### **5.1 Actividades para la ejecución del servicio**

#### **Para el servicio de instalaciones eléctricas:**

- La Unidad de Informática del INIA designará un responsable quien supervisará el inicio, desarrollo y culminación del servicio, tanto para las instalación eléctrica y de la red de datos y comunicaciones
- El CONTRATISTA del servicio coordinará antes del inicio del servicio con el responsable designado por la Unidad de Informática del INIA, para realizar una visita técnica en los ambientes del INIA.
- El CONTRATISTA debe incluir los materiales, equipos y servicios necesarios para la implementación del servicio y lograr la operatividad de todos los puntos establecidos, comerciales y luminarios solicitados.
- El CONTRATISTA debe presentar un informe final indicando el diagrama unifilar eléctrico, planos de distribución de tableros, circuitos y recomendaciones de los mantenimientos preventivos y/o correctivos.
- El CONTRATISTA retirará la infraestructura de datos y eléctrica actual de los circuitos eléctricos de tomacorrientes y acometidas principales, (incluye cables, canaletas, rosetas, etc.), cuando se dé la conformidad a la instalación del nuevo proyecto instalado. El CONTRATISTA hará entrega de todo el material retirado a la Unidad de Patrimonio del INIA.
- El CONTRATISTA debe dejar las instalaciones del INIA limpias de desmonte y debidamente resanadas y pintadas, donde se hayan realizado trabajos motivo del presente servicio.

#### **Para el servicio de instalaciones de red de datos y comunicaciones:**

- La Unidad de Informática del INIA designará un responsable quien supervisará el inicio, desarrollo y culminación del servicio.
- El postor ganador del servicio coordinará antes del inicio del servicio con el responsable designado por la Unidad de Informática del INIA, para realizar una visita técnica en los ambientes del INIA.
- El postor ganador debe incluir los materiales y equipos necesarios para la implementación del servicio.
- El postor ganador debe presentar un informe final indicando un plano de topología de implementación, plano de distribución de los equipos de comunicación identificando la ubicación de los puntos de toma de datos y recomendaciones de mantenimiento.
- La configuración de las VLAN se realizará una vez implementada la red de datos, en coordinación con el responsable designado por la Unidad de Informática del INIA.
- El postor ganador retirará la infraestructura del cableado estructurado antiguo (incluye cables, canaletas, rosetas, etc.), cuando se dé la conformidad a la instalación del nuevo cableado estructurado. El postor ganador hará entrega de todo el material retirado al responsable designado por la Unidad de Informática del INIA.
- El postor ganador debe dejar las instalaciones del INIA limpias de desmonte y debidamente resanadas y pintadas, donde se hayan realizado trabajos motivo del presente servicio.

## 5.2 Perfil del postor

Empresa con más de 10 años de experiencia y especializada en Implementación integral del sistemas electricos y redes de datos y comunicaciones:

Debe cumplir con haber desarrollado o ejecutado al menos seis (6) proyectos/obras en los últimos diez (10) años con las siguientes características:

- Implementación de redes de datos y comunicaciones.
- Implementaciones de Centros de Datos.
- Implementación y/o instalación y/o montaje de Redes eléctricas Industriales y/o
- Supervisión y/o Instalaciones de subestaciones en media y/o baja tensión y/o
- Instalación de sistemas de pozos de tierra.
- Cada proyecto debe ser por un valor superior a S/. 500,000.00 (quinientos mil soles).

De los seis proyectos solicitados, minimamente tres deben ser proyectos en red de datos y comunicaciones y tres de los restantes en implementaciones de instalaciones electricas.

Estos proyectos deben haberse realizado en el sector público y/o privado y deben sustentarse con su respectivo certificado y/o conformidad de obra y la factura de los proyectos/obras.

El CONTRATISTA debe acreditar con una Declaración Jurada que brindará el servicio de retiro de la infraestructura del cableado antiguo tanto del sistema eléctrico y de la red de datos.

El postor debe presentar declaración jurada adjuntando documentación del fabricante o representante oficial en el país, que la garantía técnica ofrecida para el equipamiento es válida en el territorio peruano y por el periodo solicitado.

El CONTRATISTA presentará los documentos solicitados en la convocatoria y además deberá entregar brochure (especificaciones técnicas) indicando de manera clara la marca y modelo y características técnicas en idioma original y su respectiva traducción al español de cada una de los equipos ofertado:

### **Para el sistema electrico:**

- Grupo Electrónico.
- Tablero general y tableros de distribución (comercial y establecido) y transferencia automática.
- Cable a utilizar.
- Placas tomacorrientes y placas de interrupción.
- Canaletas y tuberías.
- Luminarias LED.
- Transformadores de aislamientos y ups.

