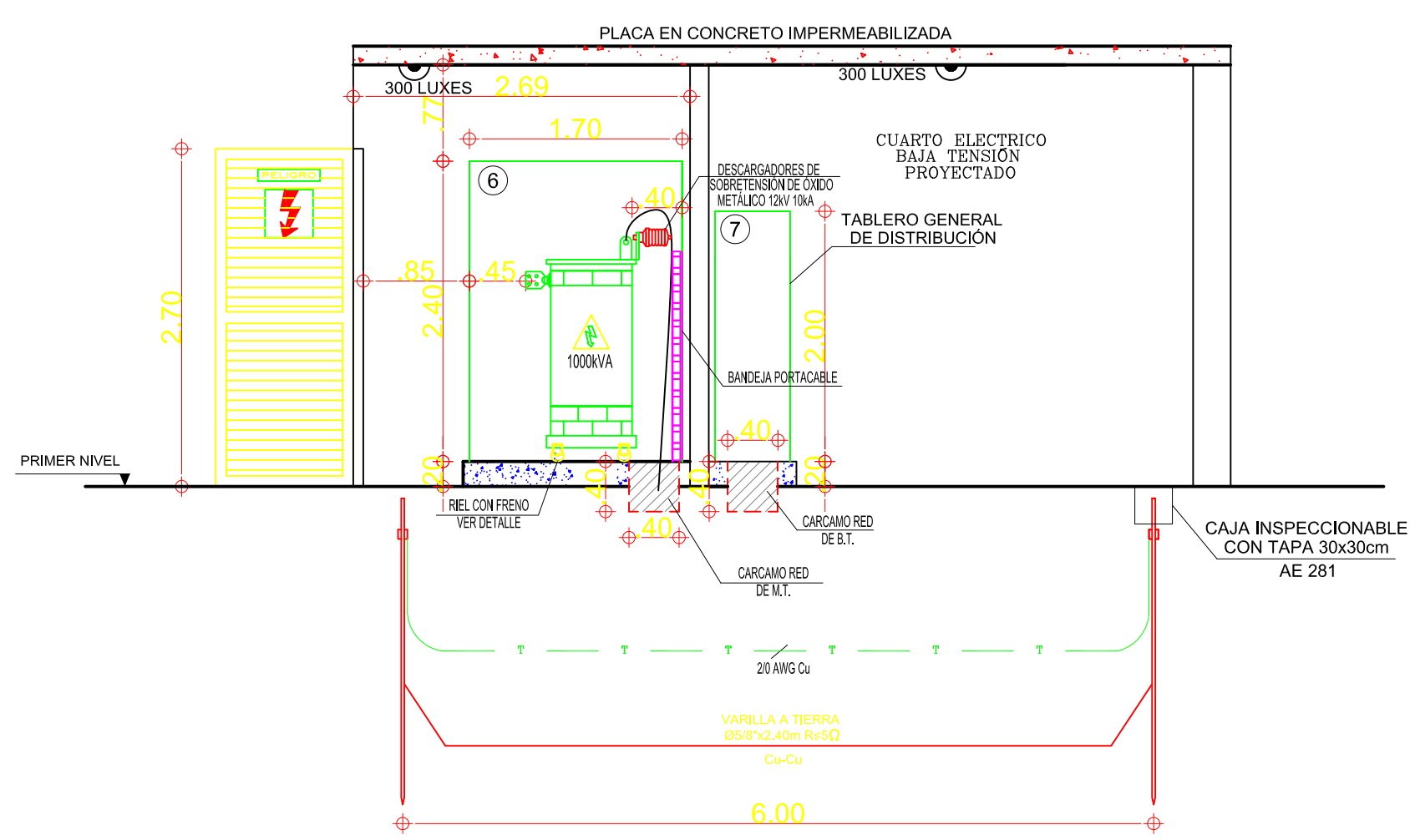
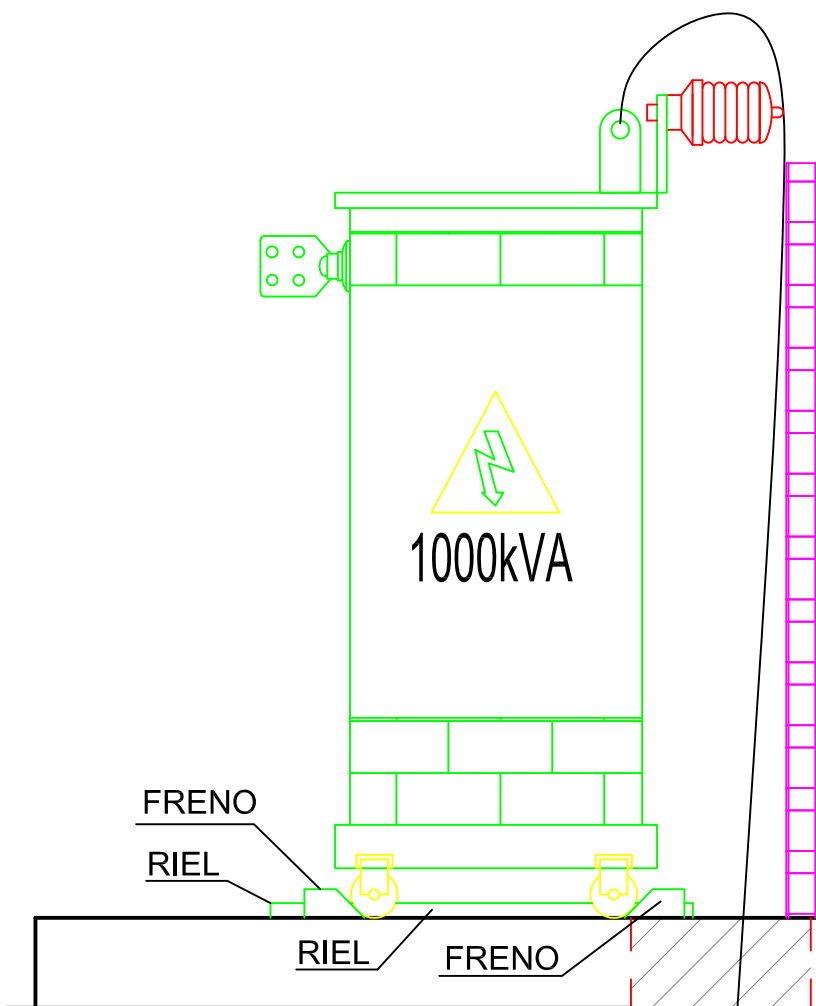


PLANTA GENERAL DE UBICACIÓN PROYECTADA  
ESCALA 1:50



CORTE A-A'  
ESCALA 1:50

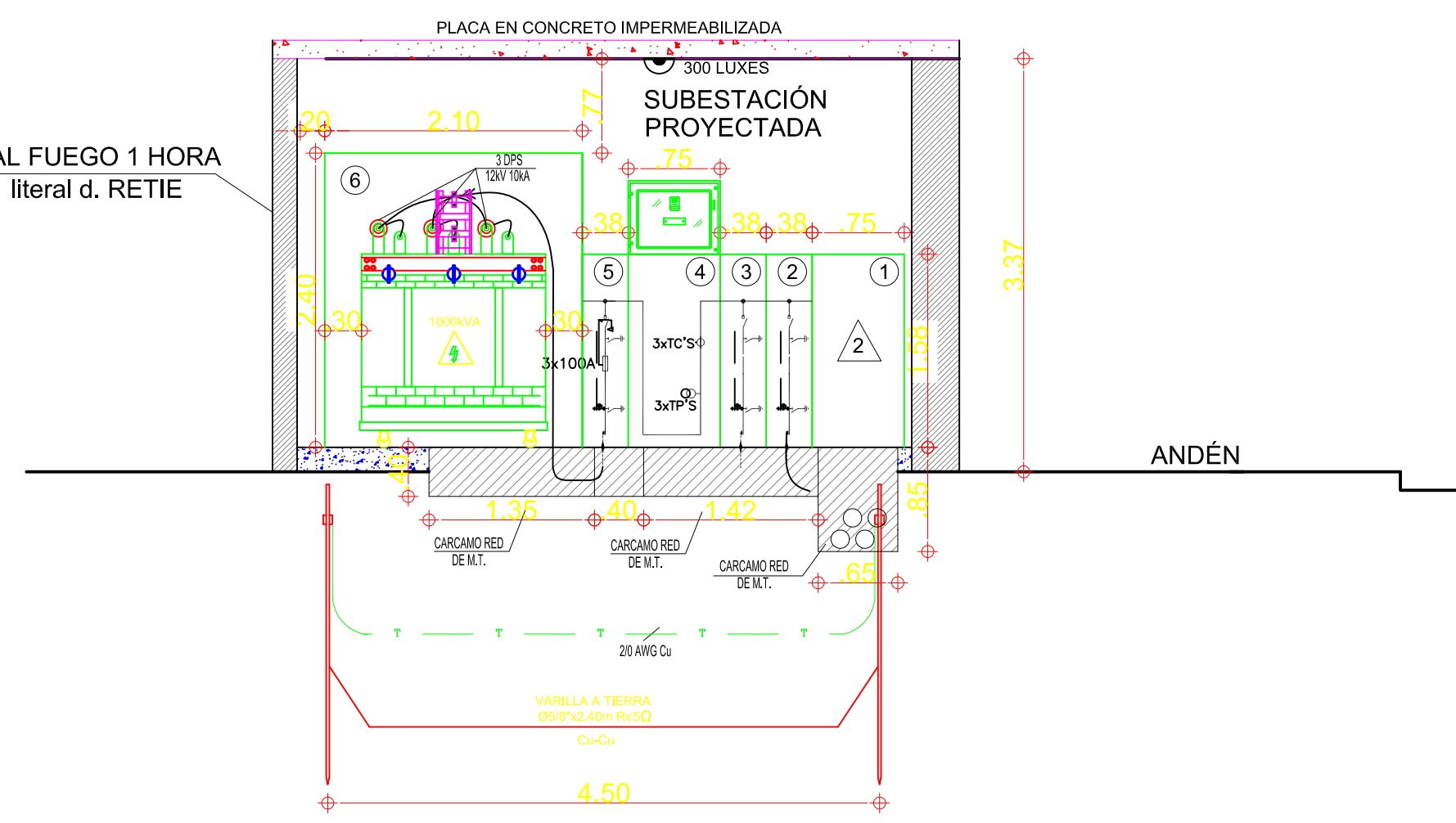


CORTE B-B'  
ESCALA 1:50

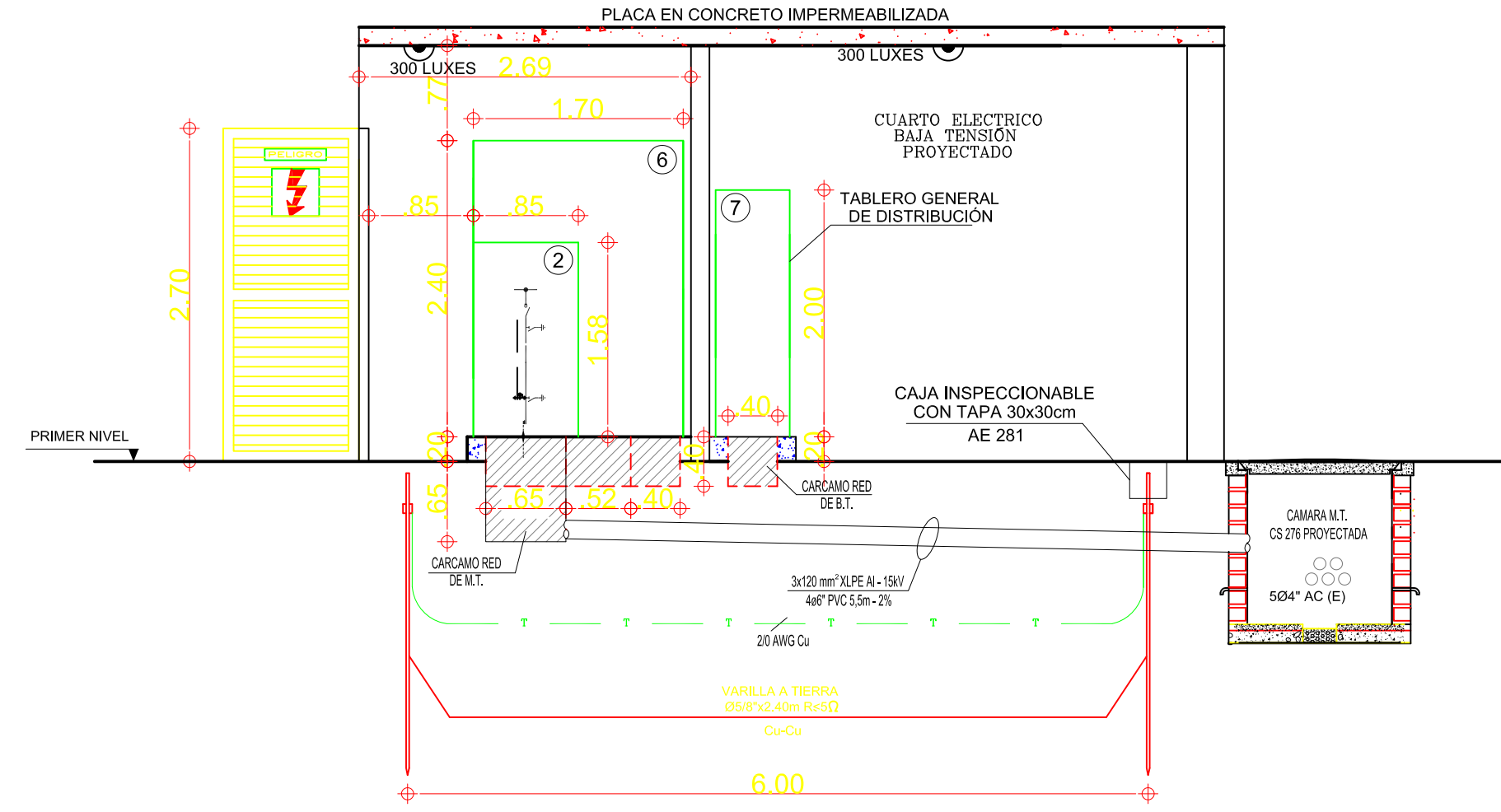
DETALLE DE FRENO VISTA LATERAL  
SIN ESCALA

DETALLE DE FRENO VISTA FRONTAL  
SIN ESCALA

MURO RESISTENTE AL FUEGO 1 HORA  
ARTICULO 20.4.1 literal d. RETIE



CORTE A-A'  
ESCALA 1:50



CORTE B-B'  
ESCALA 1:50

ITEM	DESCRIPCION
1	ESPACIO PARA TRANSFERENCIA EN MEDIA TENSION
2	CELDA DE ENTRADA EN SF6 (PROYECTADA)
3	CELDA DE SALIDA EN SF6 (PROYECTADA)
4	CELDA DE MEDIDA AE-325 (PROYECTADA)
5	CELDA DE PROTECCION EN SF6 TRANSFORMADOR 1.000kVA (PROYECTADA)
6	TRANSFORMADOR SECO DE 1.000kVA EN CELDA CTS-518 (PROYECTADO)
7	TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION Y TRANSFERENCIA (PROYECTADO)
8	TRANSFERENCIA 300kVA (EXISTENTE)
9	BANCO DE CONDENSADORES 140kVAR (PROYECTADO)
10	
11	
12	

- SE PROYECTA AMPLIAR LA CANALIZACION EN 206" YA QUE NO HAY DISPONIBILIDAD DE DUCTOS LIBRES
- SE DEJA EL ESPACIO PARA UNA FUTURA TRANSFERENCIA EN MEDIA TENSION REQUERIDA POR EL HOSPITAL
- LA MALLA DE TIERRA ESTARA CONFORMADA POR UNA CUADRICULA DE 1.5X1.5m EN CABLE No.20 AWG Cu Y SE DEBERA USAR SOLDADURA EXOTERMICA EN LAS UNIONES.
- LA ACOMETIDA EN MEDIA TENSION DEL HOSPITAL DE LA SAMARITANA NO CUENTA CON SECCIONADOR TIPO CUCHILLA

LLAMADOS DE ATENCION

CONVENCIONES		
PROYECTADO	REDES	EXISTENTE
	RED DE B.T. AEREA	
	RED DE B.T. SUBTERRANEA	
	RED DE M.T. AEREA (11.4 kw / 13.2 kw)	
	RED DE M.T. SUBTERRANEA (11.4 kw / 13.2 kw)	
	RED DE 34.5 kW AEREA	
	RED DE 34.5 kW SUBTERRANEA	
	CONDUCTOR DE PUERTA A TIERRA	
SIMBOLOGIA		
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA	
	CORTACIRCUITO	
	FINAL DE CIRCUITO	
	ACOMETIDAS EN CADA POSTE	
	RETENIDA A TIERRA	
	LINEA A TIERRA	
	INDICA CONVENCION PROYECTADA	
	INDICA CONVENCION EXISTENTE	
	DPS DESCARGADORES DE SOBRETENSION	
	RECONECTOR	
	INTERRUPTOR DE POTENCIA	
	BANCO DE CONDENSADORES	
	SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 500 V-160 A 400 A O 630 A CON FUSIBLE NH DE ...A	
POSTES		
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. TIPO LINEA 510 Kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. REFORZADO 750 Kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. TIPO LINEA 510kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. REFORZADO 750 Kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO RECTO PARA AP	
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. EXTRAREFORZADO 1.350 Kg	
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO RECTO PARA AP	
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. EXTRAREFORZADO 1.350 Kg	
LUMINARIAS		
	LUMINARIA DE SODIO DE 70 W	
	LUMINARIA DE SODIO DE 100 W	
	LUMINARIA DE SODIO DE 150 W	
	LUMINARIA DE SODIO DE 250 W	
	LUMINARIA DE SODIO DE 400 W	
	LUMINARIA DE SODIO DE 1000 W	
	PROYECTOR DE SODIO 400 W	
CAJAS DE INSPECCION		
	CAJA DE INSPECCION PARA A.P. Y ACOMETIDAS (CS274)	
	CAJA DE INSPECCION SENCILLA PARA B.T. M.T.(CS275)	
	CAJA DE INSPECCION DOBLE PARA B.T. M.T. (CS276)	
	CAJA DE INSPECCION TRIPLE PARA B.T. M.T. (CS277)	
	CAJA DE INSPECCION TIPO VEHICULAR (CS280)	
	CAJA DE INSPECCION TIPO VEHICULAR (CS281)	
	CAJA DE INSPECCION METALICA	
REDES DE DUCTOS		
	2 DUCTOS DE # 3"	
	4 DUCTOS DE # 4"	
	6 DUCTOS DE # 4"	
SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACION		
	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE LOCAL	
	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE SOTANO	
	CENTRO DE TRANSFORMACION CAPSULADA	
	CENTRO DE TRANSFORMACION DE PEDESTAL	
	CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO (SOMERJERIBLES)	
	CENTRO DE TRANSFORMACION MONOFASICO EN POSTE	
	CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICO EN POSTE	
	CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICA PARA AP EN POSTE	
ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDA - TABLEROS DE DISTRIBUCION		
	CAJA PARA MEDIDORES EXISTENTE	
	ARMARIO DE MEDIDORES CON N° CUENTAS	
	CAJA CON EQUIPO DE MEDIDA EN BT	
	CELDA DE MEDIDA EN MT	
	TABLERO GENERAL	
	TABLERO DE DISTRIBUCION DEL USUARIO (TABLERO DE CIRCUITOS)	
	CELDA DE MEDIDA EN MT INTERPERE	
DIAGRAMAS UNIFILARES		
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA	
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA CON FUSIBLE	
	SECCIONADOR DE MANOBRAS	
	SECCIONADOR DE TRANSFERENCIA	
	PLANTA DE GENERACION	
	COMUNICADOR AUTOMATICO DE TRANSFERENCIA DE BT (ENCLAVAMIENTO ELECTROMECANICO)	
	FUSIBLE DE MT (LA PARTE SOBREADE INDICA EL LADO DE LA FUENTE)	
	FUSIBLE DE BT	
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	
	DPS DESCARGADORES DE SOBRETENSION (PARARAYOS)	
	TERRA	
	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION O POTENCIA	
	MEDIDOR DE ENERGIA (kWh)	
	MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA (kVArh)	
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UN NUCLEO: PRIMARIO Y SECUNDARIO	
	TRANSFORMADOR DE TENSION	
	BARRILE PREFORMADO DE B.T. DE (6 u 0) SALIDAS	
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN AIRE BT	
NOTAS GENERALES		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Condiciones de Servicio No 36857407 de Fecha 27/03/2017.</li> <li>La validez del proyecto será a partir de la fecha de aprobación y por un lapso de un diez y ocho (18) meses.</li> <li>Las obras deberán ser ejecutadas por un ingeniero o firma de ingenieros.</li> <li>Se coordinará con el Departamento de Ingeniería, la correspondiente inspección y/o recibo de obra.</li> <li>Los trabajos deben ajustarse de acuerdo con las normas de Construcción de CODENSA S.A. ESP. Código Electrico Nacional, Norma NTC 2050, RETIE, RETIAP y demás normas vigentes a la fecha de entrega.</li> <li>La red de baja tensión puede ser en cable de Cobre o Aluminio Aluminado P.V.C. THW, THHW 600 V 75° C a 90° C.</li> <li>La iluminación de las vías según clasificación de la UAESP y/o S.P.D. y requisitos de Iluminación exigidos por CODENSA S.A. ESP.</li> <li>Los materiales utilizados deben ser nuevos y tener certificado de conformidad de producto.</li> <li>La empresa se reserva el derecho de exigir reformas necesarias en la red de media tensión de acuerdo con las condiciones del sistema de distribución al momento de conectar la carga.</li> <li>El sistema de puesta a tierra y de ser necesario el sistema de protección contra sobretensiones, debe cumplir con lo especificado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.</li> <li>Para el alambrado de los armarios de medidores CODENSA S.A. ESP normaliza los colores Amarillo, Azul y Rojo para los conductores de Fases A, B, C. Respectivamente el color del aislamiento del conductor neutro debe ser blanco o gris natural. Los conductores del Sistema de puesta a tierra deben ser desnudos o en aislamiento de Color Verde (NTC 2050 Sección 310-12).</li> <li>En los casos que se cuente con ascensor, éste deberá tener un sistema automático de evacuación de emergencia.</li> <li>Todos las estructuras metálicas cajas, tuberías, puertas metálicas deben estar aterizadas.</li> <li>La aprobación impartida por CODENSA S.A. ESP en el presente proyecto aplica para las redes y equipos que conformen la red de uso general de media y baja tensión, por consiguiente toda la información relacionada con la instalación eléctrica interna no está cubierta por esta aprobación por no ser responsabilidad de CODENSA S.A. ESP, por lo que se debe tomar únicamente con carácter informativo del proyecto.</li> <li>En la construcción de las obras eléctricas incluidas en el presente proyecto se debe dar cumplimiento a todas las disposiciones que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente contemplado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE vigente.</li> <li>El alumbrado comunal debe estar medido, de lo contrario debe contar con la correspondiente autorización de la UAESP.</li> <li>La administración del edificio se compromete a garantizar el acceso al personal de CODENSA S.A. ESP para labores de mantenimiento e inspección, debidamente uniformado y autorizado.</li> <li>Las Redes de Uso General que se requieren para la conexión de todos los usuarios del Proyecto (Coloque aquí el nombre del proyecto), son responsabilidad de CODENSA S.A. ESP como OR. Por lo anterior CODENSA S.A. ESP autoriza las obras requeridas, para lo cual se deberá realizar un plan de ejecución de obras con el solicitante y CODENSA S.A. ESP.</li> <li>En el diseño y construcción de las redes se debe garantizar la equipotencialización de todo el sistema en concordancia con el reglamento en el artículo 15.1 del RETIE.</li> </ol>		