### **Para el sistema de red de datos y comunicaciones:**

- Switches core y de distribución
- Gabinetes de comunicaciones.
- Cables UTP
- Canaletas
- Cable de Enlace
- Caja universal
- Fibra óptica y accesorios.

- Access Point (AP)
- Antena punto a punto.

### 5.3 Personal clave

El postor debe presentar la sustentación del personal líder(es) del proyecto que brindará el servicio, adjuntando la documentación de sustento que de manera fehaciente acredite su experiencia y conocimiento en el servicio requerido.

**Tabla 26 Personal clave – Jefe de Proyecto**

<b>Jefe de Proyecto (1)</b>	
Profesión	Ingeniero Eléctrico o Ingeniero Electricista o Ingeniero Electrónico.
Experiencia	<p>Haber desarrollado en los últimos ocho (8) años, al menos tres (3) proyectos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones y/o montaje de redes eléctricas industriales y/o</li> <li>• Acondicionamiento y/o instalación de equipos electrónicos/informáticos en ambientes, edificios y/o infraestructuras de comunicaciones y/o Acondicionamiento de subestaciones de media y/o baja tensión.</li> <li>• Implementación de redes de datos y comunicaciones.</li> </ul> <p>Una de los tres proyectos necesariamente debe ser en temas de cableado de datos y comunicaciones. Debe contar con certificación oficial de PMI vigente.</p>
Acreditación	<p>Adjuntará copia simple del Título Profesional, certificación y DNI.</p> <p>Adjuntará una Declaración Jurada firmada por el profesional donde consigne que se encuentra con colegiatura hábil.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.4 Personal clave para la implementación del sistema eléctrico

El postor debe presentar el Currículo Vitae del personal que brindará el servicio, adjuntando la documentación de sustento que de manera fehaciente acredite su experiencia y conocimiento en el servicio requerido.

**Tabla 27 Personal clave – Especialista eléctrico**

<b>Personal Especialista (1)</b>	
Profesión	Ingeniero Eléctrico o Ingeniero Electricista o Ingeniero Electrónico.
Experiencia	<p>Haber desarrollado en los últimos cinco (5) años, al menos tres (3) proyectos de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acondicionamiento y/o instalación de equipos electrónicos/informáticos en ambientes, edificios y/o infraestructuras de comunicaciones y/o</li> <li>2. Implementación y/o montaje de Redes eléctricas Industriales.</li> </ol>
Acreditación	<p>Adjuntará copia simple del Título Profesional y DNI.</p> <p>Adjuntará una Declaración Jurada firmada por el profesional donde consigne que se encuentra con colegiatura hábil.</p>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 28 Personal clave – Especialista en Seguridad**

<b>Personal Especialista en Seguridad (1)</b>	
Profesión	Ingeniero Eléctrico o Ingeniero Electricista o Ingeniero Electrónico.

Experiencia	Haber desarrollado en los últimos cinco (5) años, al menos tres (3) proyectos de: 1. Acondicionamiento y/o instalación de equipos electrónicos/informáticos en ambientes, edificios y/o infraestructuras de comunicaciones y/o 2. Instalación de sistemas de pozo a tierra.
Acreditación	Adjuntará copia simple del Título Profesional y DNI. Adjuntará una Declaración Jurada firmada por el profesional donde consigne que se encuentra con colegiatura hábil. Adjuntará copia simple del Certificado o Carnet como Inspector de INDECI – CENEPRED.

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 29 Personal clave – Especialista Jefe Técnico**

<b>Jefe de Técnicos Mecánicos y/o Eléctricos (1)</b>	
Profesión	Técnico Mecánico o Técnico Eléctrico o Técnico Electricista.
Experiencia	Haber desarrollado trabajos similares en el sector público y/o privado.
Acreditación	Adjuntará copia simple de Certificados de Trabajo y DNI.

*Fuente: Elaboración propia*

La experiencia se acreditará con los siguientes documentos: (a) contratos, (b) constancias, (c) certificados u (d) cualquier otro documento que de manera fehaciente demuestre tener la experiencia exigida.

## 5.5 Personal clave para la implementación de la red de datos y comunicaciones

El postor debe presentar el Currículo Vitae del personal que brindará el servicio, adjuntando la documentación de sustento que de manera fehaciente acredite su experiencia y conocimiento en el servicio requerido.

**Tabla 30 Personal clave – Supervisor del proyecto**

<b>Coordinador del Proyecto (1)</b>	
Profesión	Ingeniero titulado en Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería de Telecomunicaciones y/o Ingeniería de Informática o Sistemas y/o ingeniería industrial.
Experiencia	Haber desarrollado en los últimos ocho (8) años, como mínimo cinco (5) proyectos de cableado estructurado similares al presente proyecto.
Certificaciones	Certificación PMP vigente.
Acreditación	Adjuntará copia simple del Título Profesional y DNI. Adjuntará una Declaración Jurada firmada por el profesional donde consigne que se encuentra con colegiatura hábil.

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 31 Personal clave – Especialista Cableado Estructurado**

<b>Personal Especialista (1) Cableado Estructurado</b>	
Profesión	Ingeniero titulado en Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería de Telecomunicaciones y/o Ingeniería de Informática o Sistemas.
Experiencia	Haber desarrollado en los últimos seis (6) años, como mínimo cinco (5) proyectos de cableado estructurado similares al presente proyecto.
Certificaciones	Certificación del Fabricante de la Marca en cableado estructurado.
Acreditación	Adjuntará copia simple del Título Profesional, colegiatura vigente y DNI.

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 32 Personal clave – Especialista Networking**

<b>Personal Especialista (1) Networking</b>	
Profesión	Ingeniero titulado en Ingeniería Electrónica y/o Ingeniería de Telecomunicaciones y/o Ingeniería de Informática o Sistemas.
Experiencia	Haber desarrollado en los últimos seis (5) años, como mínimo tres (3) proyectos de Networking o similares al actual proyecto.
Certificaciones	Certificación del Fabricante de la Marca del equipamiento de Networking.
Acreditación	Adjuntará copia simple del Título Profesional y DNI. Adjuntará una Declaración Jurada firmada por el profesional donde consigne que se encuentra con certificación hábil.

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 33 Personal clave – Técnico**

<b>Técnicos (4)</b>	
Experiencia	Haber desarrollado trabajos similares
Acreditación	Adjuntará copia simple de Certificados de la marca y copia del DNI.

*Fuente: Elaboración propia*

La experiencia se acreditará con los siguientes documentos: (a) contratos, (b) constancias, (c) certificados u (d) cualquier otro documento que de manera fehaciente demuestre tener la experiencia exigida; y dichos documentos deben estar certificados notarialmente.

## 6. Plazo de ejecucio del servicio

El Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA requiere que el servicio se realice en un plazo máximo de doscientos diez (210) días calendario, contados a partir del día siguiente de la firma del contrato.

## 7. Conformidad del servicio

Será otorgado por la Unidad de Informática de la Oficina de Administración del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, con el apoyo de un especialista quien hará las funciones de supervisión.

### 7.1 Entregables

El contratista deberá presentar a La Entidad, los siguientes informes:

#### Primer Informe:

- Plan de Trabajo detallado y listado de equipos, materiales e insumos a instalarse durante toda la implementación tanto para las instalaciones eléctricas (baja y media tension) y cableado de datos y comunicaciones.

El CONTRATISTA deberá entregar el informe en un plazo no mayor a quince (15) días calendario, a partir del día siguiente de la suscripción del contrato.



## Segundo Informe

Respecto al sistema eléctrico:

- Informe de haber culminado la subestación convencional (obra civil) y el tendido de tubería para el cable N2XSJ.
- Informe de haber culminado instalar los puntos de tomacorriente comercial, estabilizado y luminarias, de acuerdo a la distribución detallada en planos.
- Así mismo, informe de haber culminado la instalación de (tableros, transformadores de aislamiento, pozos a tierra y UPS).

Respecto a la red de datos y comunicaciones

- Informe de haber culminado la instalación de todos los puntos de red de datos, gabinetes, switches.

Debe adjuntarse modelo, marca y características técnicas de los equipos y materiales instalados.

El CONTRATISTA deberá entregar este informe en un plazo no mayor a ciento veinte (120) días calendario, a partir del día siguiente de la suscripción del contrato.

## Tercer informe:

Respecto al sistema eléctrico:

- Informe de haber culminado la implementación del proyecto del Sistema de Utilización aprobado por Luz del Sur.
- Informe haber culminado la instalación del grupo electrógeno y alimentadores (suministro, canalización e implementación) y todo el equipamiento restante.