CIUDAD: BOGOTÁ D.C. LOCALIDAD: SAN CRISTOBAL  
 BARRIO: MODELO SUR  
 NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)  
 KR 8 No. 0-29 Sur

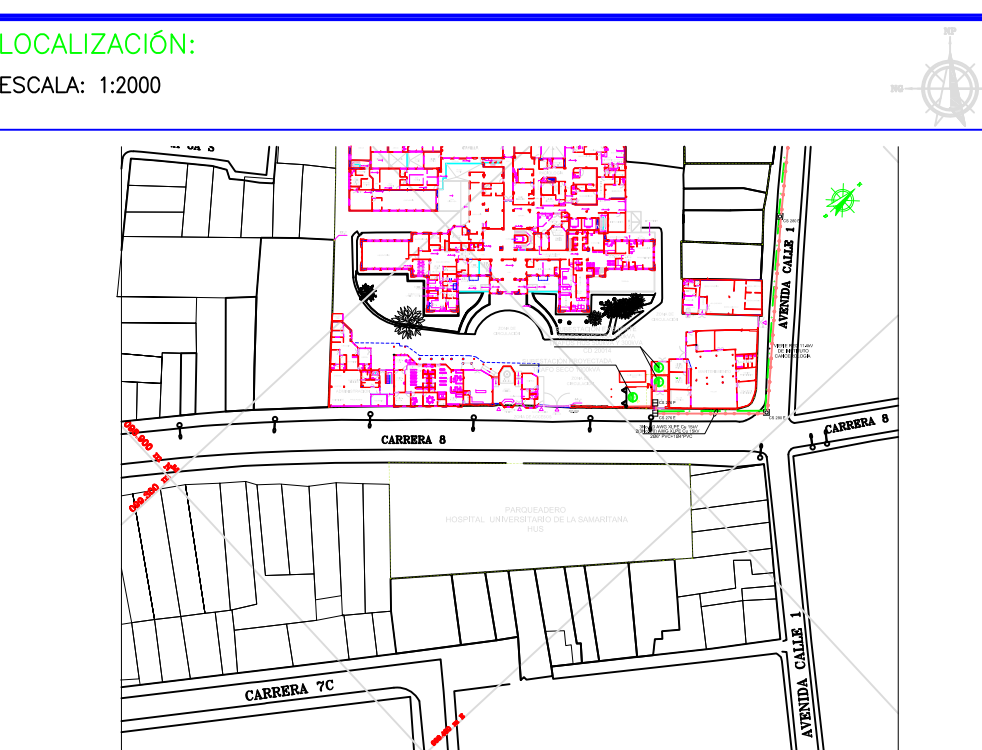
**INSOL SAS**  
 CRA 76A # 49-33 MEDELLIN  
 Cel: 3136589351  
 info@insolingenieria.co

**INSOL SAS**  
 ING. GERMAN ALONSO RAMIREZ AYALA  
 MATRICULA: AN205-88563  
 TEL: 317421204  
 german.ramirez@insolingenieria.co

**CONTENIDO:**  
 1. LOCALIZACION GENERAL  
 2. PLANTA GENERAL  
 3. DIAGRAMA UNIFILAR  
 4. CORTE A-A'  
 5. CORTE B-B'  
 6. OTROS

PLANO:	FECHA:	DISERÓ	APROBÓ	INDICADAS	INDICADAS
1 DE 4	19-09-2017	M. ROSERO	G. RAMIREZ		
		REVISÓ	DIBUJO		
		G. RAMIREZ	M. ROSERO		

RAD.	DESCRIPCION	FECHA	DISENADOR
01982367 SERIE 3 - HOSPITAL DE LA SAMARITANA CORRECCION RUTA DE MEDIA TENSION		19-07-2017	G. RAMIREZ
01910436 SERIE 3 - HOSPITAL DE LA SAMARITANA - 1 CUENTA		22-03-2017	G. RAMIREZ



PROPIETARIO:  
**HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA**  
 899.999.032-5  
 REP. LEGAL: JAVIER FERNANDO MANCERA GARCIA TEL:407 7075  
 administrativo@hust.org.co

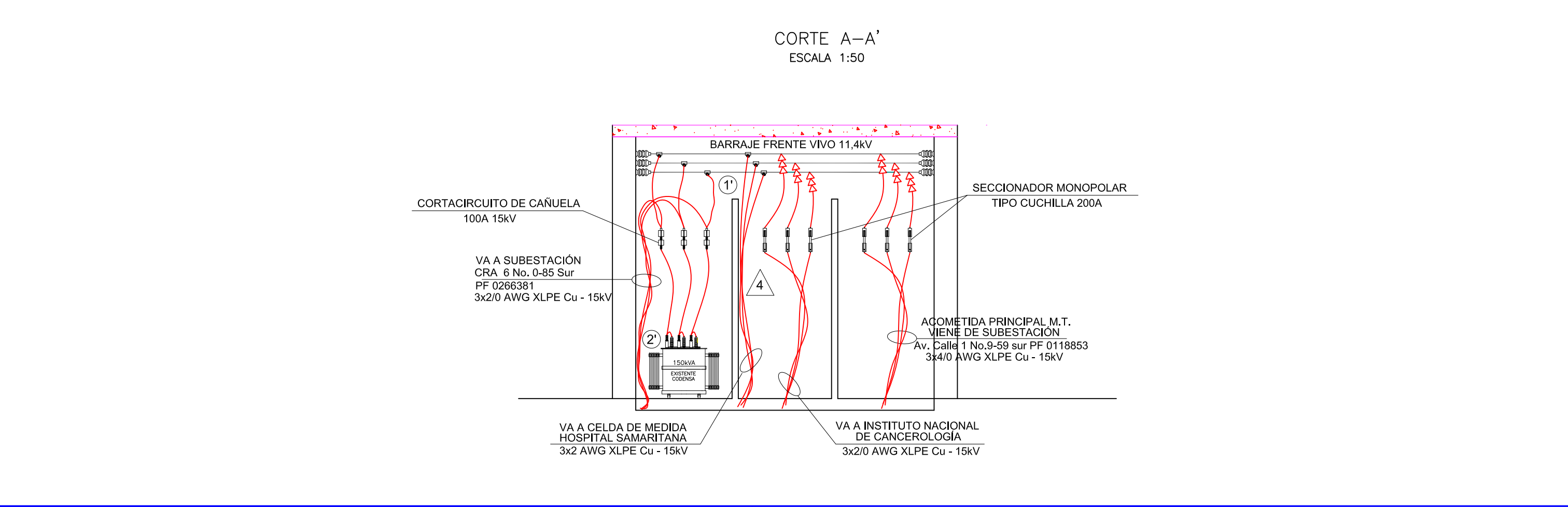
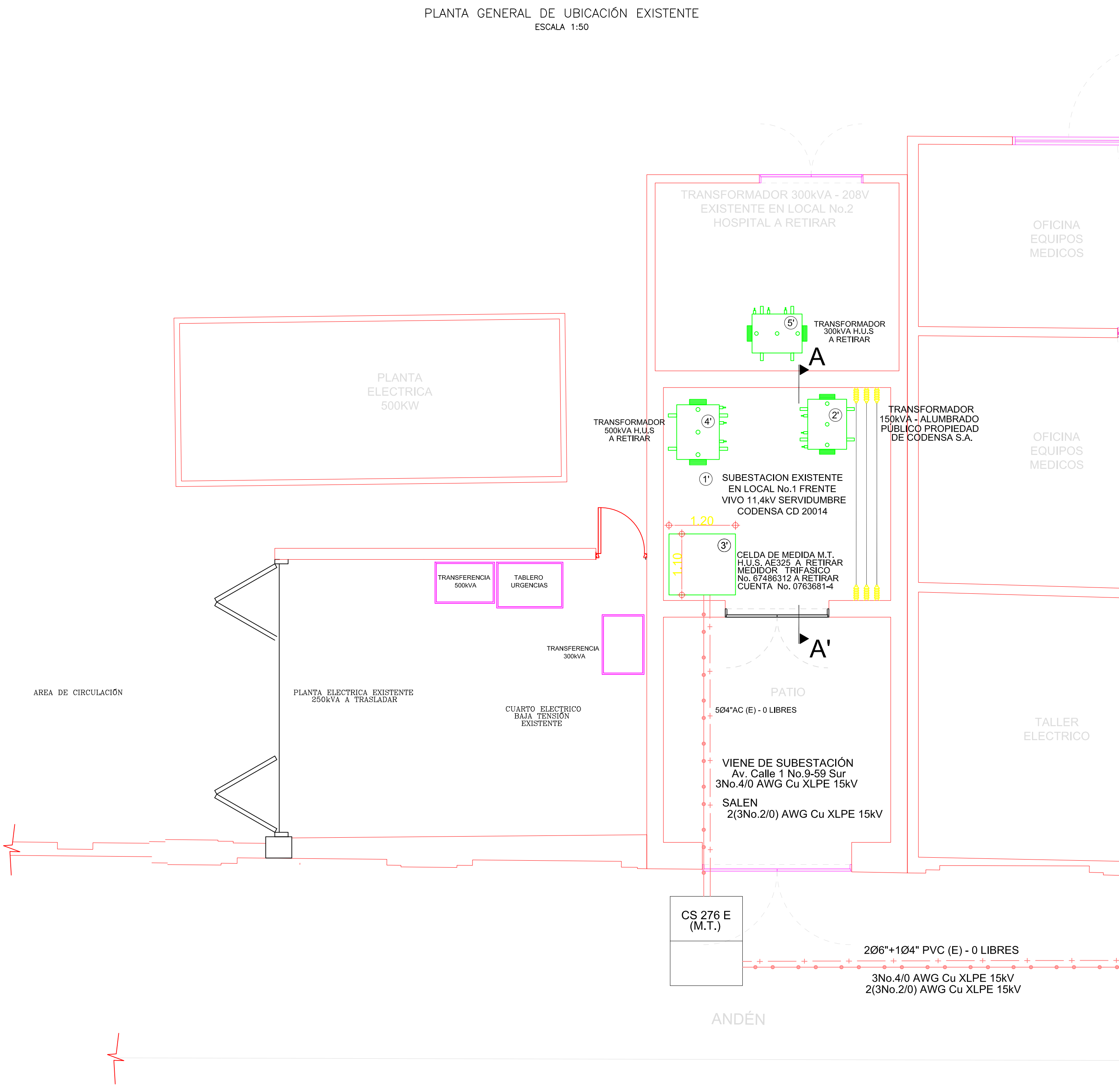
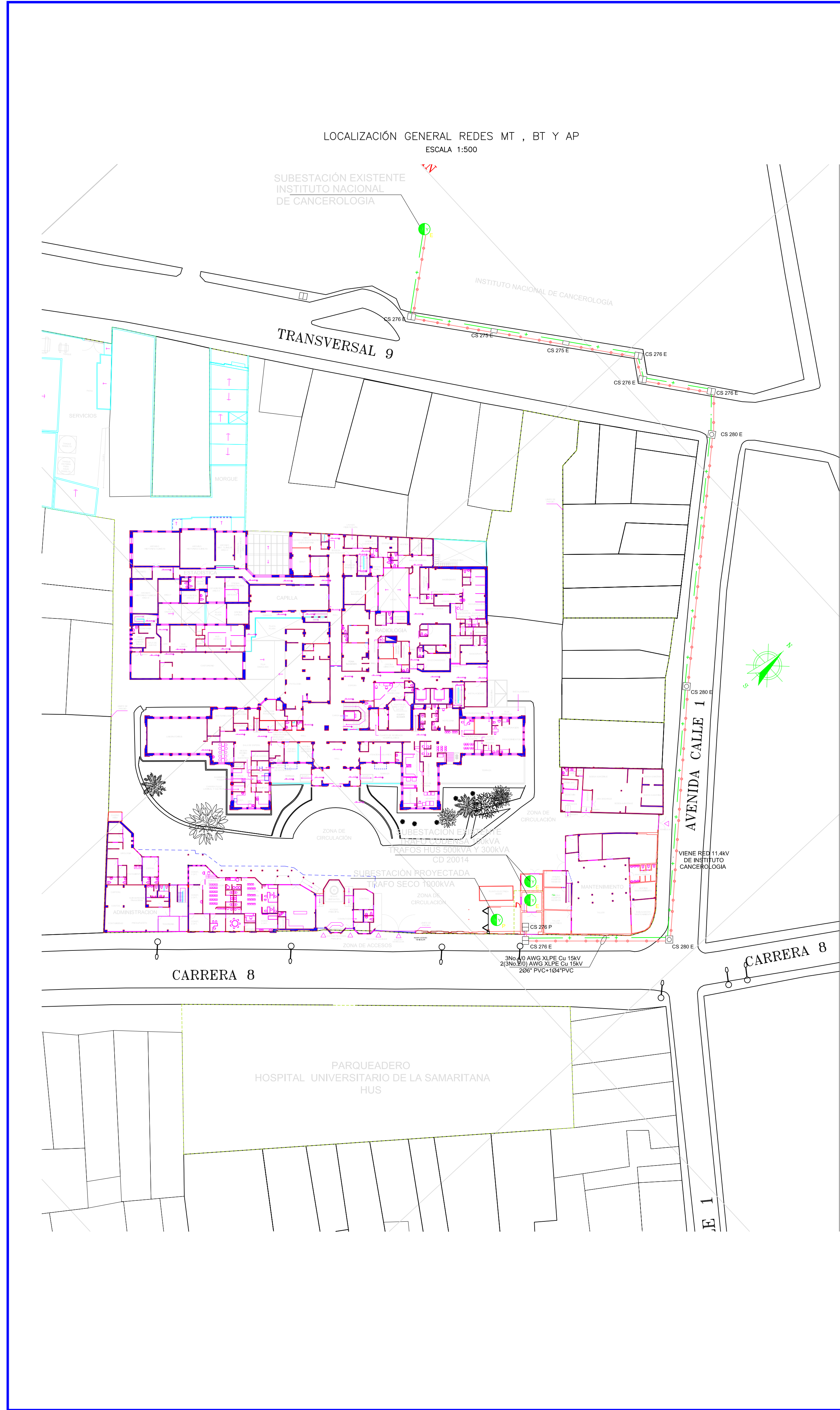
CONSTRUCTOR:  
**INGENIERIA Y SOLUCIONES INSOL S.A.S.**  
 900.139.747-4  
 Cra. 76A No.49-33 (Medellin)  
 PBX: (57-4) 580 5512

ANTECEDENTES DEL PROYECTO:  
 URBANISMO: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES  
 REDES: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES  
 SUBSTACION: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES

RESUMEN DEL PROYECTO:

DESCRIPCION:	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
No. DE CUENTAS MONOFASICAS PROYECTADAS	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS MONOFASICAS EXISTENTES	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS TRIFASICAS PROYECTADAS	UN	1	1	1
No. TOTAL DE CUENTAS	UN	1	1	1
CARGA TOTAL DIVERSIFICADA	kVA	875,6		875,6
CARGA INSTALADA	kVA	1.000		1.000
TRANSFORMADOR TIPO SECO 1.000kVA	UN	1	1	1
RED M.T., 3No.120mm <sup>2</sup> XLPE Al 15kV	M	23,5		23,5
CANALIZACION 446" PVC	M	5,5		5,5
CANALIZACION 246" PVC	M	2,6		2,6
CAMARA CS 276	UN	1	1	1
CELDA GRUPO DE MEDIDA AE325	UN	1	1	1
RED B.T., 4.000 Amp. Blindobarra	M	5		5





CONVENCIONES		
PROYECTADO	REDES	EXISTENTE
	RED DE B.T. AEREA	
	RED DE B.T. SUBTERRANEA	
	RED DE M.T. AEREA (11.4 kV / 13.2 kV)	
	RED DE M.T. SUBTERRANEA (11.4 kV / 13.2 kV)	
	RED DE 34.5 kV AEREA	
	RED DE 34.5 kV SUBTERRANEA	
	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	

SIMBOLOGIA		E / P	INDICA CONVENCION PROYECTADA	INDICA CONVENCION EXISTENTE
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA			
	CORTACIRCUITO			
	FINAL DE CIRCUITO			
	ACOMETIDAS EN CADA POSTE			
	RETENIDA A TIERRA			
	LINEA A TIERRA			