Respecto a la red de datos y comunicaciones

- Informe de haber culminado la instalación de toda la fibra óptica, switches, equipos inalámbricos (AP) y todo el equipamiento restante.

Debe adjuntarse modelo, marca y características técnicas de los equipos y materiales instalados.

El CONTRATISTA deberá entregar el informe en un plazo no mayor a ciento sesenta (160) días calendario, a partir del día siguiente de la suscripción del contrato.

## Cuarto informe:

Respecto al sistema eléctrico:

- Entrega del informe que demuestre la puesta en servicio de manera óptima e integral de todos los equipamientos eléctricos nuevos instalados, tanto del sistema de media y baja tensión.
- Entrega de los protocolos eléctricos (megado en todos los circuitos y alimentadores, medición de pozos a tierra, nivel de tensión en todos los circuitos)

Respecto a la red de datos y comunicaciones

Entrega de un informe evidenciando haber realizado los siguientes trabajos:

- Certificación de la totalidad de puntos de red de usuario instalados.

- Certificación de la totalidad de los enlaces de fibra óptica instalados.
- Configuración de 10 VLAN.

El CONTRATISTA deberá entregar el informe en un plazo no mayor a ciento ochenta (180) días calendario, a partir del día siguiente de la suscripción del contrato.

#### Quinto informe:

Respecto al sistema eléctrico:

- Entrega del informe final adjuntando el **DOSIER DE CALIDAD** con la documentación de la implementación de los equipos y las pruebas realizadas. El Informe final debe contener mínimamente todos los planos eléctricos (baja y media tensión - ASBUILT) donde se indica con claridad la ubicación de la toma eléctrica, luminarias, ups, transformadores, tableros, acometida, grupo electrógeno, etc. Así mismo, recomendaciones y planes de mantenimiento de cada uno de los equipos solicitados. Así mismo, el retiro del cableado antiguo.
- Inventario de los equipos eléctricos instalados.

Respecto a la red de datos y comunicaciones

- A la entrega del informe final con la documentación de la implementación del equipo y las pruebas realizadas. Debe incluir planos de comunicaciones donde figuren los puntos instalados, gabinetes, equipos etc. Así mismo, el retiro del cableado antiguo.
- Inventario de los equipos eléctricos instalados.

El Informe Final, así como planos deberán ser suscritos por el respectivo profesional en la materia, de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos Ley N° 28858 u otras aplicaciones.

El CONTRATISTA deberá entregar el plan de mantenimiento correctivo tanto para el sistema eléctrico y cableado de datos, según las garantías solicitadas.

El CONTRATISTA deberá entregar el informe en un plazo no mayor a noventa (210) días calendario, a partir del día siguiente de la suscripción del contrato.

La ENTIDAD tendrá siete (07) días calendario siguientes para su revisión y en caso de que requiera subsanación por parte del CONTRATISTA, este tendrá como máximo cinco (05) días calendario siguientes para dicha subsanación (para cada informe). Se aceptará hasta un máximo de dos (02) subsanaciones por parte del CONTRATISTA.

Los entregables deben ser presentados de manera impresa y firmada. Además, deberá adjuntar en medio óptico (CD o DVD) una copia de todos los entregables descritos en las actividades previstas del servicio.

La conformidad de cada una de los informes estará bajo responsabilidad de la Unidad de Informática con el apoyo de un especialista que hará la función de supervisor.

## 8. Forma de pago

El Contratista presentará al Gerente de Obras o Servicios a través del Supervisor, las cuentas mensuales y/o Valorizaciones, las cuales deberá contener la siguiente documentación:

- Factura con el monto correspondiente.
- Resumen de Valorización.

- Formato de valorizaciones.
- Resumen de metrados valorizados con su respectivo sustento.
- Cronograma Valorizado.
- Diagrama de Curvas “S”.
- Certificados de Calidad y pruebas de calidad de los trabajos ejecutados.
- Copia de Cartas Fianzas.

El pago de la valorización se efectuará hasta el último día del mes siguiente correspondiente a esta.

## 9. Responsabilidad del contratista

El contratista se someterá en todos los trabajos a ejecutarse a lo determinado por la National Electric Code (USA), Código Nacional de Higiene y Seguridad Industrial, Reglamento Nacional de Construcciones y Normas de INDECOPI.

Los materiales, forma de instalación, se hayan ó no específicamente mencionados en los planos ó en estas especificaciones deben satisfacer los requisitos de los códigos o reglamentos ya mencionados, así como a las ordenanzas municipales y a lo determinado por los concesionarios de los servicios de luz y fuerza y/o instalación del servicio telefónico.

Si el Contratista al llevar a cabo el estudio tanto de los planos como de las especificaciones encontrase que los trabajos materiales y/o equipos indicados no son los adecuados ó son inaceptables de acuerdo con los códigos, normas, ordenanzas ó lo determinado por los concesionarios, deberá dar aviso por escrito oportunamente al Inspector, para que tome las medidas que el caso requiera para la buena ejecución de los trabajos encargados.

En caso de no hacerlo se tiene por entendido que las eventuales infracciones u omisiones en que incurra serán de su exclusiva responsabilidad tanto profesional y en cuanto al costo que le demande la rectificación de la obra ejecutada.



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego



*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

# ANEXOS

## Anexo 1 - Cableado de datos y comunicaciones por dependencia

CANTIDAD DE PUNTOS DE DATA A INSTALAR EN LA SEDE CENTRAL			
ITEM	EDIFICIO		PUNTOS DE DATA
1	Edificio Principal - 1er. Piso	A	56
		B	33
		C	39
2	Edif Principal 2° Piso	A	52
		B	32
		C	33
3	Auditorio		35
4	Administrativo		123
5	Oficinas		55
6	LEGAJO		18
7	CUYES		12
8	OVM		15
9	molecular		4
10	INVITRO 1° Piso		38
11	INVITRO 2° Piso		50
12	ARCHIVO		24
13	CENTRO DE VENTAS, LAB. SEMILLAS		20
	IMPRESA, PNIA, TALLER ELECTRICO		34
	TRANSPORTES, UNID. TRAMITE, TOPICO		29
14	OFICINA DE MEDIOS		
	PROG. NAC. DE TRANSF.		11
	SERVICIOS GENERALES		4
	AREA DE REG. DE AGRODIVERSIDAD		10
15	DOMO		23
16	LAB. VARIOS		-
	LAB. DE VALORACION IND.		12
	LAB. CELM		1
	LAB. MULTIPROPOSITO		10
	INVERNADERO RR.GG.		
<b>TOTAL DE PUNTOS</b>			<b>773</b>

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 2 – Relación de planos

<b><u>RELACION DE PLANOS</u></b>			
<i>ITEM</i>	<i>ESPECIALIDAD</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>LUGAR</i>
<i>LMT-01</i>	<i>SIST. UTILIZACION MEDIA TENSION</i>	<i>RECORRIDO DE CABLE, UBICACIÓN, CORTS Y LEYENDA</i>	<i>SEDE CENTRAL</i>
<i>LMT-02</i>	<i>SIST. UTILIZACION MEDIA TENSION</i>	<i>CUADRO DE CARGAS Y PLANO DE UBICACIÓN DE SUBETSCAION CONVENCIONAL PARTICULAR</i>	<i>SEDE CENTRAL</i>
<i>LMT-03</i>	<i>SIST. UTILIZACION MEDIA TENSION</i>	<i>DIAGRAMA UNIFILAR Y SUBETSACION PARTICULAR CONVENCIONAL</i>	<i>SEDE CENTRAL</i>
<i>LMT-04</i>	<i>SIST. UTILIZACION MEDIA TENSION</i>	<i>DETALLE DE SAB PARTICULAR REMODELADA</i>	<i>SEDE CENTRAL</i>
<i>IE-01</i>	<i>INST. ELECTRICAS</i>	<i>ACOMETIDAS ELECTRICAS</i>	<i>SEDE CENTRAL</i>
<i>IE-02</i>	<i>INST. ELECTRICAS</i>	<i>SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION</i>	<i>EDIFICIO PRINCIPAL PRIMER PISO</i>
<i>IE-03</i>	<i>INST. ELECTRICAS</i>	<i>SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION</i>	<i>EDIFICIO PRINCIPAL SEGUNDO PISO</i>
<i>IE-04</i>	<i>INST. ELECTRICAS</i>	<i>SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION</i>	<i>AUDITORIO Y OFICINAS</i>
<i>IE-05</i>	<i>INST. ELECTRICAS</i>	<i>SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION</i>	<i>ADMINISTRATIVO</i>
<i>IE-06</i>	<i>INST. ELECTRICAS</i>	<i>SALIDA DE TOMACORRIENTES</i>	<i>TRANSPORTE - CENTRO DE VENTAS</i>

		COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	
IE-07	INST. ELECTRICAS	SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	PNIA - ALMACEN - IMPRESA - TOPICO - UNID. TRAMITE DOCUMENTARIO
IE-08	INST. ELECTRICAS	SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	OVM - ARCHIVO - LAB. DE BIOLOGIA MOLECULAR Y GENOMICA
IE-09	INST. ELECTRICAS	SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	IN VITRO PRIMER y SEGUNDO PISO
IE-10	INST. ELECTRICAS	SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	OFICINA DE MEDIOS - DOMO
IE-11	INST. ELECTRICAS	SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	LABORATORIO DE CUYES Y LEGAJOS
IE-12	INST. ELECTRICAS	SALIDA DE TOMACORRIENTES COMERCIAL Y ESTABILIZADO Y SALIDAS DE ILUMINACION	VARIOS AMBIENTES
IE-13	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 1	EDIFICIO PRINCIPAL
IE-14	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 2	
IE-15	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 3	
IE-16	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 4	
IE-17	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	AUDITORIO
IE-18	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	ADMINISTRATIVO
IE-19	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	OFICINAS
IE-20	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	LEGAJO



IE-21	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	ARCHIVO GENERAL
IE-22	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 1	PNIA - ALMACEN - IMPRESA - TOPICO - UNID. TRAMITE DOCUMENTARIO
IE-23	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 2	
IE-24	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	OVM
IE-25	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	LABORATORIO DE CUYES
IE-26	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	OFICINA DE MEDIOS
IE-27	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR	DOMO
IE-28	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 1	VARIOS AMBIENTES
IE-29	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 2	
IE-30	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 1	LABORATORIO DE BIOLOGIA MOLECULAR
IE-31	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 2	
IE-32	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 1	IN VITRO
IE-33	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR 2	
IE-34	DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILARES DEL TG1 y TG2	SEDE CENTRAL
IC-PG	COMUNICACIONES	RECORRIDO DE ALIMENTADORES	SEDE CENTRAL
IC-01	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	EDIFICIO PRINCIPAL PRIMER PISO
IC-02	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	EDIFICIO PRINCIPAL SEGUNDO PISO
IC-03	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	AUDITORIO
IC-04	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	IN VITRO PRIMER y SEGUNDO PISO
IC-05	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	ADMINISTRATIVO

IC-06	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	OFICINAS
IC-07	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	LABORATORIO DE CUYES - BANCO DE SEMILLAS, PERSONAL
IC-08	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	PNIA - ALMACEN - IMPRESA - TOPICO - UNID. TRAMITE DOCUMENTARIO
IC-09	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	OVM - ARCHIVO - LAB. DE BIOLOGIA MOLECULAR Y GENOMICA
IC-10	COMUNICACIONES	SALIDA DE PUNTOS DE DATA	OFICINA DE MEDIOS - DOMO

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 3 – Relación de salida de tomacorrientes por dependencia

<b>SALIDA DE TOMACORRIENTES</b>			
<i>ITEM</i>	<i>LUGAR</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TIPO</i>
01	PRINCIPAL PRIMER PISO	136 Und	COMERCIAL
		113 Und	ESTABILIZADO
02	PRINCIPAL SEGUNDO PISO	146 Und	COMERCIAL
		107 Und	ESTABILIZADO
03	AUDITORIO	56 Und	COMERCIAL
		44 Und	ESTABILIZADO
04	ADMINISTRATIVO	135 Und	COMERCIAL
		86 Und	ESTABILIZADO
05	OFICINAS	91 Und	COMERCIAL
		47 Und	ESTABILIZADO
06	LEGAJO	28 Und	COMERCIAL
		11 Und	ESTABILIZADO
07	TRANSPORTE - CENTRO DE VENTAS	142 Und	COMERCIAL
		61 Und	ESTABILIZADO
08	ARCHIVO - IMPRENTA - PNIA - ALMACEN	32 Und	COMERCIAL
		23 Und	ESTABILIZADO
09	IN VITRO	68 Und	COMERCIAL
		44 Und	ESTABILIZADO
10	LABORATORIO DE CUYES	49 Und	COMERCIAL
		28 Und	ESTABILIZADO
11	OFICINA DE MEDIOS	44 Und	COMERCIAL