POSTES		LUMINARIAS	
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. TIPO LINEA 510 Kg		LUMINARIA DE SODIO DE 70 W
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. REFORZADO 750 Kg		LUMINARIA DE SODIO DE 100 W
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg		LUMINARIA DE SODIO DE 150 W
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. TIPO LINEA 510Kg		LUMINARIA DE SODIO DE 250 W
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. REFORZADO 750 Kg		LUMINARIA DE SODIO DE 400 W
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg		LUMINARIA DE SODIO DE 1000 W
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. EXTRAREFORZADO 1.350 Kg		PROYECTOR DE SODIO 400 W

CAJAS DE INSPECCION		REDES DE DUCTOS	
	CAJA DE INSPECCION PARA A.P. Y ACOMETIDAS (CS274)		2 DUCTOS DE # 3"
	CAJA DE INSPECCION SENCILLA PARA B.T. M.T.(CS275)		4 DUCTOS DE # 4"
	CAJA DE INSPECCION DOBLE PARA B.T. M.T. (CS276)		6 DUCTOS DE # 4"
	CAJA DE INSPECCION TRIPLE PARA B.T. M.T. (CS277)		

SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACION		ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDA - TABLEROS DE DISTRIBUCION	
	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE LOCAL		TABLERO GENERAL
	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE SOTANO (SCS/MERIBLES)		TABLERO DE DISTRIBUCION DEL USUARIO (TABLERO DE CIRCUITOS)
	CENTRO DE TRANSFORMACION CAPSULADA		CELDA DE MEDIDA EN MT INTERPERE
	CENTRO DE TRANSFORMACION DE PEDESTAL		

DIAGRAMAS UNIFILARES	
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA CON FUSIBLE
	SECCIONADOR DE MANOBRAS
	SECCIONADOR DE TRANSFERENCIA
	PLANTA DE GENERACION
	CONMUTADOR AUTOMATICO DE TRANSFERENCIA DE BT (ENCLAVAMIENTO ELECTROMECANICO)
	FUSIBLE DE MT (LA PARTE SOMBRADA INDICA EL LADO DE LA FUENTE)
	FUSIBLE DE BT
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

- NOTAS GENERALES**
- Condiciones de Servicio No 36857407 de Fecha 27/03/2017.
  - La validez del proyecto será a partir de la fecha de aprobación y por un lapso de un diez y ocho (18) meses.
  - Las obras deberán ser ejecutadas por un ingeniero a firma de Ingenieros.
  - Se coordinará con el Departamento de Ingeniería, la correspondiente inspección y/o recibo de obra.
  - Los trabajos deben ajustarse de acuerdo con las normas de Construcción de CODENSA S.A. ESP, Código Técnico Nacional, Norma NTC 2050, RETE, RETIAP y demás normas vigentes a la fecha de entrega.
  - La red de baja tensión puede ser en cable de Cobre o Aluminio Aluminado P.V.C. THW, THW 600 V 75° C a 90° C.
  - La iluminación de las vías según clasificación de la UAESP y/o S.P.D. y requisitos de Iluminación exigidos por CODENSA S.A. ESP.
  - Los materiales utilizados deben ser nuevos y tener certificado de conformidad de producto.
  - La empresa se reserva el derecho de exigir reformas necesarias en la red de media tensión de acuerdo con las condiciones del sistema de distribución al momento de conectar la carga.
  - Debe cumplirse con lo especificado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
  - Para el alambrado de los armarios de medidores CODENSA S.A. ESP normaliza los colores Amarillo, Azul y Rojo para los conductores de Fases A, B, C. Respectivamente el color de aislamiento del conductor neutro debe ser blanco o gris natural. Los conductores del Sistema de puesta a tierra deben ser desnudos o en aislamiento de Color Verde (NTC 2050 Sección 310-12).
  - En los casos que se cuente con ascensor, éste deberá tener un sistema automático de evacuación de emergencia.
  - Todos las estructuras metálicas cajas, tuberías, puertas metálicas deben estar aterizadas.
  - La aprobación impartida por CODENSA S.A. ESP en el presente proyecto aplica para las redes y equipos que conforman la red de uso general de media y baja tensión, por consiguiente toda la información relacionada con la instalación eléctrica interna no está cubierta por esta aprobación por no ser responsabilidad de CODENSA S.A. ESP, por lo que se debe tomar únicamente con carácter informativo del proyecto.
  - En la construcción de las obras eléctricas incluidas en el presente proyecto se debe dar cumplimiento a todas las disposiciones que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente contemplado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETE vigente.
  - El alambrado comunal debe estar medido, de lo contrario debe contar con la correspondiente autorización de la UAESP.
  - La administración del edificio se compromete a garantizar el acceso al personal de CODENSA S.A. ESP para labores de mantenimiento e inspección, debidamente uniformado y conetizado.
  - Las Redes de Uso General que se requieran para la conexión de todos los usuarios del Proyecto (Coloque aquí el nombre del proyecto), son responsabilidad de CODENSA S.A. ESP como OP, por lo anterior CODENSA S.A. ESP ejecutará las obras requeridas, para lo cual se deberá realizar un plan de ejecución de obras con el solicitante y CODENSA S.A. ESP.
  - En el diseño y construcción de las redes se debe garantizar la equipotencialización de todo el sistema en concordancia con el reglamento en el artículo 15.1 del RETE.

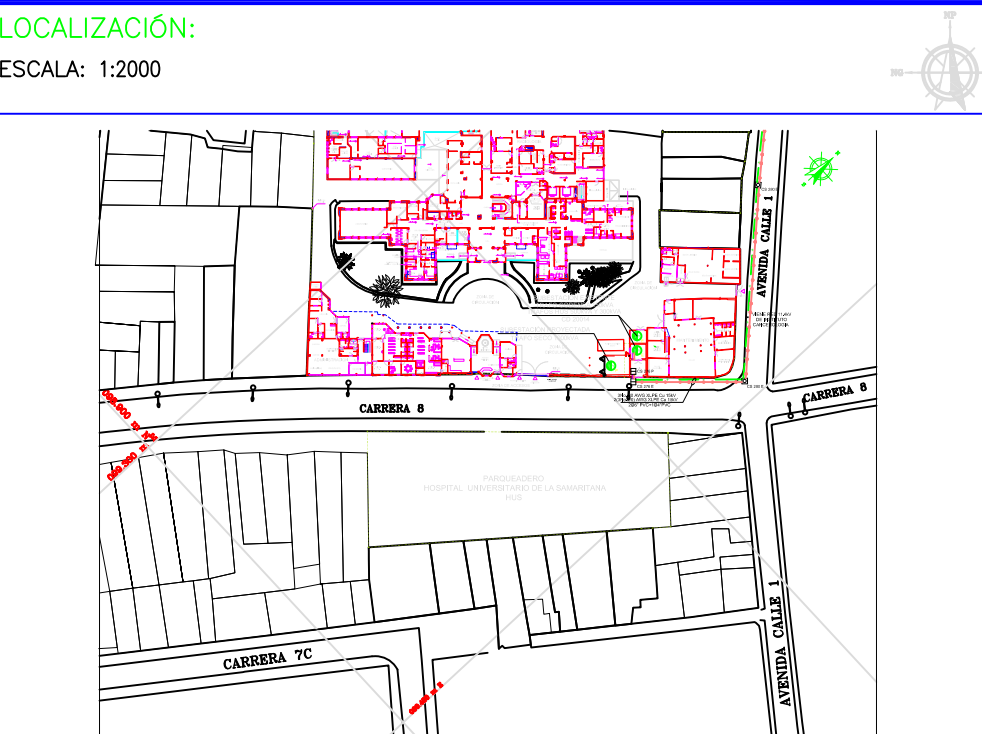
CIUDAD: BOGOTÁ D.C. LOCALIDAD: SAN CRISTOBAL  
 BARRIO: MODELO SUR  
 NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)  
 KR 8 No. 0-29 Sur

**INSOL**  
 Soluciones en Ingeniería Eléctrica

**INSOL LTDA**  
 CRA 76A # 49-33  
 Cel: 3136589351  
 info@insolingenieria.co

**SUBESTACIÓN SERIE 3**

CONTENIDO:  
 1. LOCALIZACIÓN GENERAL  
 2. PLANTA GENERAL  
 3. DIAGRAMA UNIFILAR  
 4. CORTE A-A'  
 5. CORTE B-B'  
 6. OTROS



PROPIETARIO: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA  
 899.999.032-5  
 REP. LEGAL: JAVIER FERNANDO MANCERA GARCIA TEL: 407 7075  
 notificaciones@h.us.org.co

CONSTRUCTOR: INGENIERIA Y SOLUCIONES INSOL S.A.S.  
 900.139.747-6  
 Cra. 76A No.49-33 (Medellin)  
 PBX: (57+4) 580 5512

ANTECEDENTES DEL PROYECTO:  
 URBANISMO: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES  
 REDES: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES  
 SUBESTACIÓN: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES

**RESUMEN DEL PROYECTO:**

DESCRIPCION:	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
No. DE CUENTAS MONOFASICAS PROYECTADAS	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS MONOFASICAS EXISTENTES	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS TRIFASICAS PROYECTADAS	UN	1	1	1
No. TOTAL DE CUENTAS	UN	1	1	1
CARGA TOTAL DIVERSIFICADA	kVA	875,6		875,6
CARGA INSTALADA	kVA	1.000		1.000
TRANSFORMADOR TIPO SECO 1.000kVA	UN	1	1	1
RED M.T., 3No.120mm <sup>2</sup> XLPE Al 15kV	M	23,5		23,5
CANALIZACION 4467 PVC	M	5,5		5,5
CANALIZACION 2467 PVC	M	2,6		2,6
CAMARA CS 276	UN	1	1	1
CELDA GRUPO DE MEDIDA AE325	UN	1	1	1
RED B.T. 4.000 Amp. Blindobarra	M	5	5	5

LA APROBACION DEL PROYECTO POR PARTE DE CODENSA, NO EXONERA LA RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR

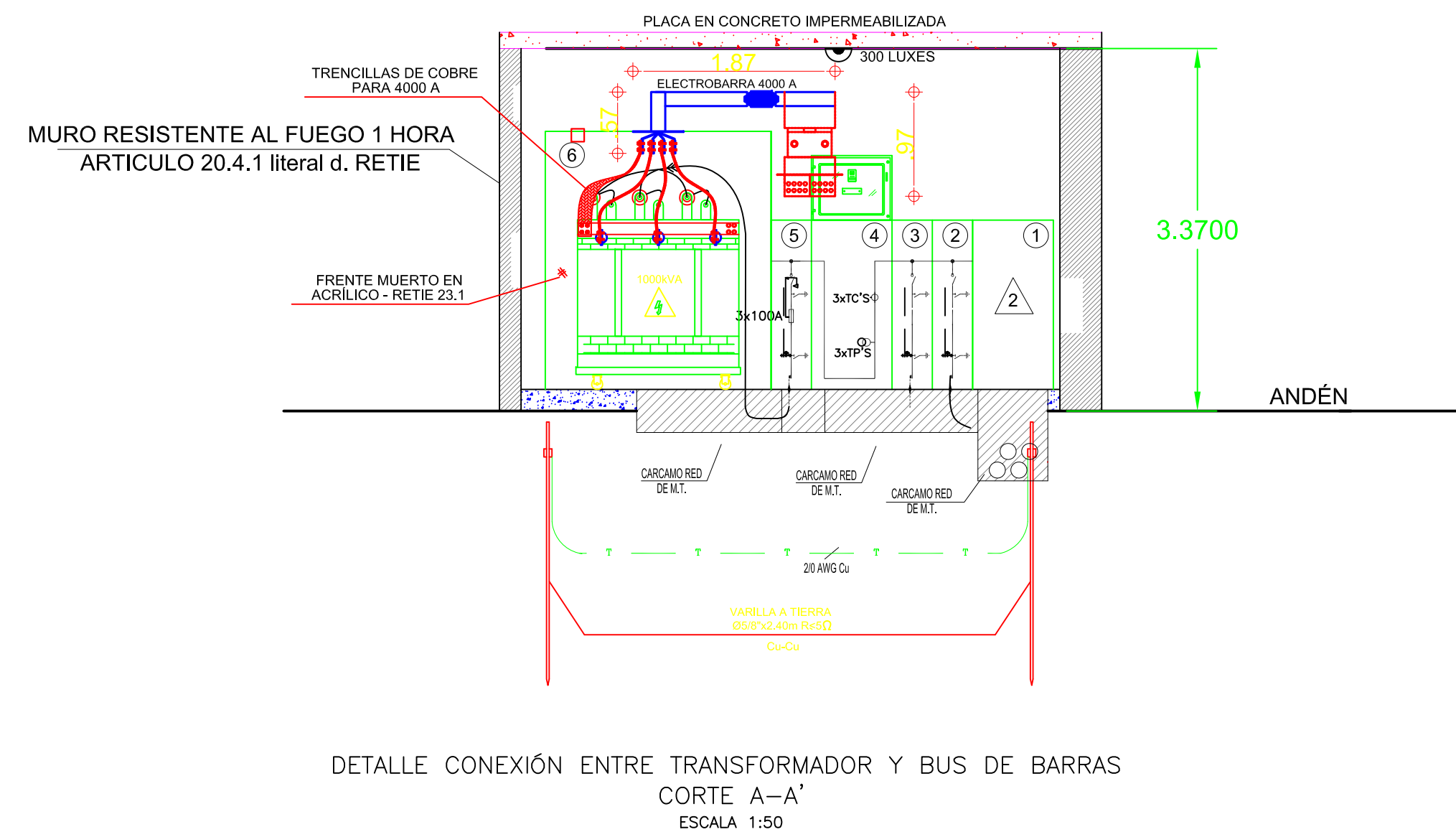
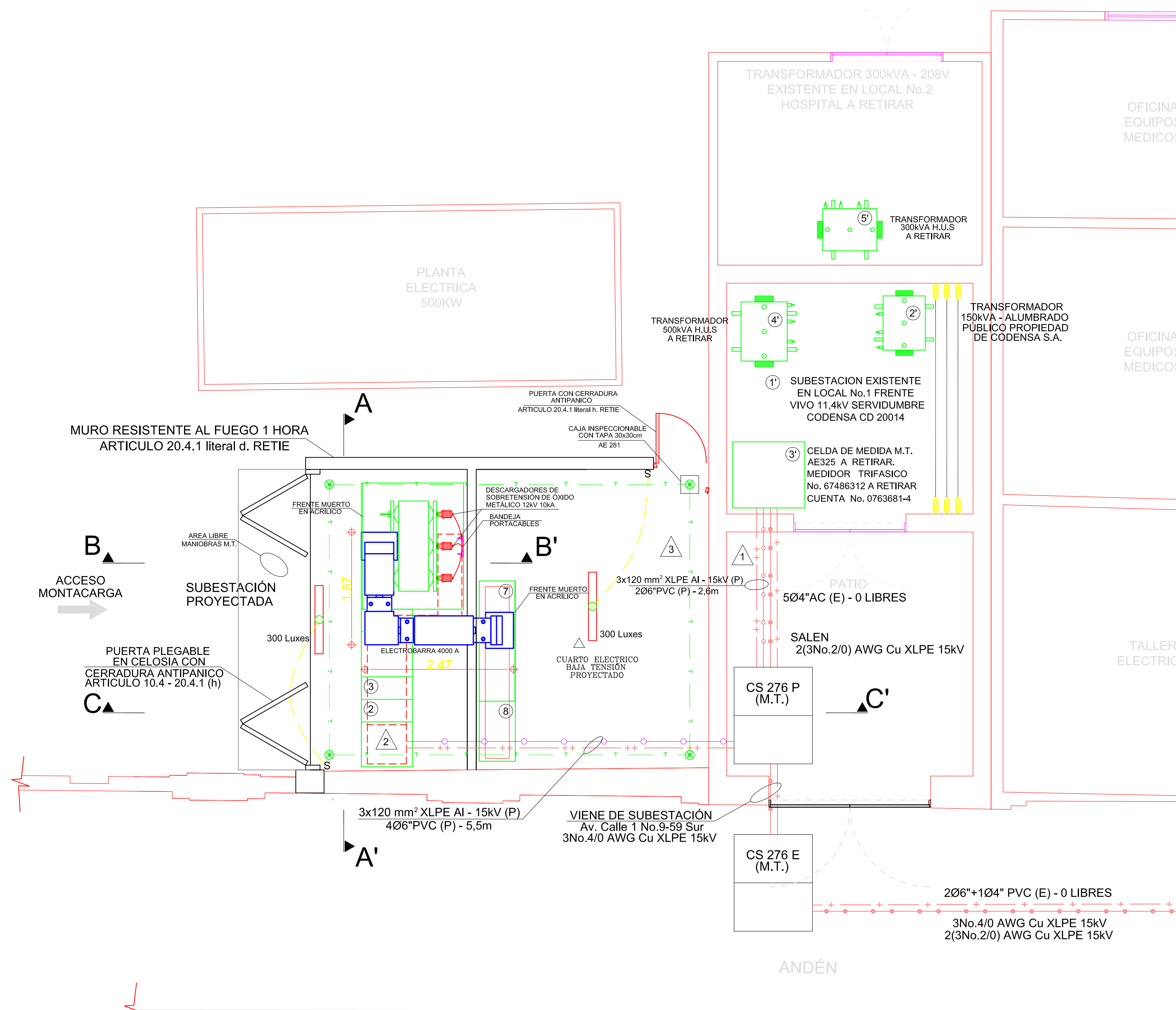
ESCALA DE PLANOS: 1:1

FORMAIO B1(50) (1000x700mm)