		20 Und	ESTABILIZADO
12	DOMO	48 Und	COMERCIAL
		16 Und	ESTABILIZADO
13	VARIOS AMBIENTES 01	49 Und	COMERCIAL
		59 Und	ESTABILIZADO
14	LABORATORIO DE BIOLOGIA MOLECULAR Y GENOMICA	15 Und	COMERCIAL
		147 Und	ESTABILIZADO
15	OVM	15 Und	COMERCIAL
		78 Und	ESTABILIZADO

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 4 – Relación de transformadores y UPS por dependencia

RELACION DE TRANSFORMADORES y UPS			
ITEM	LUGAR	CANTIDAD	TIPO
01	PRINCIPAL PRIMER PISO	75 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		60 kVA	UPS
02	AUDITORIO	25 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		20 kVA	UPS
03	ADMINISTRATIVO	50 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		2 x 20 kVA	UPS
04	OFICINAS	25 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		20 kVA	UPS
05	LEGAJO	6 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		5 kVA	UPS
06	TRANSPORTE	30 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		25 kVA	UPS
07	ARCHIVO	13 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		9 kVA	UPS
08	LABORATORIO DE CUYES	25 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		20 kVA	UPS
09	OFICINA DE MEDIOS	22 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		20 kVA	UPS
10	DOMO	25 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		20 kVA	UPS
11	OVM	40 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO

		30 kVA	UPS
12	VARIOS AMBIENTES	40 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		30 kVA	UPS
13	LABORATORIO DE BIOLGIA MOLECULAR	200 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		175 kVA	UPS
14	IN VITRO	60 kVA	TRANS. DE AISLAMIENTO
		50 kVA	UPS

*Fuente: Elaboración propia*

NOTA: El INIA cuenta con 07 UPS nuevos que deben de ser instalados y puesto en marcha. El costo que debe asumir el contratista es la instalacion y puesta en marcha de dichos equipos.

## Anexo 5 – Relación de luminarias

LUMINARIAS			
ITEM	LUGAR	CANTIDAD	TIPO
01	PRINCIPAL PRIMER PISO	62 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		6 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - DOMO
		10 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		25 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
		6 Und	LUMINARIA CIRCULAR - HALL
		5 Und	LUMINARIA ECONOMICA - ALMACEN
		25 Und	LUMINARIA HERMETICA _ FLUORESCENTE LED 2x28W
02	PRINCIPAL SEGUNDO PISO	42 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		2 Und	LUMINARIA CIRCULAR PANEL LED - OFICINAS
		12 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		25 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
		6 Und	LUMINARIA ECONOMICA - ALMACEN
		25 Und	LUMINARIA HERMETICA _ FLUORESCENTE LED 2x28W
03	AUDITORIO	54 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		10 Und	LUMINARIA CIRCULAR PANEL LED - OFICINAS
		2 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		10 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		8 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
04	ADMINISTRATIVO	71 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		3 Und	LUMINARIA CIRCULAR PANEL LED - OFICINAS
		3 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		6 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		11 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
		7 Und	LUMINARIA HERMETICA _ FLUORESCENTE LED 2x28W
05	OFICINAS	45 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		8 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		8 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		17 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
06	TOPICO	8 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS



		1 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
07	TRANSPORTE	2 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		24 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		6 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - SUSPENDIDA
08	ARCHIVO	15 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		8 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		8 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - SUSPENDIDA
09	IN VITRO	41 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		8 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		18 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
10	LABORATORIO DE CUYES	19 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		11 Und	LUMINARIA CIRCULAR PANEL LED - OFICINAS
		4 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		6 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		1 Und	LUMINARIA ECONOMICA - ALMACEN
		14 Und	LUMINARIA HERMETICA FLUORESCENTE LED 2x28W
11	OFICINA DE MEDIOS	19 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		11 Und	LUMINARIA CIRCULAR PANEL LED - OFICINAS
		4 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		6 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		1 Und	LUMINARIA ECONOMICA - ALMACEN
12	DOMO	39 Und	LUMINARIA CIRCULAR PANEL LED - OFICINAS
		3 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		4 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
13	OVM	24 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		3 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		12 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
14	LABORATORIO DE BIOLOGIA MOLECULAR	45 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		12 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		4 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		28 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - PASADIZO
15	UNIDAD DE TRAMITE DOCUMENTARIO	12 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		3 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		1 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.