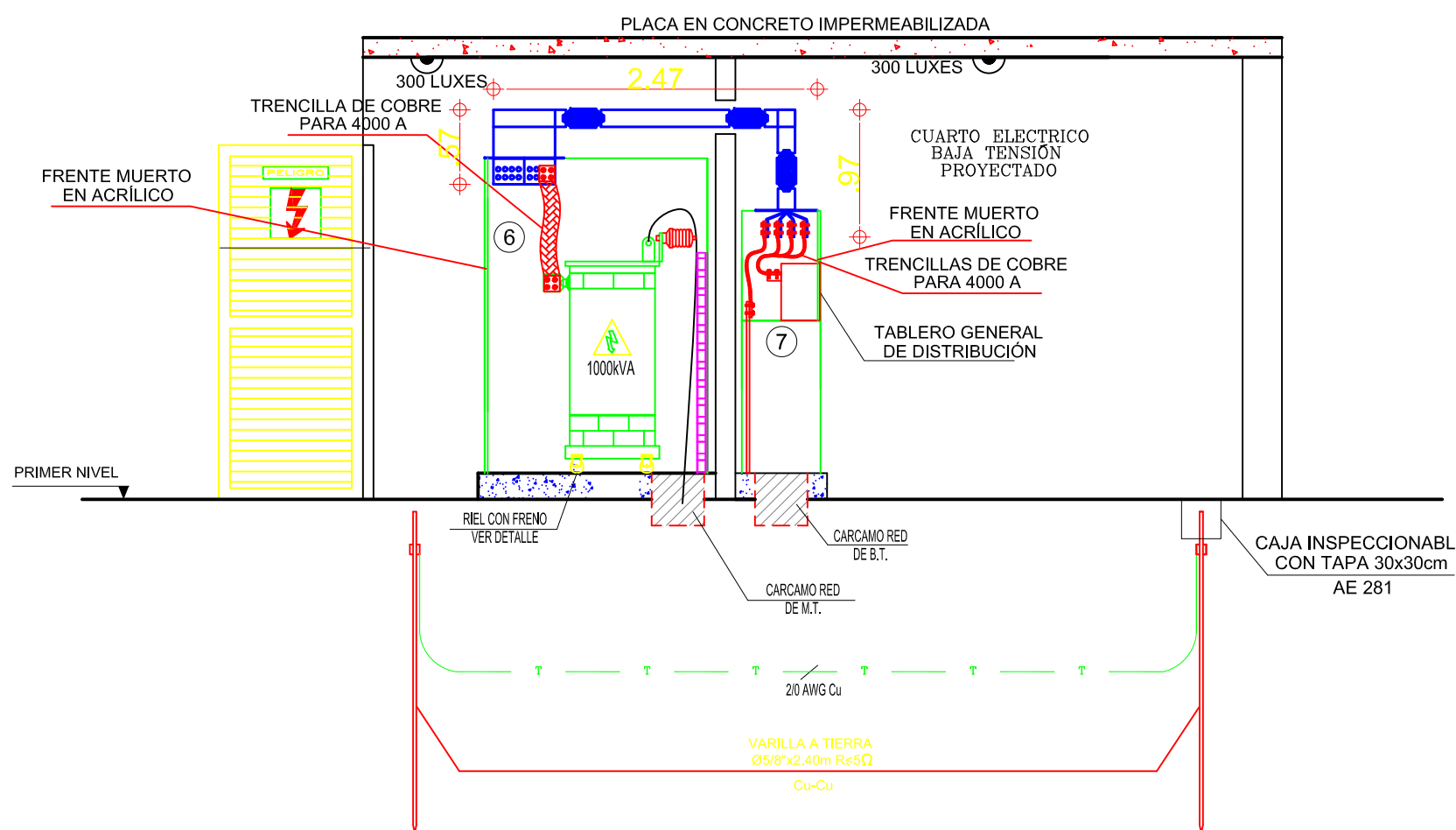




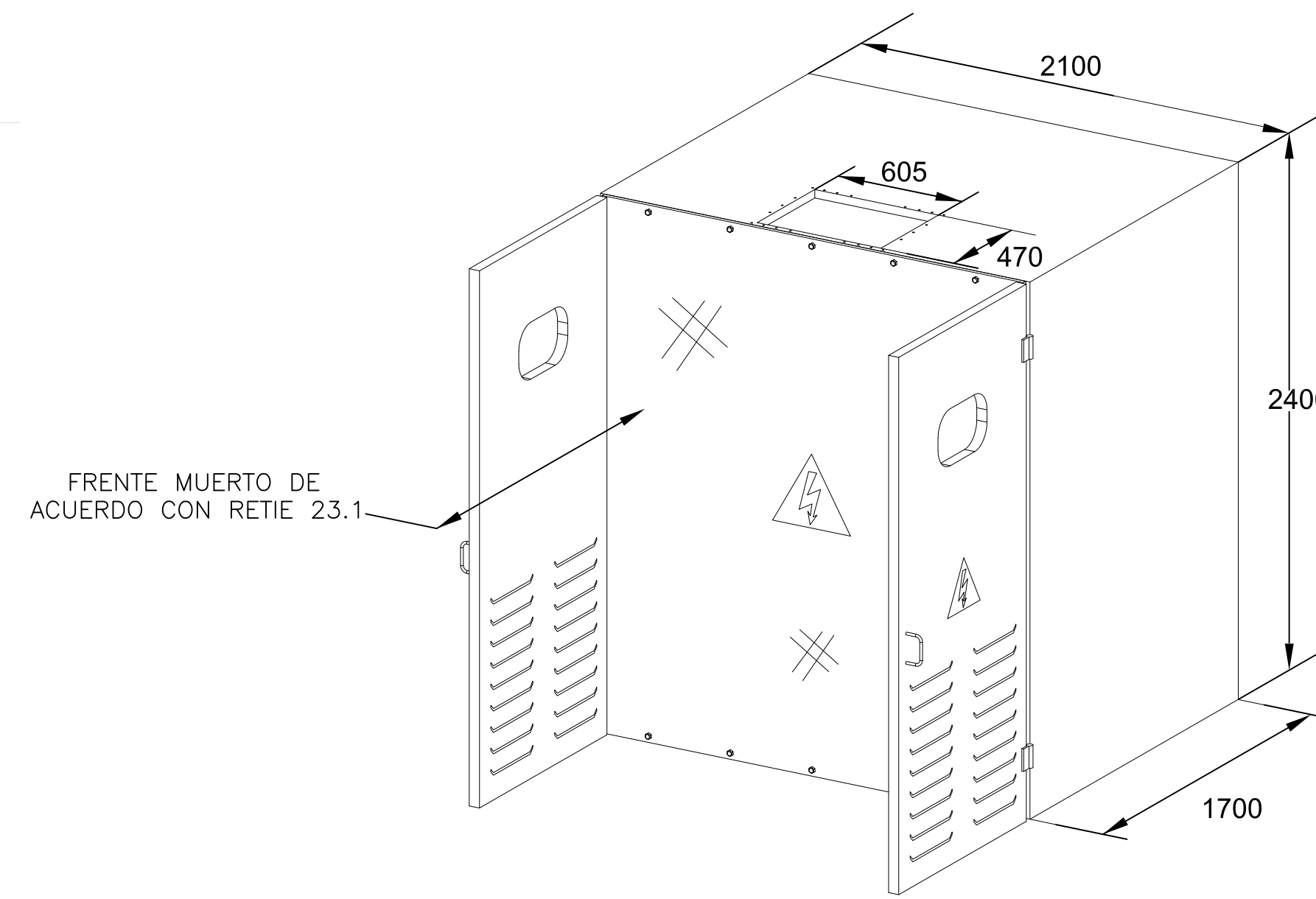




RECORRIDO ELECTROBARRA SCP 4000 A  
PLANTA GENERAL DE UBICACIÓN PROYECTADA  
ESCALA 1:50



RECORRIDO ELECTROBARRA SCP 4000 A  
DETALLE CONEXIÓN ENTRE TRANSFORMADOR Y BUS DE BARRAS - TGD Y BUS DE BARRAS  
CORTE C-C'  
ESCALA 1:50



DETALLE CELDA DE TRANSFORMADOR  
CON PERFORACIÓN SUPERIOR  
Y FRENTES MUERTOS EN ACRILICO  
SIN ESCALA

CONVENCIONES		
PROYECTADO	REDES	EXISTENTE
	RED DE B.T. AEREA	
	RED DE B.T. SUBTERRANEA	
	RED DE M.T. AEREA (11.4 kV / 13.2 kV)	
	RED DE M.T. SUBTERRANEA (11.4 kV / 13.2 kV)	
	RED DE 34.5 kV AEREA	
	RED DE 34.5 kV SUBTERRANEA	
	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA	

SIMBOLOGIA		E / P	INDICA CONVENCION PROYECTADA	INDICA CONVENCION EXISTENTE
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA		DPS DESCARGADORES DE SOBRETENSION	
	CORTACIRCUITO		RECONECTOR	
	FINAL DE CIRCUITO		INTERRUPTOR DE POTENCIA	
	ACOMETIDAS EN CADA POSTE		BANCO DE CONDENSADORES	
	RETENIDA A TIERRA		SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 500 V-160 A 400 A O 630 A CON FUSIBLE NH DE ...A	
	LINEA A TIERRA			

POSTES	
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. TIPO LINEA 510 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. REFORZADO 750 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 10m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. TIPO LINEA 510Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. REFORZADO 750 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. EXTRAREFORZADO 1.050 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 12m. EXTRAREFORZADO 1.350 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO LINEA 750 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. REFORZADO 1.050 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. EXTRAREFORZADO 1.350 Kg
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO RECTO PARA AP
	POSTE DE CONCRETO DE 14m. TIPO RECTO PARA AP

LUMINARIAS	
	LUMINARIA DE SODIO DE 70 W
	LUMINARIA DE SODIO DE 100 W
	LUMINARIA DE SODIO DE 150 W
	LUMINARIA DE SODIO DE 250 W
	LUMINARIA DE SODIO DE 400 W
	LUMINARIA DE SODIO DE 1000 W
	PROYECTOR DE SODIO 400 W

CAJAS DE INSPECCION	
	CAJA DE INSPECCION PARA AP. Y ACOMETIDAS (CS274)
	CAJA DE INSPECCION SENCILLA PARA B.T. M.T. (CS275)
	CAJA DE INSPECCION DOBLE PARA B.T. M.T. (CS276)
	CAJA DE INSPECCION TRIPLE PARA B.T. M.T. (CS277)
	CAJA DE INSPECCION TIPO VEHICULAR (CS280)
	CAJA DE INSPECCION TIPO VEHICULAR (CS281)
	CAJA DE INSPECCION METALICA

REDES DE DUCTOS	
	2 DUCTOS DE # 3"
	4 DUCTOS DE # 4"
	6 DUCTOS DE # 6"

SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACION	
	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE LOCAL
	CENTRO DE TRANSFORMACION CONVENCIONAL DE SOTANO
	CENTRO DE TRANSFORMACION CAPSULADA
	CENTRO DE TRANSFORMACION DE PEDESTAL
	CENTRO DE TRANSFORMACION SUBTERRANEO (SCHEMIBIBLES)
	CENTRO DE TRANSFORMACION MONOFASICO EN POSTE
	CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICO EN POSTE
	CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICA PARA AP EN POSTE

ARMARIOS Y CELDAS DE MEDIDA - TABLEROS DE DISTRIBUCION	
	CAJA PARA MEDIDORES EXISTENTE
	ARMARIO DE MEDIDORES CON N CUENTAS
	CAJA CON EQUIPO DE MEDIDA EN BT
	CELDA DE MEDIDA EN MT INTERPERE
	TABLERO GENERAL
	TABLERO DE DISTRIBUCION DEL USUARIO (TABLERO DE CIRCUITOS)
	CELDA DE MEDIDA EN MT INTERPERE

DIAGRAMAS UNIFILARES	
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA
	SECCIONADOR TRIPOLAR DE OPERACION BAJO CARGA CON FUSIBLE
	SECCIONADOR DE MANOBRAS
	SECCIONADOR DE TRANSFERENCIA
	PLANTA DE GENERACION
	COMUNICADOR AUTOMATICO DE TRANSFERENCIA DE BT (ENCLAVAMIENTO ELECTROMECANICO)
	FUSIBLE DE MT (LA PARTE SOMBRADA INDICA EL LADO DE LA FUENTE)
	FUSIBLE DE BT
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	DPS DESCARGADORES DE SOBRETENSION (PARARRAYOS)
	TIERRA
	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION O POTENCIA
	MEDIDOR DE ENERGIA (kWh)
	MEDIDOR DE ENERGIA REACTIVA (kVArh)
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE UN NUCLEO: PRIMARIO Y SECUNDARIO
	TRANSFORMADOR DE TENSION
	BARRAS PREFORMADO DE B.T. DE (6 u 0) SALIDAS
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN AIRE BT

- NOTAS GENERALES**
- Condiciones de Servicio No 36857407 de Fecha 27/03/2017.
  - La validez del proyecto será a partir de la fecha de aprobación y por un lapso de un diez y ocho (18) meses.
  - Las obras deberán ser ejecutadas por un ingeniero o firma de Ingenieros.
  - Se coordinará con el Departamento de Ingeniería, la correspondiente inspección y/o recibo de obra.
  - Los trabajos deben ajustarse de acuerdo con las normas de Construcción de CODENSA S.A. ESP. Código Electrico Nacional, Norma NTC 2050, RETIE, RETIAP y demás normas vigentes a la fecha de entrega.
  - La red de baja tensión puede ser en cable de Cobre o Aluminio Aislamiento P.V.C. THW, THHW 60 V 75° C a 90° C.
  - La iluminación de las vías según clasificación de la UAESP y/o S.P.D. y requisitos de Iluminación exigidos por CODENSA S.A. ESP.
  - Los materiales utilizados deben ser nuevos y tener certificado de conformidad de producto.
  - La empresa se reserva el derecho de exigir reformas necesarias en la red de media tensión de acuerdo con las condiciones del sistema de distribución al momento de conectar la carga.
  - El sistema de puesta a tierra y de ser necesario el sistema de protección contra sobretensiones, debe cumplir con lo especificado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
  - Para el alambrado de los armarios de medidores CODENSA S.A. ESP. normaliza los colores Amarillo, Azul y Rojo para los conductores de Fases A, B, C. Respectivamente el color de aislamiento del conductor neutro debe ser blanco o gris natural. Los conductores del Sistema de puesta a tierra deben ser desnudos o en aislamiento de Color Verde (NTC 2050 Sección 310-12).
  - En los casos que se cuente con ascensor, éste deberá tener un sistema automático de evacuación de emergencia.
  - Todos los estructuras metálicas cajas, tuberías, puertas metálicas deben estar aterizadas.
  - La aprobación impartida por CODENSA S.A. ESP. en el presente proyecto aplica para las redes y equipos que conformen la red de uso general de media y baja tensión, por consiguiente toda la información relacionada con la instalación eléctrica interna no está cubierta por esta aprobación por no ser responsabilidad de CODENSA S.A. ESP. por lo que se debe tomar únicamente con carácter informativo del proyecto.
  - En la construcción de las obras eléctricas incluidas en el presente proyecto se debe dar cumplimiento a todas las disposiciones que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente contemplado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE vigente.
  - El alumbrado comunal debe estar medido, de lo contrario debe contar con la correspondiente autorización de la UAESP.
  - La administración del edificio se compromete a garantizar el acceso al personal de CODENSA S.A. ESP. para labores de mantenimiento e inspección, debidamente uniformado y autorizado.
  - Las Redes de Uso General que se requieren para la conexión de todos los usuarios del Proyecto (Coloque aquí el nombre del proyecto), son responsabilidad de CODENSA S.A. ESP. como OR. Por lo anterior CODENSA S.A. ESP. ejecutará las obras requeridas, para lo cual se deberá realizar un plan de ejecución de obras con el solicitante y CODENSA S.A. ESP.
  - En el diseño y construcción de las redes se debe garantizar la equipotencialización de todo el sistema en concordancia con el reglamento en el artículo 15.1 del RETIE.

CIUDAD: BOGOTÁ D.C. LOCALIDAD: SAN CRISTOBAL  
BARRIO: MODELO SUR  
NOMBRE DEL PROYECTO: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)  
KR 8 No. 0-29 Sur

**INSOL**  
Soluciones en Ingeniería Eléctrica

03/2017  
**INSOL SAS**  
CRA 76A # 49-33  
Tel: 3136589351  
info@insolingenieria.co

**ING. GERMAN ALONSO RAMIREZ AYALA**  
MATRICULA: AN205-88563  
TEL: 3174271204  
german.ramirez@insolingenieria.co

**CONTENIDO:**  
1. LOCALIZACIÓN GENERAL  
2. PLANTA GENERAL  
3. DIAGRAMA UNIFILAR  
4. CORTE A-A'  
5. CORTE B-B'  
6. OTROS

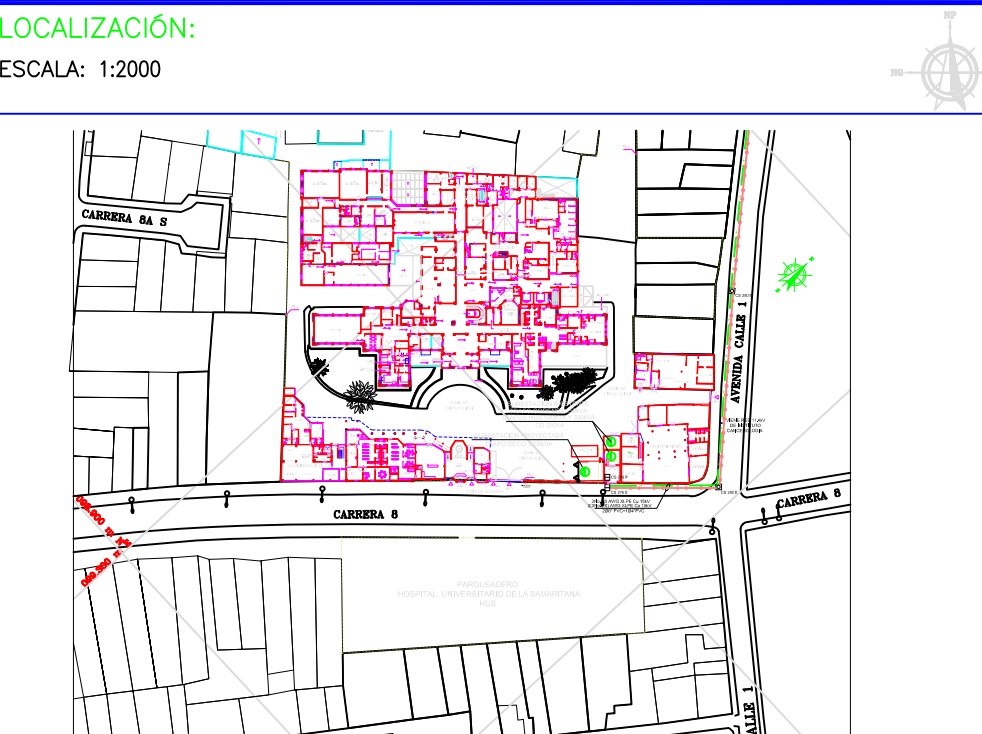
PLANO:	FECHA:	DISEÑO:	APROBÓ:	INDICADAS	ESCALA:
4 DE 4	19-09-2017	M. ROSERO	G. RAMIREZ		
		G. RAMIREZ	M. ROSERO		

**PROPIETARIO:** HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA  
899.999.032-5  
REP. LEGAL: JAVIER FERNANDO MANCERA GARCIA TEL: 407 7075  
administrativo@hust.org.co

**CONSTRUCTOR:** INGENIERIA Y SOLUCIONES INSOL S.A.S.  
900.139.747-4  
Cra. 76A No.49-33  
PBX: (57-4) 580 5512

**RESUMEN DEL PROYECTO:**

DESCRIPCION:	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
No. DE CUENTAS MONOFASICAS PROYECTADAS	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS MONOFASICAS EXISTENTES	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS TRIFASICAS PROYECTADAS	UN	1	1	1
No. TOTAL DE CUENTAS	UN	1	1	1
CARGA TOTAL DIVERSIFICADA	KVA	875,6		875,6
CARGA INSTALADA	KVA	1.000		1.000
TRANSFORMADOR TIPO SECO 1.000KVA	UN	1		1
RED M.T. 3No.120mm <sup>2</sup> XLPE Al 15kV	M	23,5		23,5
CANALIZACION 4467 PVC	M	5,5		5,5
CANALIZACION 2467 PVC	M	2,6		2,6
CAMARA CS 276	UN	1		1
CELDA GRUPO DE MEDIDA AE325	UN	1		1
RED B.T. 4.000 Amp. Blindobarra	M	5		5
Circuito de M.T. CP12 TUBOS_MORE				



**PROPIETARIO:** HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA  
899.999.032-5  
REP. LEGAL: JAVIER FERNANDO MANCERA GARCIA TEL: 407 7075  
administrativo@hust.org.co



**CONSTRUCTOR:** INGENIERIA Y SOLUCIONES INSOL S.A.S.  
900.139.747-4  
Cra. 76A No.49-33  
PBX: (57-4) 580 5512

**ANTECEDENTES DEL PROYECTO:**  
URBANISMO: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES  
REDES: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES  
SUBSTACION: # RADICADO / DO-MMM-AAA VIGENTE POR X MESES

**RESUMEN DEL PROYECTO:**

DESCRIPCION:	UNIDAD	RED DE USO PARTICULAR	RED DE USO GENERAL	TOTAL
No. DE CUENTAS MONOFASICAS PROYECTADAS	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS MONOFASICAS EXISTENTES	UN	0	0	0
No. DE CUENTAS TRIFASICAS PROYECTADAS	UN	1	1	1
No. TOTAL DE CUENTAS	UN	1	1	1
CARGA TOTAL DIVERSIFICADA	KVA	875,6		875,6
CARGA INSTALADA	KVA	1.000		1.000
TRANSFORMADOR TIPO SECO 1.000KVA	UN	1		1
RED M.T. 3No.120mm <sup>2</sup> XLPE Al 15kV	M	23,5		23,5
CANALIZACION 4467 PVC	M	5,5		5,5
CANALIZACION 2467 PVC	M	2,6		2,6
CAMARA CS 276	UN	1		1
CELDA GRUPO DE MEDIDA AE325	UN	1		1
RED B.T. 4.000 Amp. Blindobarra	M	5		5
Circuito de M.T. CP12 TUBOS_MORE				



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>					
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1195 275 1515 317" style="text-align: center;">Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 317 1515 359" style="text-align: center;">Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 359 1515 401" style="text-align: center;">Teléfono: (57+4) 580 5512</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 401 1515 438" style="text-align: center;">Email:</td> </tr> </table>	Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.	Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)	Teléfono: (57+4) 580 5512	Email:
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.						
Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)						
Teléfono: (57+4) 580 5512						
Email:						

# PROYECTO DE AUMENTO DE CARGA

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA  
SAMARITANA (H.U.S.)  
CARRERA 8 No.0-55 sur  
BOGOTÁ D.C.

POTENCIA TOTAL 1.000kVA

BOGOTÁ D.C., OCTUBRE DE 2.017

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	17/07/2017	INFORME DE MEDICION_Radicación-1	M.ROSERO
RAD02			
RAD03			



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

## TABLA DE CONTENIDO

1.	presentación y DESCRIPCIÓN del proyecto .....	3
2.	RESUMEN DEL PROYECTO .....	3
3.	Análisis de carga, factor de potencia y armónicos .....	4
4.	ANÁLISIS DEL NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS .....	9
5.	análisis del nivel de tensión requerido .....	9
6.	Cálculo de campos electromagnéticos y densidad de flujo magnético corrientes mayores de 1.000a.....	10
7.	cálculo deL TRANSFORMADOR .....	10
8.	CÁLCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA .....	11
9.	dimensionamiento de CONDUCTORES DE LA ACOMETIDA EN 11,4kV.....	21
10.	SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.....	22
11.	INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA EQUIPOS PROYECTADOS .....	23
12.	selección de EQUIPOS y protecciones DE Media tensión .....	24
	12.1.1. Celda de protección 17,5kV, con seccionadores y base portafusible aislada en SF6 de 1.000kVA – CTS 565-2 .....	25
	12.1.2. Celda para Transformador y Transformador tipo seco de 1.000kVA CTS 518-225	25
13.	CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES .....	25
14.	DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS DE LA ACOMETIDA EN 11,4kV .....	30
15.	CÁLCULO DE REGULACIÓN y pérdidas de energía en media tensión .....	31
16.	CÁLCULO DE REGULACIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	32
	Cálculo de Acometidas y Protecciones a Transferencias .....	33
17.	COORDINACIÓN DE PROTECCIONES .....	33
18.	cálculo y especificación técnica de los barrajes.....	36
	Cálculo de Barraje en Tablero General de Distribución .....	36
19.	cálculo y especificación técnica de los equipos de medida.....	37
	19.1.1. Celda de medida en media tensión 11,4kV - AE 325 .....	37



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>

## 1. PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Hospital Universitario de la Samaritana es una edificación hospitalaria antigua ubicada en la Carrera 8 No.0-55 sur. El hospital requiere de una modernización de las instalaciones eléctricas según normatividad vigente de RETIE. Actualmente el hospital cuenta con dos transformadores de 500kVA y 300kVA dentro de local con subestación de frente vivo de propiedad de Codensa. En este local también se encuentra otro transformador de 150kVA de propiedad de Codensa de iluminación pública con CD 20014 como se aprecia en planos anexos. Se proyecta retirar los transformadores de 500kVA y 300kVA del hospital del local de Codensa y proyectar un solo transformador de 1.000kVA en local dentro del predio del hospital. Se requiere de más potencia instalada ya que se proyectó un piso nuevo y nuevos equipos de rayos X, un angiógrafo y otros equipos adquiridos por el hospital como se podrá apreciar en esta memoria.

Una vez realizado un estudio de carga eléctrica y determinada la potencia de los equipos a instalar, se proyecta aumentar la carga actual de 800kVA a 1.000kVA mediante un transformador tipo seco en resina clase F de 1.000kVA a 208V.

De acuerdo a lo establecido en las condiciones de servicio emitidas por Codensa S.A. E.S.P. en la factibilidad No. 36857407, el punto de conexión se asignará en el proceso de revisión y aprobación del proyecto. Según reunión de socialización sostenida en Codensa Centro Suba el punto de conexión se mantiene en el CD 20014 y sólo se dejará una salida libre en la subestación proyectada. También en asesoría con el ingeniero Humberto Rios en Codensa Centro Suba, él nos planteó dejar la acometida en media tensión como aparece en planos anexos a esta memoria.

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

Nombre del usuario	Hospital Universitario de la Samaritana (H.U.S.)
Comercializador	Codensa S.A. E.S.P.
Operador de red	Codensa S.A. E.S.P.
Factibilidad	36857407
Tensión de alimentación	11,4kV



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:



Circuito de MT	CP12 TUBOS_MORE
Subestación de alimentación	Subestación Calle 1A
Número de cuentas oficiales	1
Carga total proyectada	1.000kVA
Número de transformadores y potencia 11.400/208V, 500kVA (Existente H.U.S.)	1
11.400/208V, 300kVA (Existente H.U.S.)	1
Número de transformadores y potencia 11.400/208V, 1.000kVA (Proyectado)	1
Acometida B.T.	BLINDOBARRA 4.000 AMP.

### 3. ANALISIS DE CARGA, FACTOR DE POTENCIA Y ARMONICOS

La siguiente tabla muestra las cargas que deberán ser soportadas por el transformador proyectado, teniendo en cuenta para cada una de las cargas, sus correspondientes factores de demanda y el factor de utilización de las mismas:



NUEVAS CARGAS PROYECTADAS HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)				
Tipo de salida	Tablero eléctrico	Carga Total (VA)	Factor de demanda (%)	Demanda
				Máxima (VA)
Alumbrado Piso Proyectado	TSEQUIP	3.840	100%	3.840



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>	
		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

NUEVAS CARGAS PROYECTADAS HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)					
Tipo de salida	Tablero eléctrico	Carga Total (VA)	Factor de demanda (%)		Demanda
					Máxima (VA)
Tomas generales Piso Projectado			Primeros 10000 VA al 100%	A partir de 10000 VA al 50%	
	TSEQUIP	6.300	6300	0	6300
Otras cargas	E. RAYOS X No.1	100.000	100%		100.000
	E. RAYOS X No.2	100.000	100%		100.000
	E. ANGIOGRAFO	105.000	100%		105.000
	E. RESONADOR MAGNÉTICO	80.000	100%		80.000
	EQUIPO A.A.	75.000	100%		75.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>470.140</b>
* Los factores de demanda aplicados fueron tomados de la Norma NTC 2050 - Sección 220 Tablas 220-11/13					
CARGAS EXISTENTES HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)					
Tipo de salida	Tablero eléctrico	Carga Instalada (VA)	Factor de demanda (%)		Carga Demandada (VA)



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

NUEVAS CARGAS PROYECTADAS HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (H.U.S.)				
Tipo de salida	Tablero eléctrico	Carga Total (VA)	Factor de demanda (%)	Demanda
				Máxima (VA)
Existentes	TABLERO No.1 Edif. Admón. Equipos Gases No. 1 Equipo Gases No. 2	110.000	70%	77.000
Existentes	TABLERO No.2 Tableros Urgencias	115.000	80%	92.000
Existentes	TABLERO No.3 Tableros Hospitalización	165.000	75%	123.750
Existentes	TABLERO No.4 Área de Mantenimiento	40.000	70%	28.000
Existentes	TABLERO No.5 Tableros Cirugía	85.000	80%	68.000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>388.750*</b>

\*En el estudio de calidad de energía y cargabilidad se sustenta este resultado

En la tabla siguiente se calcula la potencia requerida en el transformador, de acuerdo a la carga neta requerida determinada en el numeral anterior. Se incluye una reserva de 85,8kW.



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

TABLA RESUMEN	Carga Demandada	F.P. (COS )	THDi
Carga Neta Existente	388.750	0.95	6%
Carga Neta Proyectada	470.140	0.95	6%
TOTAL CARGA NETA (W)	858.890	0,95	6%
Reserva futura (W) (10%)	85.889	0.95	6%
CARGA TOTAL PROYECTO (W)	944.779	0.95	6%
CARGA TOTAL PROYECTO (VA)	994.504	0.95	6%

El factor de potencia se muestra como corregido (se proyecta banco de condensadores), la distorsión armónica de corriente se midió en la carga existente y se extrajo de los valores de los fabricantes para los equipos nuevos.



La corriente de corto circuito trifásico entregada por el OR es del orden de 4000 A.

La corriente de corto en el lado de MT es del orden de 855 A.

La corriente nominal en MT es 50 A.

La relación de la corriente de cortocircuito a la corriente de carga es de 4000/50 o sea 80

En la tabla siguiente se muestra los valores permisibles para menos de 69KV, según la recomendación de IEEE519, que para el valor de  $I_{sc}/I_L=80$  la distorsión puede ser de 12%, el valor de proyección es 6%, es decir el valor de diseño es apropiado.

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

IEEE Std 519-1992 IEEE RECOMMENDED PRACTICES AND REQUIREMENTS

**Table 10-3—Current Distortion Limits for General Distribution Systems (120 V Through 69 000 V)**

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of $I_L$						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
$I_{sc}/I_L$	<11	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.

Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.

\* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual  $I_{sc}/I_L$ .

where  
 $I_{sc}$  = maximum short-circuit current at PCC.  
 $I_L$  = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC.

Se ha contemplado un factor de potencia a plena carga de 0,95, de lo que resulta una capacidad de transformación necesaria aproximadamente 994,5kVA.

Teniendo como base la información de las potencias nominales comerciales de los transformadores, se proyecta instalar un transformador tipo seco clase F de 1.000kVA, 60Hz., trifásico, conexión Dyn5, 11.400/208V.

NOMBRE: <u>German Alberto Ramirez Arango</u>
MATRÍCULA PROFESIONAL: <u>AN205-88563</u>
FIRMA: <u>[Firma]</u> FECHA: <u>19-09-2019</u>

### 3.1. Banco de Condensadores

Como resultado de las mediciones realizadas las cuales se pueden ver en el estudio de cargabilidad y calidad de la energía anexo y de los equipos nuevos a instalar, se proyecta un banco de condensadores para suministrar la energía reactiva requerida en las instalaciones. El diseño se ha basado en la siguiente información técnica: el transformador de 1.000kVA trabajará con un factor de potencia estimado a plena carga



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

de 0,9, de lo que resulta una potencia activa de 900kW.

Ahora bien, para compensar 900kW con un factor de potencia de 0,90 hasta 0,95, se requiere:

$$\delta Q = kW \times \{ \tan [ \arccos (fp1) ] - \tan [ \arccos (fp2) ] \}$$

$$\delta Q = 900 \times \{ \tan [ \arccos (0,90) ] - \tan [ \arccos (0,95) ] \}$$

$$\delta Q = 140,1kVAr$$

Se proyecta instalar un banco de 140kVAr, compuesto por un paso fijo de 40kVAr y 5 pasos automáticos de 20kVAr

Para 140kVAr a 208V,  $I_n = 389A.$ ,  $1,35 \cdot I_n = 505A$ , de tal manera que el interruptor de protección a utilizar será de 500A y el cable 2(3No.250) AWG Cu THHN.

#### 4. ANALISIS DEL NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Se anexa estudio.

#### 5. ANALISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

El siguiente es el voltaje nominal en el sistema eléctrico diseñado:

Voltaje de Distribución:

Distribución Media Tensión	11400V., 3 fases, 60 Hz
Distribución Baja Tensión	208V., 3 fases, 60 Hz

Voltaje de Utilización:





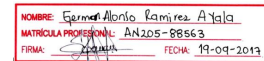
	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

CARACTERISTICA	VALOR	UND.
Tensión secundaria	208	V
Conexión	DYn5	
Corriente primaria	50,6	A
Corriente secundaria	2.775,7	A
Impedancia Zcc	6,0	%
Corriente de corto circuito primaria	0,844	KA
Corriente de corto circuito secundaria	46,262	KA

La corriente de corto circuito se ha calculado mediante la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{I_{np}}{Z\%} = \frac{50,6A}{6,00\%} = 844A$$

$$I_{np} = \frac{S}{V_p \times \sqrt{3}} = \frac{1.000kVA}{11,4kV \times \sqrt{3}} = 50,6A$$



Donde:

$I_{np}$  = Corriente nominal primaria para transformador de 1.000kVA

S = Potencia del Transformador (kVA)

## 8. CÁLCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA

Para el cálculo de la malla de puesta a tierra se tomó la corriente asimétrica de cortocircuito monofásica de 4.346 amperios suministrada por Codensa para el circuito CP12 TUBOS\_MORE y un tiempo de despeje de falla de 150ms. Se anexa informe de estudio de medición de

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

resistividad del terreno realizada con un equipo marca TELURÓMETRO TAMAT MTD20KWe

Se utilizan para los cálculos las ecuaciones de la estándar o norma IEEE80-2000 y el artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

PARAMETROS:

= 21,90 -m: Resistividad promedio del terreno (Ver informe resistividad anexo)

s = 3000 -m: Resistividad superficial del terreno

hs = 0,25 m: Espesor de capa superficial

lo = 0,60 × 4.346A = 2.607,6A Corriente de falla monofásica a tierra en el primario al 60%

ts = 0,15 Tiempo de despeje de la falla (s)

## SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

De acuerdo al RETIE y la tabla 250-94 de la norma NTC-2050

$$A_{mm}^2 = \frac{IK_f \sqrt{t_c}}{1,9737}$$

En donde:

Amm2 : Área del conductor a escoger [ mm<sup>2</sup> ].

I : Corriente eficaz de corto circuito, suministrada por el OR [ kA ]. 4,34kA

Kf : Constante de Tabla 25, para diferentes materiales y varios valores de Tm.

Tm : Temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor y una temperatura ambiente de 40°C



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

$t_c$  : Tiempo de despeje de la falla a tierra en segundos, 0,15s.

Por lo tanto:

Con  $K_f=7,06$

Entonces:

$$A_{mm^2} = 6,02$$

Este valor obtenido está acorde con la norma CTS 556 que exige como mínimo, para mallas de puesta a tierra en subestaciones de media tensión, cable No. 2/0 AWG.

El área para el cable No.2/0 AWG:

$$A_c = 67,44 \quad mm^2 \quad \text{Sección Transversal del conductor}$$

$$d = 0,01 \quad m \quad \text{Diámetro del conductor}$$

Tensiones máximas tolerables de toque (Ett) y de paso (Ets)

Para el análisis de la máxima tensión tolerable de paso, se ha tenido en cuenta

50kg de peso de las personas, en la fórmula.

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

Tensión tolerable de paso,

$$E_{ts} = \frac{(1000 + 6 \times C_s \times \dots_s) \times 0,116}{\sqrt{t_s}} ;$$

Donde:

$$C_s = 1 - \frac{0,09 \times \left(1 - \frac{\dots}{\dots_s}\right)}{2 \times h_s + 0,09}$$

$$C_s = 0,849 \quad (\text{Factor adimensional})$$

$$\text{Duración de la falla, } t_s = 0,150s$$

$$E_{ts} = \frac{(1.000 + 6 \times 0,850 \times 3.000) \times 0,116}{\sqrt{0,150}} [V]$$

$$E_{ts} = 4.874,3 \text{ V}$$

Tensión tolerable de contacto,

$$E_{tt} = \frac{(1000 + 1,5 \times C_s \times \dots_s) \times 0,116}{\sqrt{t_s}} [V]$$

$$E_{tt} = \frac{(1000 + 1,5 \times 0,850 \times 3.000) \times 0,116}{\sqrt{t_s}} [V]$$

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

$$E_{tt} = 1.443,2 \text{ V}$$

Diseño inicial:

L1= 6,00 Largo de la malla (m)

L2= 4,50 Ancho de la malla (m)

D= 1,50 Lado de la cuadrícula de la malla (m)

h= 0,6 profundidad de enterramiento de los conductores (m)

N= 4 Numero de electrodos tipo varilla

Lv= 2,44 Longitud del electrodo tipo varilla (m)

$$L_T = L_C + N \times L_v [m] \quad \text{Longitud total del conductor}$$

$$L_C = \left( \frac{L_1}{D} + 1 \right) \times L_2 + \left( \frac{L_2}{D} + 1 \right) \times L_1 [m]$$


$$L_C = 46,50m$$

$$L_T = 56,26m$$

$$Area = 27,0m^2$$

Cálculo de la resistencia de puesta a tierra (Rg)



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

$$R_g = \dots \times \left( \frac{1}{L_T} + \left( \frac{1}{\sqrt{20 \times A}} \right) \left( 1 + \frac{1}{1 + h \times \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right) [\Omega]$$

$$R_g = 1,99\Omega$$

Cálculo del máximo potencial de tierra (GPR)

$$I_G = 1,9 \times I_0(A)$$

$$I_G = 4.954,4A$$

$$GPR = I_G \times R_G [V]$$

$$GPR = 9.862,2[V]$$

### CALCULO DE TENSIÓN DE MALLA EN CASO DE FALLA

$h = 0,6$  Profundidad de enterramiento de los conductores (m)

$L_1 = 6,00$  Largo de la malla (m)

$L_2 = 4,50$  Ancho de la malla (m)

Conductor calibre 2/0 AWG:

$A_c = 67,44 \text{ mm}^2$  Sección transversal del conductor

 <p>Soluciones en Ingeniería Eléctrica</p>	<p><b>Proyecto de Subestación Serie 3</b>  <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b>  <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b>  <b>Factibilidad No.36857407</b></p>	 <p>Soluciones en Ingeniería Eléctrica</p>
<p><b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b></p>		<p>Ingeniería y Soluciones Inso S.A.S.</p> <p>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</p> <p>Teléfono: (57+4) 580 5512</p> <p>Email:</p>

$d = 0,01$  m Diámetro conductor

$K_{ii} = 1$  Para mallas con electrodos de varilla a lo largo del perímetro, en las esquinas o dentro de la malla

$L_p = (L_1 + L_2) \times 2 [m]$  Para mallas cuadradas o rectangulares

$$L_p = 21,0m$$

$n$  : Factor de geometría

$$n = n_a \times n_b \times n_c \times n_d$$

$$n_a = \frac{2 \times L_c}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \times \sqrt{A}}}$$

$$n_c = \left( \frac{L_1 \times L_2}{A} \right)^{\frac{0,7 \times A}{L_1 \times L_2}}$$

$n_c = n_d = 1$  Para mallas cuadradas o rectangulares

$$n = 4,45$$

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Inso S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

$$K_i = 0,644 + 0,148 \times n$$

$$K_i = 1,303$$

$$K_h = \sqrt{1+h}$$

$$K_h = 1,225$$

$$K_m = \frac{1}{2f} \times \left[ \ln \left[ \frac{D^2}{16 \times h \times d} + \frac{(D+2 \times h)^2}{8 \times D \times d} - \frac{h}{4 \times d} \right] + \frac{K_{ii}}{K_h} \times \ln \left[ \frac{8}{f \times (2 \times n - 1)} \right] \right]$$

$$K_m = 0,524 \quad \text{Factor Geométrico}$$

$$V_m = \frac{\dots \times I_G \times K_m \times K_i}{L_c + \left[ 1,55 + 1,22 \times \left( \frac{L_v}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}} \right) \right] \times N \times L_v} [V]$$

$$V_m = 1.130,2V$$

$$E_{tt} = 1.443,2V \quad (\text{Tensión Tolerable de Contacto})$$

Como  $V_m < E_{tt}$  cumple



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

## CÁLCULO DE LA TENSION DE PASO EN CASO DE FALLA

$$K_s = \frac{1}{f} \left[ \frac{1}{2 \times h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} \times (1 - 0,5^{n-2}) \right]$$

$$K_s = 0,651$$

$$V_{paso} = \frac{\dots \times I_G \times K_s \times K_i}{0,75 \times L_c + 0,85 \times N \times L_v} [V]$$

$$V_{paso} = 2.131,2V$$

$$E_{ts} = 4.874,3V \quad (\text{Tensión Tolerable de Paso})$$

Como  $V_{paso} < E_{ts}$  cumple

Vemos que una vez efectuados los cálculos para la configuración de la malla existente de puesta a tierra, ésta CUMPLE, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- L1 = 6,00 Largo de la malla (m)
- L2 = 4,50 Ancho de la malla (m)
- H = 0,6 profundidad de enterramiento de los conductores (m)
- N = 4 Numero de electrodos tipo varilla
- Lv = 2,44 Longitud del electrodo tipo varilla (m)

## CALCULO DE LA TENSION DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO EN CASO DE FALLA

**MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.**

Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

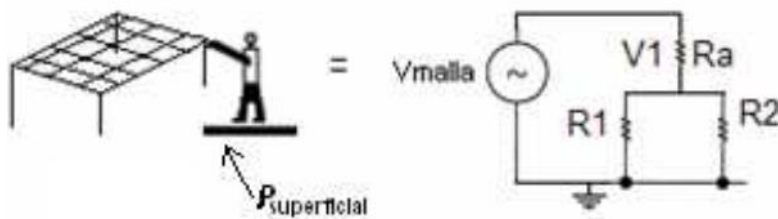
Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

Para este cálculo se toma como punto de contacto del ser humano cualquier parte

del SPT o malla, la cual tendrá un voltaje de malla en el momento de una falla, en cualquier punto; teniendo en cuenta que la persona estará fuera de la malla y sobre una superficie con una resistividad superficial específica, y tomando el caso más crítico que sería con las piernas separadas.