16	CENTRO DE VENTAS	4 Und	LUMINARIA CUADRADA PANEL LED - OFICINAS
		7 Und	LUMINARIA ADOSADA A LA PARED
		1 Und	PLAFON 2x20W - SS.HH.
		3 Und	FLUORESCENTE LED 2x28W - SUSPENDIDA

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 6 – Relación de tableros comerciales y estabilizados por dependencia

<b>RELACION DE TABLEROS</b>		
ARCHIVO	STG1.1-ARC	TAB. GENERAL
LABORATORIO MOLECULAR	STG1.2-LM	TAB. GENERAL
EDIFICIO PRINCIPAL	STG1.3-PC	TAB. GENERAL
	TABLERO TD-1 PRIMER PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-2 PRIMER PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-3 PRIMER PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-4 PRIMER PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-1 SEGUNDO PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-2 SEGUNDO PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-3 SEGUNDO PISO	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD- UPS1 PRIMER PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 2 PRIMER PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 3 PRIMER PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 4 PRIMER PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 1 SEGUNDO PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 2 SEGUNDO PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 3 SEGUNDO PISO	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
IN VITRO	STG1.4-INV	TAB. GENERAL
	TABLERO TDC-01	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TDC-02	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-UPS-01	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS-02	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
OVM	STG1.5-OVM	TAB. GENERAL
LEGAJO	STG1.6-LEG	TAB. GENERAL
CAMBIO CLIMATICO	STG1.7-CC	TAB. GENERAL
EDIFICIOS VARIOS	STG1.8-VAR	TAB. GENERAL
	TABLERO TD-1 LAB. VAL. INDUSTRIAL	SUB. TABLERO COMERCIAL

	TABLERO TD-2 DDTA	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-3 CELM	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-4 INV. REC. GENETICOS	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TE-1 LAB. VAL. INDUSTRIAL	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TE-2 DDTA	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TE-3 CELM	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
LABORATORIO DE CUYES	STG1.9-LC	TAB. GENERAL
OFICINAS	STG2.1-OFC	TAB. GENERAL
	TABLERO TC-01	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TC-02	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-UPS 01	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 02	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
TRANSPORTE	STG2.2-TRA	TAB. GENERAL
	TABLERO TDC-02	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TDC-03	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TDC-04	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TDC-05	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TDE-01	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TDE-02	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TDE-03	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TDE-04	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
INFORMATICA	STG2.3-INF	TAB. GENERAL
AUDITORIO	STG2.4-AUD	TAB. GENERAL
	TABLERO TDE 01	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TDE 02	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TDE 03	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
ADMINISTRACION	STG2.5-ADM	TAB. GENERAL
	TABLERO TD-02	SUB. TABLERO COMERCIAL
	TABLERO TD-UPS 01	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS 02	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
OFICINA DE MEDIOS	STG2.6-OFM	TAB. GENERAL
DOMO	STG2.7-DOM	TAB. GENERAL
LABORATORIO MOLECULAR	STG1.2-LM	TAB. GENERAL
	TABLERO TDE-1	SUB. TABLERO ESTABILIZADO



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

	TABLERO TDE-2	SUB. TABLERO ESTABILIZADO
--	---------------	------------------------------

## Anexo 7 – Relación de laboratorios que se realizarán cambios a nivel de tablero y a nivel de tomas

<b>RELACION DE LABORATORIOS</b>		
LABORATORIO MOLECULAR	STG1.2-LM	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TDE-1	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
	TABLERO TDE-2	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
IN VITRO	STG1.4-INV	TOMACORRIENTE NORMAL Y ESTABILIZADO
	TABLERO TDC-01	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TDC-02	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TD-UPS-01	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
	TABLERO TD-UPS-02	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
OVM	STG1.5-OVM	TOMACORRIENTE NORMAL Y ESTABILIZADO
EDIFICIOS VARIOS	STG1.8-VAR	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TD-1 LAB. VAL. INDUSTRIAL	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TD-2 DDTA	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TD-3 CELM	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TD-4 INV. REC. GENETICOS	TOMACORRIENTE NORMAL
	TABLERO TE-1 LAB. VAL. INDUSTRIAL	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
	TABLERO TE-2 DDTA	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
	TABLERO TE-3 CELM	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO
LABORATORIO DE CUYES	STG1.9-LC	TOMACORRIENTE NORMAL Y ESTABILIZADO



PERÚ

Ministerio  
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

## Anexo 8 – Relación de invernaderos que se realizarán cambios a nivel de tablero

<b><u>RELACION DE INVERNADEROS</u></b>
INVERNADERO DE RECURSOS GENETICOS
LABORATORIO CAMBIO CLIMATICO
LABORATORIO DE SEMILLAS