V1= Máxima tensión de contacto resultante

R1= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 1 = 3 s

R2= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 2 = 3 s

Ra= Resistencia del cuerpo del individuo,=1000 Ohm (Artículo 15.1 del RETIE)

Rb= Resistencia superficial del piso debajo del individuo

Vmalla= Voltaje de la malla

$$R_{Equi} = \left( \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \right) [V]; \quad R_{Equi} = 4500\Omega; \quad V_m = 1.130,2V$$

$$V_1 = V_{malla} \left( \frac{R_a}{R_a + R_{Equi}} \right) [V]; \quad V_1 = 205,5V$$

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

La Tensión tolerable de contacto, según la tabla 22 del artículo 15 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), la máxima tensión de contacto admisible para 50Kg y un tiempo de despeje de falla de 150ms está dada por:

$$E_{tt} = \frac{116}{\sqrt{t_s}} [V]$$


$$E_{tt} = \frac{116}{\sqrt{0,150}}$$

$$E_{tt} = 299,5V$$

Entonces:

$$V_1 = 205,5V < E_{tt} = 299,5V$$

La tensión de contacto cumple para  $t_s = 0,15s$  o  $t_s = 150ms$

NOMBRE: Esmeralda María Ramírez Ayala  
 MATRÍCULA PROFESIONAL: AN205-88563  
 FIRMA:  TÉCNICO 19-09-2013

## 9. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES DE LA ACOMETIDA EN 11,4KV

Las siguientes tablas muestran la capacidad del cable ACSR y XLPE a considerar:

Transformación		Cable XLPE Al		Cable XLPE Cu	
Potencia	Intensidad	mm <sup>2</sup>	Capacidad Conductiva	AWG	Capacidad Conductiva



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>

1.000kVA	50,6A	70	115A	2	115A
		120	160A	1/0	150A
		185	190A	2/0	175A

Para 1.000kVA, la intensidad nominal a 11,4kV es 50,6A, por lo cual el cable No.120mm<sup>2</sup> Al XLPE 15kV con una capacidad de 160A, se seleccionará como conductor para la acometida desde el punto de conexión ubicado en el CD 20014 hasta la celda entrada salida en SF6 proyectada y se utilizará cable No.2 AWG Cu XLPE 15kV para el pase de interconexión entre celda de protección y el transformador de 1.000kVA.



NOMBRE: Gerardo Antonio Ramirez Araya  
 MATRICULA PROFESIONAL: AN205-88563  
 FIRMA: [Firma] FECHA: 19-04-2013

## 10. SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN


Para la selección de los conductores de la acometida general y circuitos ramales, se han tenido en cuenta uno o varios de los factores contemplados en las normas siguientes:

- La capacidad de corriente se ha seleccionado según lo establecido en la tabla 310-16 de la norma NTC-2050.
- La capacidad en amperios de los conductores THHN/THWN (cuya temperatura máxima de operación es 90°C según la Tabla 310-13), se tomó de la Tabla 310-16 de la norma NTC-2050.
- Dado que la Tabla 310-16 está determinada para una temperatura ambiente de 30°C, se aplicarán factores de corrección por temperatura de acuerdo con las notas de la misma y por número de conductores por ducto.

La siguiente tabla resume los conductores seleccionados.

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:



USO	Potencia Demandada (kVA)	Is (A)	Interruptor (A)	Calibre Conductor
Interruptor Principal	1.000	3.470	3x3400A	BLINDOBARRA 4.000A
TSEQUIP	10,1	28	3x50A	3No.8 + 1No.8N
E. RAYOS X No.1	100,0	278	3x320A	2x(3No.2/0 + 1No.1/0N)
E. RAYOS X No.2	100,0	278	3x320A	2x(3No.2/0 + 1No.1/0N)
E. ANGIOGRAFO	105,0	291	3x350A	2x(3No.2/0 + 1No.1/0N)
E. RESONADOR MAGNÉTICO	80,0	222	3x250A	2x(3No.1/0 + 1No.1/0N)
EQUIPO A.A.	75,0	208	3x250A	2x(3No.1/0 + 1No.1/0N)
BANCO DE CONDENSADORES	140,0	505	3x500A	2x(3x250)

NOMBRE: Gerardo Alberto Ramirez Ayala  
 MATRICULA PROFESIONAL: AN205-88563  
 FIRMA:  FECHA: 19-09-2019

## 11. INTERRUPTORES DE PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA EQUIPOS PROYECTADOS

Para proteger las cargas, se seleccionaron interruptores con las siguientes características constructivas y la capacidad de los interruptores de la tabla:

Tipo	Caja moldeada
Fijación	Regulable (Principal) Fijo(Ramales)
Unidad de disparo	Electrónica / Electromecánica
Ajuste térmico	80% a 100%
Norma	IEC 942
Icc	50kA a 208V

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

USO	Potencia Demandada (kVA)	Is (A)	I interruptor (A)	Capacidad Corto Circuito
Interruptor Principal	1.000	2.775,7x1,25=3.469,7*	3x3400A	50kA a 208V
TSEQUIP	10,1	28,0	3x50A	50kA a 208V
E. RAYOS X No.1	100,0	277,6	3x320A	50kA a 208V
E. RAYOS X No.2	100,0	277,6	3x320A	50kA a 208V
E. ANGIOGRAFO	105,0	291,5	3x350A	50kA a 208V
E. RESONADOR MAGNÉTICO	80,0	222,1	3x250A	50kA a 208V
EQUIPO A.A.	75,0	208,2	3x250A	50kA a 208V
BANCO DE CONDENSADORES	140,0	505	3x500A	50kA a 208V

\* Totalizador principal al 1,25% de la In

## 12. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y PROTECCIONES DE MEDIA TENSIÓN

La configuración seleccionada para la subestación en celdas SF6 es la siguiente: celda de entrada, celda de salida, celda de medida, celda de protección, celda de transformador seco.

Las celdas de la subestación capsulada deberán construirse de acuerdo a las especificaciones de las normas CTS-565 a CTS-565-2, y de conformidad con los planos anexos. La subestación proyectada estará conformada por las siguientes celdas y equipos.

- \* Celda de entrada 24kV. aislada en SF6 17,5kV – 630A
- \* Celda de salida 24kV, aislada en SF6 17,5kV – 630A
- \* Celda de medida en media tensión 11,4kV – AE 325
- \* Celda de protección 24kV. aislada en SF6 17,5 -400A - CTS 565-2
- \* Celda para Transformador Seco de 1.000kVA, 11.400/208V – CTS 518-2
- \* Transformador tipo seco en resina de 1.000kVA, Clase F, 60Hz., trifásico, Conexión Dyn5,



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>

11.400/208V.


12.1.1. Celda de protección 17,5kV, con seccionadores y base portafusible aislada en SF6 de 1.000kVA – CTS 565-2

Celda de protección tipo QM 24 kilovoltios, tipo metal enclosed para uso interior, equipadas con aparatos fijos o extraíbles que utilizan técnica de interrupción y corte en SF6 cuyas dimensiones son: 1.580mm x 370mm x 850mm (alto x ancho x profundidad) con ventana de inspección, vidrio de seguridad 5mm e iluminación, según norma CTS-565, CTS-565-2 y CTS-504-4, que contiene los siguientes elementos:

- Una envolvente en SF6 con seccionador de operación bajo carga 17,5kV – 400A y seccionador de puesta a tierra, compartimiento de mandos. Según CTS-565 y CTS-565-2.
- 3 fusibles limitadores HH, 17,5kV de 100A para el transformador de 1.000kVA. Según CTS-507.

12.1.2. Celda para Transformador y Transformador tipo seco de 1.000kVA CTS 518-2

Transformador de 1.000kVA tipo seco en resina clase de aislamiento F, para montaje interior, grupo de conexión Dyn5, normas de diseño NTC 3445 – NTC 3654, voltaje primario 11.400V, voltaje secundario 208V y celda con dimensiones 2.400mm x 2.100mm x 1.700mm (alto x ancho x profundidad) con malla metálica expandida o celosía, domo para expulsión de gases e iluminación, fabricada según norma CTS-518-2.

NOMBRE: <u>Fernán Alonso Ramírez Ajaola</u>
MATRÍCULA PROFESIONAL: <u>AN205-88663</u>
FIRMA:  FECHA: <u>19-09-2013</u>

### 13. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES

El análisis será efectuado para un periodo de N=20 años (vida económica del cable), considerándose una tasa de capitalización para el cálculo del valor presente de 6% al año.

#### Cálculo de la magnitud auxiliar r

Para el proyecto se tiene:

a = 0 % (aumento anual de carga) Se considera que la carga es la misma en el tiempo para una

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

aula escolar o laboratorio y por consiguiente para toda la edificación

b = 3% (aumento anual de costo de energía)

i = 6% (tasa de descuento)

Aplicando la ecuación:

$$r = \frac{\left(1 + \frac{a}{100}\right)^2 \times \left(1 + \frac{b}{100}\right)}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)} = 0,972 \quad [1]$$

Determinación de la magnitud auxiliar Q:

Tomando el valor calculado de r=0,972 y N=20 (vida económica del cable)

$$Q = \sum_{n=1}^N (r^{n-1}) = \frac{1-r^N}{1-r} = 15,4 \quad [2]$$

Determinación de la magnitud auxiliar B:

Como el cálculo es para conductores en baja tensión, los efectos de proximidad y pelicular, así como las pérdidas en cubierta y la armadura serán despreciados. De esta forma en la ecuación:

$$B = (1 + y_p + y_s) \times (1 + \gamma_1 + \gamma_2) = 1 \quad [3]$$

Determinación de la magnitud auxiliar F:

Para el caso en estudio tenemos:

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Inso S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

- $N_p = 21$ : Número de conductores de fase por circuito (7 conductores por fase en calibre 500 kcmil luego 21 por circuito)
- $N_c = 1$ : Número de circuitos que llevan el mismo tipo y valor de carga
- $T = 330$  h/año: Tiempo de operación con pérdida joule máxima
- $P = 0,447$  pesos/watt-hora: costo de un watt-hora al nivel de tensión pertinente
- $D = 0$ : Variación anual de la demanda

$$F = N_p \times N_c \times (T \times P + D) \times \left( \frac{Q}{1 + \frac{i}{100}} \right) = 45.107,4 \quad [4]$$

Primer cálculo de la sección económica  $S_{EC}$

Suponemos una corriente máxima  $I_{MAX}$  con el transformador a plena carga:

$$I_{MAX} = 2.775,7A$$



Se toma como cantidad auxiliar A de la ecuación (1) de esta sección

$A = 383,36$  \$/m.mm<sup>2</sup> Costo de mano de obra y material por unidad de longitud y sección de conductor

$\rho_{20} = 18,35 \text{ E-}09$  .m: Resistividad eléctrica del cobre a 20°C

$\alpha_{20} = 0,0068 \text{ K}^{-1}$ : Coeficiente de temperatura para la resistencia del cobre a 20°C

$\theta = 90^\circ\text{C}$ : Temperatura máxima nominal del conductor para el cable considerado

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

$\theta_a = 20^\circ\text{C}$ : Temperatura ambiente promedio en Bogotá

Para calcular la temperatura media de operación del conductor:

$$\theta_m = \frac{(\theta - \theta_a)}{3} + \theta_a = 43,3^\circ\text{C} \quad [5]$$

Finalmente, ingresando los valores calculados anteriormente se tiene

$$S_{EC} = 1000 \left[ \frac{I_{MAX}^2 \times F \times \dots_{20} \times B \times [1 + r_{20}(\theta_m - 20)]}{A} \right]^{0,5} = 4390,3 \text{mm}^2 \quad [6]$$

Esta sección al dividirla por 7 conductores por fase da como resultado 627,2mm<sup>2</sup> la cual está muy cerca de la sección normalizada de 633,38mm<sup>2</sup> o No.1.250 kcmil

Para calcular el costo total para esta sección económica, se calcula primero la Resistencia c.a. aparente del conductor por unidad de longitud [ /m], R:

$$R(S) = \frac{\dots_{20} \times S [1 + r_{20} \times (\theta_m - 20)] \times 10^6}{S} = 0,000021 \text{ /m} \quad [7]$$

Donde el valor de R en función de la sección normalizada S del conductor debe ser considerado en la temperatura promedio de operación del conductor ( $\Theta_m$ )

Con un costo inicial para la sección económica de:

$$CI = \$9964.500$$



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

El costo total puede ser calculado por la expresión:

$$CT = CI + I_{MAX}^2 \times R \times l \times F = \$18.379.812 \quad [8]$$

Donde:

$CI$  : Es el costo inicial de instalación del cable en su longitud total, [\\$]

$I_{MAX}$  : Corriente del proyecto (carga) máxima prevista para el circuito en el primer año, el valor medio máximo en 1 h [A]

$R$ : Resistencia c.a. aparente del conductor por unidad de longitud [ /m]

$L= 5m$ : Longitud de la acometida principal

### Costo de la sección técnica:

Considerando la sección técnica de 67,44mm<sup>2</sup> y aplicando los parámetros  $\dots_{20}$ ,  $B$ ,  $r_{20}$  y  $\dots_m$  se obtiene:

$$R(126,67mm^2)=0,000168 \quad /m$$

Aplicando la ecuación [8] con:

$$CI=\$6.667.500$$



$$I_{MAX}=2.775,7A$$

$$F=45.107,4$$

$$L=5m$$

$$CT(253,35) = CI + I_{MAX}^2 \times R \times l \times F = \$152.496.142 \quad (\text{Costo Total Sección Técnica})$$

NOMBRE: <u>Genaro Alonso Ramirez Arzola</u>
MATRÍCULA PROFESIONAL: <u>AN205-88663</u>
FIRMA: <u>[Firma]</u> FECHA: <u>19-09-2013</u>

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

Por lo cual se concluye que aunque la inversión inicial es mayor cuando se escoge el conductor según el criterio de sección económica, a lo largo de la vida útil del conductor el costo total de la sección técnica es mucho mayor. Esto se debe al ahorro que se obtiene en el tiempo por pérdidas menores en el conductor según criterio de sección económica.

#### 14. DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS DE LA ACOMETIDA EN 11,4KV

Para el dimensionamiento de la ductería en media tensión se tomó la norma Codensa CS 311, la cual indica que el diámetro nominal del ducto debe ser de 6" como se aprecia en la siguiente tabla.

#### Conductores en Al:

CAPACIDAD AMPERIMETRICA DEL CABLE TRILPEX 35 kV y 15 Kv ALUMINIO			
No. De Circuitos	Capacidad del conductor	Diámetro nominal del ducto (in)	Capacidad (A)
mm <sup>2</sup>	35 kV y 15 kV		
1	70 mm <sup>2</sup>	6	170
3			140
6			115
1	120 mm <sup>2</sup>	6	245
3			200
6			160
9			146 (*)
1	185 mm <sup>2</sup>	6	295
3			240
6			190
9			174 (*)
1	240 mm <sup>2</sup>	6	355
3			285
6			230
9			204 (*)

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

## 15. CÁLCULO DE REGULACIÓN Y PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN

En las siguientes tablas se calcula la regulación y pérdidas en media tensión para la acometida en media tensión en conductores de cobre y aluminio XLPE 15kV.



En la siguiente tabla se muestra la regulación para la acometida en media tensión en conductor de cobre XLPE No.2/0 AWG 15kV desde el punto de conexión en el CD 20014.

Tramo Eléctrico		Long. (m)	Carga de Cálculo (kVA)	Momento (kVA-m)	Regulación (%)		Pérdidas (W)		
P1	P2				K(%/kVA-m)	Total	I (A)	R (/km)	Total
Punto de Conexión en CD 20014	Subestación Proyectada 1.000kVA	28,0	1.000	28.000	2,51595 27 0E-07	0,007045%	50,6A	0,292	62,91W

Las pérdidas totales en el conductor de cobre son de 62,91W y corresponden al 0,006% de la potencia del transformador proyectado.

En la siguiente tabla se muestra la regulación para la acometida en media tensión en conductor de Aluminio XLPE 120mm<sup>2</sup> 15kV desde el punto de conexión en el CD 20014

Tramo Eléctrico				Regulación (%)	Pérdidas (W)
-----------------	--	--	--	----------------	--------------

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>	
<b>Ingeniería y Soluciones Inso S.A.S.</b>		
<b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b>		
<b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b>		
<b>Email:</b>		

P1	P2	Long. (m)	Carga de Cálculo kVA	Momento kVA-m	K(%/kVA-m)	Total	I (A)	R (/km)	Total
Punto de Conexión en CD 20014	Subestación Proyectada 1.000kVA.	23,5	1.000	28.000	2,38823 0E-07	0,006687%	50,6A	0,586	126,25W

Las pérdidas totales en el conductor de cobre son de 126,25W y corresponden al 0,01% de la potencia del transformador proyectado. Por lo cual el cable en Aluminio XLPE 120mm<sup>2</sup> 15kV con una capacidad de 160A, se seleccionará como conductor para la acometida desde el punto de conexión en el CD 20014 hasta la subestación proyectada.



La tabla anterior muestra que la selección del conductor seleccionado para media tensión, conduce a caídas de tensión de acuerdo con lo establecido en el artículo 215-2(b) de la norma NTC-2050.

## 16. CÁLCULO DE REGULACIÓN EN BAJA TENSIÓN

En la siguiente tabla se calcula la regulación para las acometidas indicadas en la tabla anterior:

REGULACIÓN DE VOLTAJE EN ACOMETIDAS ELÉCTRICAS							
CARGA	POTENCIA (KVA)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (mts)	ACOMETIDA		UV1	UV%1
				Calibre	Cond. por fase		
TSEQUIP	10,1	28,0	45	8	1	4,84	2,3%
E. RAYOS X No.1	100,0	277,6	70	2/0	2	4,64	2,2%
E. RAYOS X No.2	100,0	277,6	80	2/0	2	5,27	2,5%




	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>	
<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b>		
<b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b>		
<b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b>		
<b>Email:</b>		

REGULACIÓN DE VOLTAJE EN ACOMETIDAS ELÉCTRICAS							
CARGA	POTENCIA (KVA)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (mts)	ACOMETIDA		UVI	UV%1
				Calibre	Cond. por fase		
E. ANGIOGRAFO	105,0	291,5	75	2/0	2	5,19	2,5%
E. RESONADOR MAGNÉTICO	80,0	222,1	60	1/0	2	4,05	1,9%
EQUIPO A.A.	75,0	208,2	55	1/0	2	3,51	1,7%
BANCO DE CONDENSADORES	140,0	505,0	5	250	2	0,30	0,1%

### Cálculo de Acometidas y Protecciones a Transferencias



REGULACIÓN DE VOLTAJE EN ACOMETIDAS ELÉCTRICAS							
CARGA	POTENCIA (KVA)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (mts)	ACOMETIDA		UVI	UV%1
				Calibre	Cond. por fase		
TRANSFERENCIA 500kVA	500,0	1387,9	2	500	4	0,33	0,2%
TRANSFERENCIA 300kVA	300,0	828,7	5	250	3	5,17	2,5%

USO	Potencia (kVA)	Is (A)	I interruptor (A)	Capacidad Corto Circuito
TRANSFERENCIA 500kVA	500,0	1387,9	3x1.500A	50kA a 208V
TRANSFERENCIA 300kVA	300,0	828,7	3x750A	50kA a 208V

NOMBRE: Gerardo Antonio Ramirez Ayala  
 MATRÍCULA PROFESIONAL: AN205-88563  
 FIRMA:  FECHA: 19-09-2013

Las tablas anteriores muestran que la selección de los cables realizada, conduce a caídas de tensión de acuerdo con lo establecido en el artículo 215-2(b) de la norma NTC-2050.

## 17. COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

Las curvas de media tensión comparan la actuación de los relés de sobre intensidad del circuito de Media Tensión de alimentación de la subestación, con la curva de los fusibles limitadores de protección de media tensión y los interruptores de protección en baja tensión del transformador de la subestación proyectada.

La corriente primaria en el transformador para una carga de 1.000kVA es la siguiente:

$$I_{np} = \frac{S}{V_p \times \sqrt{3}} = \frac{1.000kVA}{11,4kV \times \sqrt{3}} = 50,6A$$

Donde:

$I_{np}$  = Corriente nominal primaria para transformador de 1.000kVA

Para  $I_{np}$ = 50,6A y el transformador proyectado de 1.000kVA se selecciona un fusible tipo HH de 100A. Norma CTS 507.

La corriente de cortocircuito primaria relacionada con la impedancia del transformador es:

$$I_{ccp} = \frac{I_{np}}{Z\%} = \frac{50,6A}{6,0\%} = 844A$$

Donde:

$I_{ccp}$ = Corriente de cortocircuito primaria en el transformador de 1.000kVA

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

La corriente secundaria, para la potencia de 1.000kVA, en el transformador es la siguiente:

$$I_{ns} = \frac{S}{V_s \times \sqrt{3}} = \frac{1.000kVA}{208V \times \sqrt{3}} = 2.775,7A$$

La Intensidad de cortocircuito secundaria relacionada con la impedancia del transformador es:

$$I_{ccs} = \frac{I_{ns}}{Z\%} = \frac{2.775,7A}{6,0\%} = 46.262A$$


Donde:

$I_{ccs}$  = Corriente cortocircuito secundaria en el transformador de 1.000kVA

El anexo 1, ilustra las curvas de protección de tiempo inverso traslapadas en una sola gráfica donde:

- La curva azul corresponde a la curva del relé de protección del circuito alimentador CP12 TUBOS\_MORE
- La curva de color fucsia corresponde al fusible tipo HH de 100 amperios.
- La Curva de color verde, corresponde al interruptor de baja tensión de 3.400A., 50kA regulable con unidad de disparo electrónica.

La grafica del anexo 1 permite observar que al presentarse el máximo corto circuito en baja tensión 46.262A., (844 Amperios en media tensión), siempre se garantizará la coordinación de protecciones, es decir, opera inicialmente el dispositivo de protección más cercano al sitio de

NOMBRE:	Germán Alberto Ramírez Ayala
MATRÍCULA PROFESIONAL:	AN205-88563
FIRMA:	
FECHA:	19-09-2019

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

falla. El interruptor de baja tensión opera en 0,017 segundos y el fusible de protección tipo HH en 0,20 segundos.

## 18. CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS BARRAJES

El tablero general de distribución de baja tensión se empleará para albergar los interruptores señalados en las secciones anteriores. Estarán fabricados en lámina de acero CR calibre 14/16. Su acabado será en pintura electrostática gofrada, la que se aplicará luego de proceso de limpieza y fosfatizado.

Se fabricará un tablero de distribución que tiene, según se ha indicado, los siguientes elementos:

1. Interruptor termomagnético de 3.400 Amperios regulable, que actúa como totalizador.
2. Interruptores termomagnéticos para proteger las cargas, de acuerdo a lo indicado en el numeral 9.

### Cálculo de Barraje en Tablero General de Distribución



El tablero general de distribución será el centro de distribución principal del cual saldrán los circuitos ramales o acometidas a las cargas o tableros secundarios proyectados.

Para el cálculo del barraje principal del Tablero General de Distribución, se tiene en cuenta la corriente secundaria con la carga de 1.000kVA proyectada y un voltaje de operación de 208V.

$$I_{ns} = \frac{S}{V_s \times \sqrt{3}} = \frac{1.000kVA}{208V \times \sqrt{3}} = 2.775,7A$$

Con la carga de 1.000kVA, la corriente nominal es 2.775,7A. Para esta corriente se seleccionan los barrajes en cobre de acuerdo a la siguiente tabla y según la Norma AE 309.



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

Dimensiones de barraje según Norma AE 309				
BARRAJE	I BARRAJE (A)	Ancho X Espesor (mm)	Área mm <sup>2</sup>	In (A)
FASE al 150% I nominal	4.163,5	(200x10)	2000	4.422
NEUTRO al 150% I fase	4.163,5	(200x10)	2000	4.422
TIERRA al 25% I fase	693,9	(40x5)	200	792

NOMBRE: Gerard Antonio Ramirez Araya  
 MATRICULA PROFESIONAL: AN205-88563  
 FIRMA: [Firma] FECHA: 19-09-2013

## 19. CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

### 19.1.1. Celda de medida en media tensión 11,4kV - AE 325

La celda de medida en 11,4kV tipo metal enclosed para uso interior, equipadas con aparatos fijos o extraíbles cuyas dimensiones son 1.580 mm x 750 mm x 850 mm (alto x ancho x profundidad), Incluye el compartimiento para los transformadores de medida y otro para el medidor electrónico. Esta celda contiene los siguientes elementos:

- \* Como la red opera a 11.400V, se escogieron tres transformadores de potencial de 11.400/v3/115V, 25VA, 60Hz, clase 0,5S, secos, para uso interior.
- \* Para el cálculo de los transformadores de corriente, se tiene en cuenta la corriente total del sistema con el transformador de 1.000kVA proyectado:


$$I_{np} = \frac{S}{V_p \times \sqrt{3}} = \frac{1.000kVA}{11,4kV \times \sqrt{3}} = 50,6A$$



Para una carga de 1.000kVA, la corriente nominal primaria es 50,6A. Los transformadores de corriente pueden operar entre el 80% y el 120%, por lo cual se utilizarán tres transformadores de corriente con relación 50/5A, 5VA, 15kV, 60 Hz, clase 0.5s, secos, para

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>MEMORIAS DE CÁLCULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA H.U.S. BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

uso interior, operando al 101,2% de su capacidad nominal.

- \* Un medidor multifuncional electrónico de energía (activa, reactiva, aparente), tres elementos, 3x58/100.....277/480 multirango en tensión , corriente nominal 5A, corriente máxima 6 ó 10A, trifásico, 60 Hz, clase 0.5s de acuerdo a la norma ANSI C 12.16, esquema de conexión normalizado AE 421, AE 421-1.



<b>NOMBRE:</b> <u>Fernán Alonso Ramirez Ayala</u>
<b>MATRÍCULA PROFESIONAL:</b> <u>AN205-88563</u>
<b>FIRMA:</b>  <b>FECHA:</b> <u>19-09-2017</u>

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>					
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1182 275 1500 317" style="text-align: center;">Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1182 317 1500 359" style="text-align: center;">Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1182 359 1500 401" style="text-align: center;">Teléfono: (57+4) 580 5512</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1182 401 1500 438" style="text-align: center;">Email:</td> </tr> </table>	Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.	Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)	Teléfono: (57+4) 580 5512	Email:
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.						
Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)						
Teléfono: (57+4) 580 5512						
Email:						

## ANEXO

### ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS RETIE 2013 ARTICULO 10.1.1 (E)



Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>	

A continuación en las siguientes tablas sustraídas del RETIE 2.013 artículo 9.3, se evalúan uno a uno los posibles riesgos para la subestación proyectada de 1.000kVA y se toman las medidas pertinentes para mitigarlos.

Riesgo a evaluar	Lesiones o muerte por Arco eléctrico (al) o(en) Transformador										
	Efecto o fuente					Factor de riesgo					Fuente
	Potencial		Real								
En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A		
					No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa		
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos interrupción personal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

 Soluciones en Ingeniería Eléctrica	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	 Soluciones en Ingeniería Eléctrica
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S. Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:



Riesgo a evaluar	Lesiones o muerte por Arco eléctrico (al) o (en) Transformador								
	Efecto o fuente		Factor de riesgo			Fuente			
	Potencial	Real							
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: Ing. Germán Alonso Ramírez Ayala    MP: AN205-88563    FECHA: JULIO DE 2.017

El factor de riesgo Arco Eléctrico tiene un nivel de ocurrencia ALTO

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido





	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>	

<b>Riesgo a evaluar</b>	<u>Electrocución y/o muerte</u> por <u>Contacto directo</u> (al)o(en) <u>Barrajes o conductores</u>									
	Efecto o fuente			Factor de riesgo			Fuente			
Potencial			Real							
En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	5	E	D	C	B	A	
					No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa	
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos interrupción personal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
EVALUADOR: <u>Ing. Germán Alonso Ramírez Ayala</u> MP: <u>AN205-88563</u>					FECHA: <u>JULIO DE 2.017</u>					

El factor de riesgo Contacto Directo tiene un nivel de ocurrencia ALTO

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>	

Riesgo a evaluar	Muerte o lesiones por Tensión de contacto (al)o(en) Estructuras metálicas									
	Efecto o fuente		Factor de riesgo			Fuente				
		Potencial	Real							
						E	D	C	B	A
		En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos interrupción personal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

**EVALUADOR:** Ing. Germán Alonso Ramírez Ayala    **MP:** AN205-88563    **FECHA:** JULIO DE 2.017

El factor de riesgo Tensión de Contacto tiene un nivel de ocurrencia MEDIO

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>

A continuación se hace el análisis de cada uno de los once (11) riesgos más comunes de origen eléctrico con su respectivo evento o efecto según RETIE 2013 Artículo 10.1.1 (e) y se dan las medidas para mitigarlos.

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO



Arcos Eléctricos	Se presenta por malos contactos, cortocircuitos, apertura de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores.	<p>La celda del transformador de potencia viene con un encerramiento en celda con los últimos requerimientos que exige RETIE.</p> <p>Por otro lado, se proyecta tablero de baja tensión con chapa y llave con interruptores termomagnéticos tipo breaker enchufables, para la apertura o cierre de circuitos, que garantizan con toda seguridad la no presencia de arcos eléctricos, ante el evento de una apertura de un circuito o ante un eventual cortocircuito. Para las uniones entre cables e interruptores, se emplean</p>			X
------------------	---	--	--	--	---

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
		bornas terminales técnicamente instalados para que no permitan el flameo o mal contacto.			
Ausencia de Electricidad	Se presenta por apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia – UPS, no tener plantas de emergencia.	En el proyecto se cuenta con plantas de energía con suplencia total para el sistema eléctrico en caso de apagón o corte del servicio y de UPS en las áreas críticas del hospital como es el área de cuidados intensivos. El proyecto deja previsto aún una transferencia en media tensión en caso de falla eléctrica prolongada como sistema de respaldo que brinde alta confiabilidad al hospital.			X



Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
Contacto directo	Riesgo grave de electrocución, quemaduras ó muerte, por contacto directo de la red aérea o subterránea de media tensión, ocasionado porque no se conservan distancias de seguridad ó por negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, al operar los trabajos cerca a estas redes.	En media tensión, no existe ningún riesgo, porque la acometida es subterránea con canalización normalizada y se cumple con normatividad Codensa, además la pantalla de los cables está aterrizada. En baja tensión el riesgo es mínimo, porque toda la acometida de baja tensión es subterránea y/o por tubería conduit perfectamente aterrizada cumpliendo con la normatividad vigente y además los tableros de distribución cuentan con puerta con chapa y están perfectamente aterrizados, con interruptores enchufables aislados y, que impiden que se toque cables o barrajes energizados. Además el barraje no está expuesto al usuario, sino dentro del cofre del tablero. El espacio al frente del tablero está libre en más de 0.9			X



Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:



FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
		metros, para operabilidad y mantenimientos del mismo tablero. Toda la instalación sólo sólo puede intervenirla personal capacitado para tal fin.			
Contacto Indirecto	Se presenta por fallas de aislamiento, mal mantenimiento o falta de conductor de puesta a tierra	El riesgo es mínimo, porque todos los materiales como conductores eléctricos deben ser certificados. La acometida de baja tensión es subterránea y el tendido de cables va por tubería conduit perfectamente aterrizada cumpliendo con la normatividad vigente. Además por normatividad la instalación se mantiene bajo un estricto plan de mantenimiento correctivo y preventivo que minimice el riesgo de falla o electrocución por contacto indirecto.			X

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:



FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
Cortocircuito	Se presenta por fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos	El riesgo es mínimo, porque se mantiene un estricto plan de mantenimiento correctivo y preventivo y todos los materiales como conductores eléctricos deben ser certificados. Además la probabilidad de que accidentes externos o vientos fuertes provoquen un cortocircuito es mínima.			
Electricidad Estática	Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante	Toda la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra y toda la instalación está equipotencializada. Todos los equipos médicos cuentan con tierra de continuidad y aparte la tierra del equipo equipotencializada con la malla de puesta a tierra, pues cada circuito ramal cuenta con su propio conductor de puesta a tierra.			X

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:



FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
Equipo defectuoso	Equipos que no han tenido un adecuado y oportuno mantenimiento, mala instalación, mala utilización o utilización forzada, excesivo tiempo de uso, transporte inadecuado.	Todos los equipos y materiales que se van a utilizar en este proyecto, tales como: transformador, cortacircuito tipo cañuela, tablero de circuitos, cables en media y baja tensión, bornas terminales etc. deben haber pasado satisfactoriamente por unas pruebas de control de calidad, pruebas para el transformador con sus protocolos respectivos lo cual minimiza el riesgo de una falla ocasionada por material o equipo defectuoso. Además las herramientas y equipos a utilizar deben tener periódicamente mantenimiento preventivo y correctivo que minimizan el riesgo de una falla ocasionada por equipo defectuoso.			X

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
Descargas Atmosféricas (Rayos)	Fallas en el diseño, construcción, operación y mantenimiento del sistema de protección	Para disminuir ó mitigar el riesgo ante una posible y eventual descarga atmosférica en el área de la subestación, se debe instalar en el transformador tipo seco los dispositivos de protección de sobrecorriente o DPS en media tensión conectado sólidamente al sistema de puesta a tierra y además, todos los equipos de media y baja tensión deben estar sólidamente conectados y equipotencializados al sistema de puesta a tierra que se calculó para este proyecto. Se deben fijar avisos de mantener las distancia o alejarse de la subestación ante la presencia de rayos, relámpagos, centellas, truenos o eventos afines, que pueda, eventualmente, presentar la atmósfera circundante. Además se implementará un sistema de		X	



Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
		apantallamiento exterior.			
Sobrecarga	Sucede cuando se superan los límites máximo permisible de corriente de un conductor o de un interruptor; instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas,	Para eliminar el riesgo ante una sobrecarga, se tomaron medidas como la de dimensionar adecuadamente las protecciones, de tal manera, que su capacidad nominal correspondan a una evaluación técnica, dependiendo de las cargas siguiendo la normatividad de la NTC 2050. Además se dimensionaron los calibres de los conductores de			X



Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido



	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>



FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
	armónicos.	todos y cada uno de los circuitos, para operar al 125% de su capacidad nominal de corriente. Se exige también un plan regular de mantenimiento preventivo donde se vuelvan a ajustar conexiones, bornas terminales etc. para evitar sobrecorrientes por conexiones flojas o sueltas.			
Tensión de Contacto	Sucede por rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad	Para disminuir o mitigar el riesgo ante una tensión de contacto, se dimensionó la malla de puesta a tierra, siguiendo la Norma IEEE80-2000 teniendo en cuenta la resistividad del terreno y la corriente de falla suministrada por Codensa. Aparte de estas medidas, todo el personal técnico deberá estar provisto de guantes aislados certificados y además queda restringido el acceso al área del transformador en bóveda a personal no autorizado con			X

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
		aviso de prevención y riesgo de muerte.			
Tensión de Paso	Sucede por rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas o retardo en el despeje de fallas	Toda la edificación cuenta con un estudio para la implementación de un sistema de apantallamiento. Además cualquier falla que se pudiera presentar en el sistema eléctrico será drenada por el sistema de puesta a tierra pues toda la instalación eléctrica y los equipos están sólidamente aterrizados. Aparte de estas medidas, todo el personal técnico deberá estar provisto de guantes aislados certificados y además queda restringido el acceso al área del transformador en bóveda a personal no autorizado con			


Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS</b>	
		Ingeniería y Soluciones Insol S.A.S. Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

FACTORES DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO Y POSIBLES CAUSAS	MEDIDAS ADOPTADAS EN LA OBRA PARA MITIGAR ESTE RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO DESPUÉS DE TOMAR LAS MEDIDAS PARA MITIGARLO		
			ALTO	MEDIO	BAJO
		aviso de prevención y riesgo de muerte. El proyecto eléctrico cuenta con un capítulo de coordinación de protecciones para que las fallas sean despejadas en los tiempos requeridos.			

**NOMBRE:** Germa Alonso Ramirez Ayala

**MATRÍCULA PROFESIONAL:** AN205-88563

**FIRMA:**  **FECHA:** 19-09-2017

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-1	N.Apellido
RAD02	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-2	N.Apellido
RAD03	DD/MM/AAAA	Descripción_Radicación-3	N.Apellido

**SISTEMA INTEGRAL DE PROTECCION CONTRA  
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PROYECTO  
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA  
SAMARITANA**

**REALIZADO POR:  
INGENIERIA Y SOLUCIONES INSOL**

**PARA  
EMPRESA SOCIAL DEL  
ESTADO**

**MEDELLÍN, ENERO DE 2017**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	Proyecto.....	3
2.	Objeto .....	3
3.	Introducción .....	3
4.	Normas Aplicables .....	3
5.	Recursos Utilizados .....	3
6.	Mapa Isoceraunico Colombiano.....	4
7.	Evaluación de Riesgo .....	5
8.	Resultados Iniciales De La Evaluación Del Riesgo.....	5
9.	Medidas de protección recomendadas .....	6
10.	Sistema De Protección Externo .....	6
10.2.1	SPT Apantallamiento.....	9
11.	Aislamiento Eléctrico Del Sistema De Protección .....	10
12.	Conclusiones .....	12
13.	Recomendaciones Generales .....	13

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.	Mapa Isoceraunico de Colombia.....	4
Imagen 2.	Validacion con el metodo electrogeometrico de la esfera Rodante.....	8
Imagen 3.	Ubicación Sistema de Apantallamiento externo (Las puntas no están a escala)	8
Imagen 4.	Longitud mínima l1 de cada electrodo de acuerdo con la clase del NPR.	9



## **1. Proyecto**

Nombre del proyecto: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA

Ubicación: Bogotá.

## **2. Objeto**

Evaluar el panorama de riesgos, con lo que obtendremos cual es el diseño del sistema de apantallamiento contra descargas atmosféricas directas necesario para las instalaciones del hospital, ubicado en el Municipio de UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA, Departamento de Antioquia.

## **3. Introducción**

El cumplimiento de esta guía de diseño no garantiza la inexistencia de daños a equipos e instalaciones o lesiones a las personas debido a los rayos; ninguna medida es económica y efectiva para evitarlos, como tampoco garantizar un 100% de protección, por tanto, las precauciones apuntan a reducir las consecuencias de una descarga eléctrica atmosférica.

## **4. Normas Aplicables**

- IEC 62305 (Protection Against Lightning), la NFPA 780 (Standard of Installation Of Lighting Protection System)
- ANSI/IEEE 80 (Guide for Safety in A.C. Substation Grounding).
- Norma NTC 4552-1-2-3 (Protección contra Descargas Atmosféricas) .
- RETIE (Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas).

## **5. Recursos Utilizados**

- Software IEC Risk Assessment Calculator versión 1.0.3 para el cálculo del índice de riesgo. Acorde con la IEC 62305 -2
- AutoCAD 2013.
- CymGrd versión 6.3
- El empleado para la medición de la resistividad del terreno fue el telurómetro HT ZG47 con la metodología de medición esta descrita en el ítem 4 de presente informe

## 6. Mapa Isoceraunico Colombiano

De acuerdo con el mapa Isoceraunico de Colombia realizado por la universidad nacional, el nivel Ceráunico (NC) para Bogotá es de 240 días tormentosos/año. La densidad de descargas a tierra (DDT) según la norma NTC 4552 para Colombia es:

$$DDT = 0,00117 * NC^{1,4}$$

$$DDT = 5,60 \text{ rayos/Km}^2\text{-año}$$

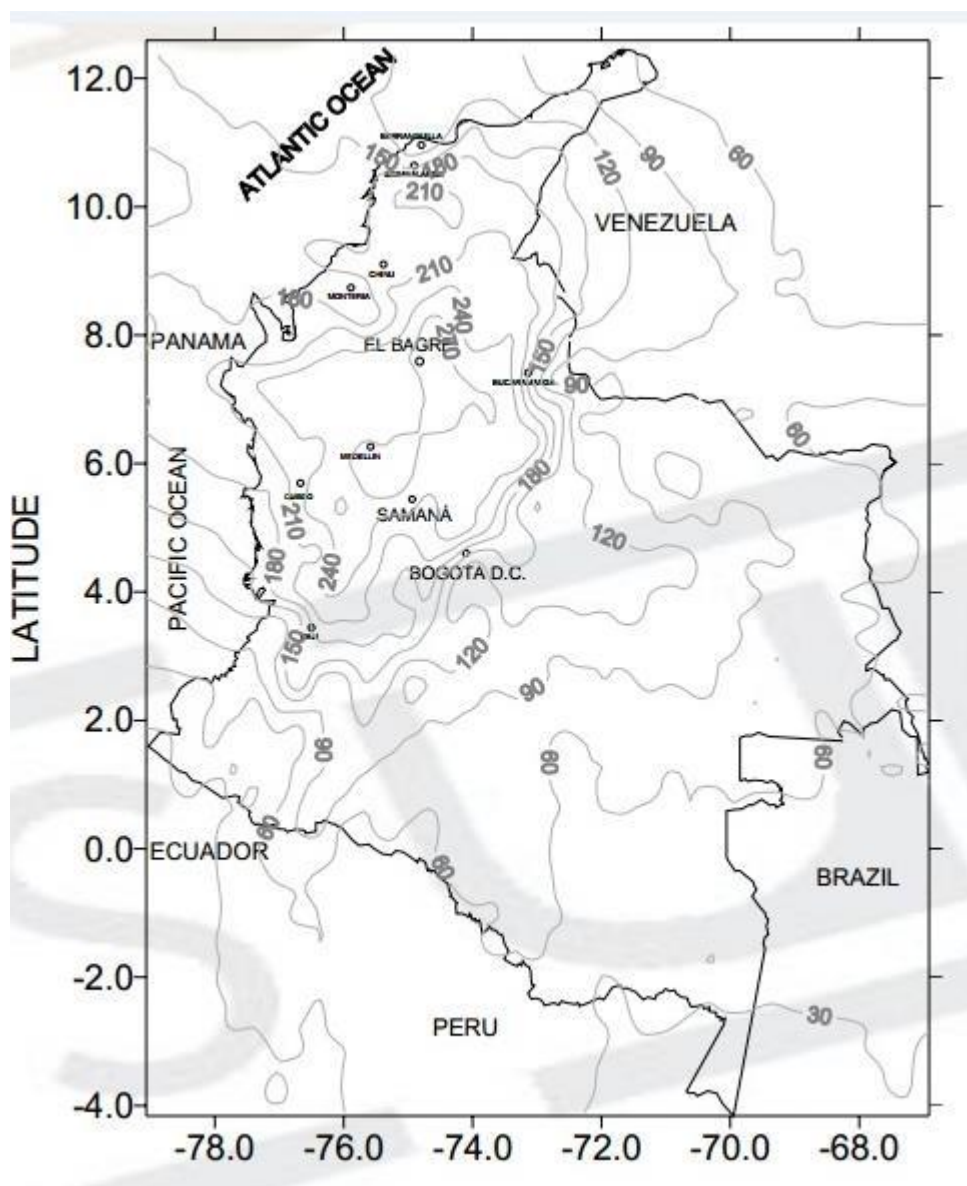


Imagen 1. Mapa Isoceraunico de Colombia

## 7. Evaluación de Riesgo

Teniendo en cuenta uno de los requisitos del RETIE y de la norma NTC 4552 “Protección contra descargas atmosféricas (rayos) – Principios generales” se hace una evaluación del riesgo para determinar la necesidad de implementar un sistema integral de protección contra rayos y las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable teniendo en cuenta que el riesgo es un valor probabilístico relativo a una pérdida causada por el rayo y relativo al valor del objeto a proteger.

Esta evaluación tiene en cuenta las características de la estructura (dimensiones, materiales y contenido), la acometida de servicio, y condiciones meteorológicas de la zona.

Seguidamente, presentamos diferentes aspectos tenidos en cuenta para evaluar el nivel de riesgo de la estructura del proyecto del hospital en UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA el cual hemos evaluado con 3 subestructuras (Bloque administrativo, Bloque de mantenimiento y Calderas), siguiendo parámetros normativos de la NTC 4552-2 de 2008.

## 8. Resultados Iniciales De La Evaluación Del Riesgo

- Remitirse a informe Estudio del análisis de riesgo Sin Medidas de protección SMP. ANEXO A –Hospital.
- Remitirse a informe Estudio del análisis de riesgo Con medidas de protección CMP. ANEXO B-Hospital.
- Remitirse a informe Estudio del análisis de riesgo Sin Medidas de protección SMP. ANEXO C –Administración.
- Remitirse a informe Estudio del análisis de riesgo Con medidas de protección CMP. ANEXO D- Administración.
- Remitirse a informe Estudio del análisis de riesgo Sin Medidas de protección SMP. ANEXO E –Mantenimiento.
- Remitirse a informe Estudio del análisis de riesgo Sin Medidas de protección SMP. ANEXO F –Calderas.

Los resultados obtenidos implementando en el Software IEC Risk Assessment calculator versión 1.0.3. Acorde con la IEC 62305 -2.

## 9. Medidas de protección recomendadas

Las siguientes, son las medidas de protección recomendadas para reducir el riesgo a un nivel tolerable por pérdidas de vidas humanas y perdidas económicas debido a descargas atmosféricas.

- Implementar un sistema de protección externa contra rayos (apantallamiento) con **nivel de protección I para la estructura del Hospital.**
- Implementar un sistema de protección externa contra rayos (apantallamiento) con **nivel de protección IV para la estructura del Bloque Administrativo.**
- Instalación de sistemas contra incendio automático y alarmas. Rutas de evacuación
- Instalar dispositivos de protección contra sobretensiones debidamente coordinados de acuerdo al nivel de riesgo; teniendo en cuenta tensión nominal, máxima tensión de operación continua, nivel de protección en tensión y la corriente nominal de descarga.

Las siguientes, son las medidas de protección recomendadas para reducir el riesgo a un nivel tolerable por pérdidas de vidas humanas y perdidas económicas debido a descargas atmosféricas.

## 10. Sistema De Protección Externo

La protección externa de una estructura tiene como objetivo interceptar los impactos directos de rayo que se dirijan a esta, incluyendo aquellos que impacten al costado, para conducir de manera segura la corriente de rayo desde el punto de impacto a tierra y dispersarla sin causar daños térmicos o mecánicos ni chispas peligrosas que puedan dar inicio a incendios o explosiones.

## 10.1 Sistema de Captación Externo

La metodología utilizada para la ubicación de las puntas de captación será el método de la esfera rodante, tal como se describe en la norma NTC 4552 – 3. El método de la esfera rodante consiste en dejar rodar una esfera imaginaria sobre el volumen de la estructura a proteger, las zonas de la estructura que logre tocar la esfera son las que estarán expuestas al impacto directo de una descarga atmosférica, el objetivo es que solo las puntas de captación y el anillo equipotencializador sean tocados por la esfera. El método del ángulo de protección es una simplificación del método de la esfera rodante, en la cual considera que la ubicación del sistema de captación es adecuada si la estructura completa a ser protegida está dentro del volumen de protección.

Para el caso particular del proyecto hospital Universitario de la Samaritana se tuvo en cuenta la red de distribución que pasa en frente de la estructura para simularla en el modelo de la esfera rodante, ya que esta red es un elemento de captación y ayuda a proteger el hospital.

El radio de la esfera rodante depende del nivel de protección adoptado según la evaluación del nivel de riesgo y se estima aplicando la expresión propuesta en la tesis doctoral Vargas, M “Nuevo Modelo Integral Del Canal De La

Descarga Eléctrica Atmosférica Y Su Enlace Con Estructuras En Tierra” cuya expresión es la siguiente.

$$r_s = 3,9(i)^{0.78} [\text{m}]$$

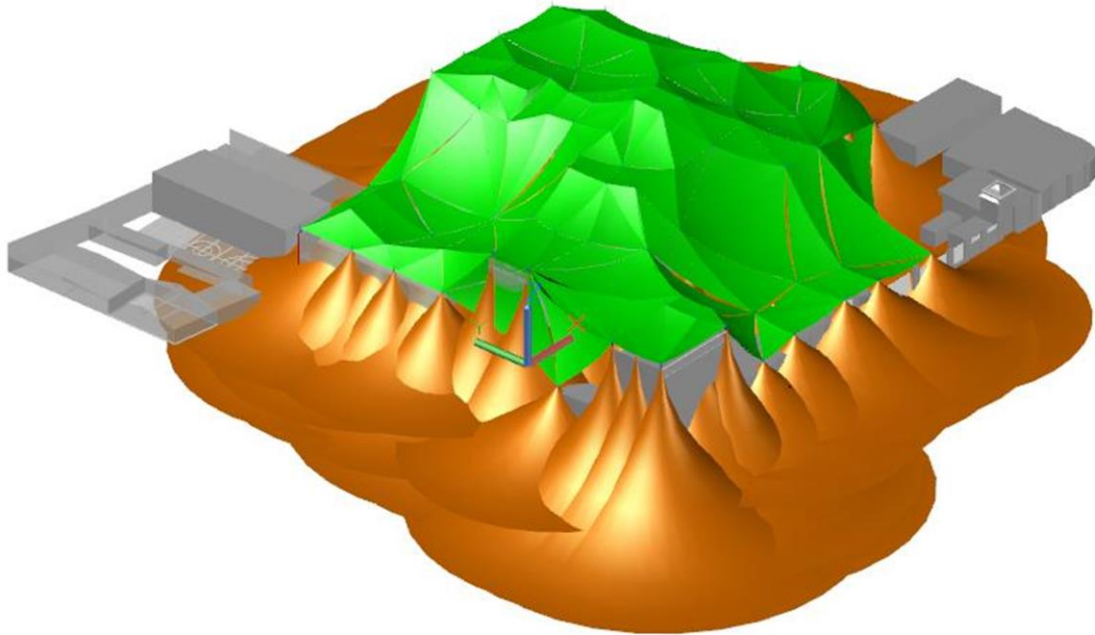


Imagen 2. Validación con el metodo electrogeometrico de la esfera Rodante

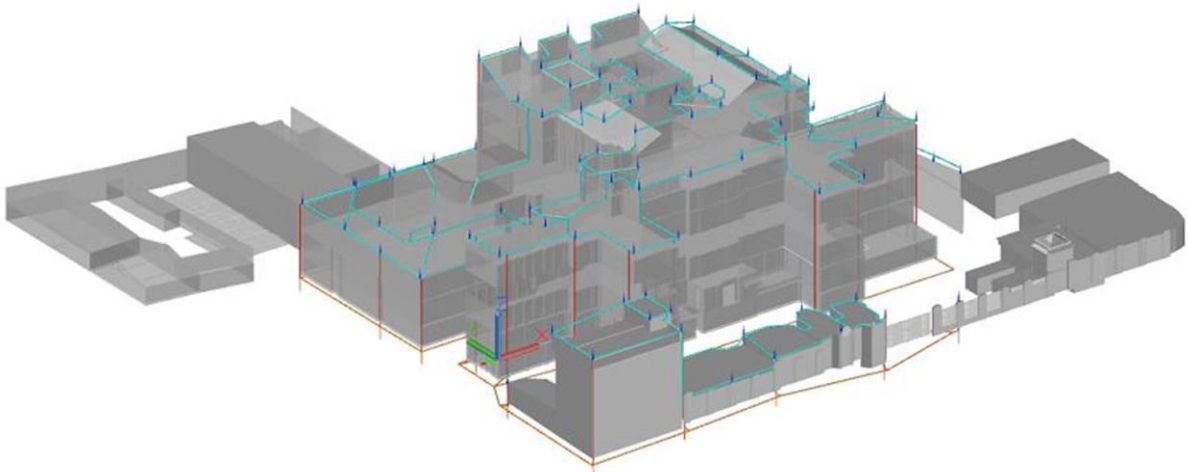


Imagen 3. Ubicación Sistema de Apantallamiento externo (Las puntas no están a escala)



## 10.2 Sistema De Puesta A Tierra

### 10.2.1 SPT Apantallamiento

Empleando metodologías de cálculo para sistemas de puesta a tierra, se evaluó la malla de puesta a tierra a implementar para el apantallamiento, se tuvieron en cuenta la configuración Tipo A que incluye electrodos verticales y Horizontales instalados fuera de la estructura a una distancia de 1 m de las paredes externas y conectadas a cada bajante.

La longitud mínima de cada electrodo de tierra en la base de cada bajante es;

- $l_1$  para electrodos horizontales

-0,5.  $l_1$  para electrodos verticales o inclinados.

Donde  $l_1$  es la longitud mínima para electrodos horizontales de acuerdo a la figura 6 de la NTC4552-3.

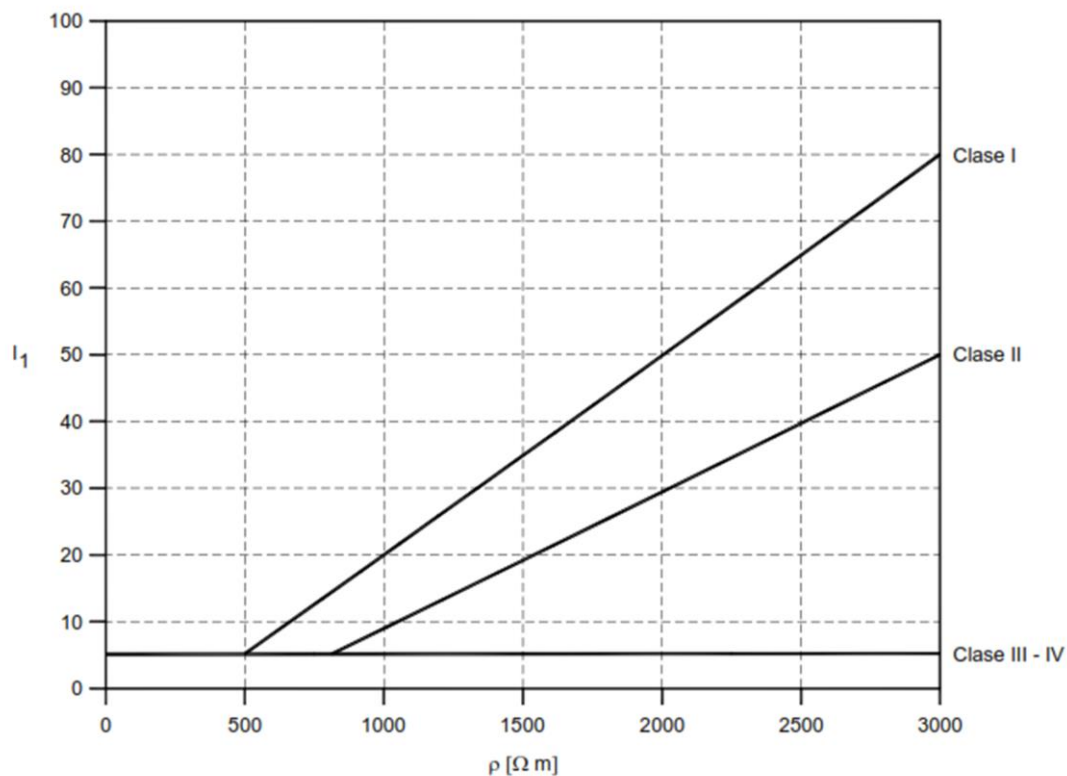


Imagen 4. Longitud mínima  $l_1$  de cada electrodo de acuerdo con la clase del NPR.

De acuerdo a la tabla de la NTC4552 debemos realizar una configuración con electrodos horizontales como mínimo de 80m y electrodos verticales como mínimo de 40 para un NPR I.

El área disponible para tener en cuenta la disposición, el calibre del conductor, la profundidad de enterramiento y las dimensiones de las varillas de puesta a tierra.

Los electrodos verticales consistirán en varillas de copperweld de 5/8" x 2.4m y los electrodos horizontales en cable de cobre No. 1/0 AWG enterrado a .0.7 m de profundidad en su parte superior y distribuidos uniformemente para poder minimizar efectos de acople eléctrico en la tierra.

### 11. Aislamiento Eléctrico Del Sistema De Protección

El aislamiento eléctrico entre los pararrayos o las bajantes respecto a: partes metálicas internas, sistemas eléctricos, líneas de telecomunicaciones a ser protegidas, puede ser logrado mediante distancias de separación S entre las partes así:

$$S > k_i \frac{k_c}{k_m} l \quad (m)$$

Ki: depende del nivel de protección del sistema de protección contra rayos (véase la Tabla 11);

Kc: depende del flujo de corriente por los conductores bajantes (véase la Tabla 12)

Km: depende del aislamiento entre las partes (véase la Tabla 13)

Es la longitud en metros, a lo largo del elemento captador o el conductor bajante, medido desde el punto de distancia de separación bajo consideración y la unión equipotencial más cercana

Tabla 11. Valores del coeficiente  $k_i$  (véase el numeral 6.3) para aislamiento externo

Clase de SIPRA	$k_i$
I	0,08
II	0,06
III - IV	0,04

**Tabla 12. Valores del coeficiente  $k_c$  (véase el numeral 6.3) para aislamiento externo**

Número de bajantes $n$	$k_c$
1	1
2	1 ... 0.5
4 o más	1 ... $1/n$

**Tabla 13. Valores del coeficiente  $k_m$**

Material	$k_m$
Aire	1
Concreto	0,5
NOTA Cuando hay algunos materiales aislantes en serie, es una buena práctica utilizar el valor más bajo de $k_m$ NOTA El uso de otros materiales aislantes está bajo consideración	

De acuerdo a la formula todos los bajantes del sistema de apantallamiento de la estructura primaria Hospital deben estar separados del contacto de las personas y de todo elemento cercano el, desde el NPA hasta la altura de 3m se debe tener una separación de 0,6 cm de acuerdo a la siguiente tabla:

Altura (m)	S (cm)
1	0,2
2	0,4
3	0,6
4	0,8
5	1,0
6	1,1
7	1,3
8	1,5
9	1,7
10	1,9
11	2,1
12	2,3
13	2,5
14	2,7
15	2,9

Altura (m)	S (cm)
16	3,0
17	3,2
18	3,4
19	3,6
20	3,8
21	4,0
22	4,2
23	4,4
24	4,6
25	4,8
26	5,0
27	5,1
28	5,3
29	5,5
30	5,7

## 12. Conclusiones

- De los resultados obtenidos del diseño vale la pena destacar Aunque un adecuado sistema de apantallamiento y una buena puesta a tierra disminuye considerablemente los riesgos de daños en equipos, no se puede garantizar una protección total para los mismos ante sobretensiones transitorias por lo que el análisis implementar protectores DPS en las acometidas que surten la edificación.
- El apantallamiento propuesto está basado en una adecuada puesta a tierra de los elementos expuestos a descargas atmosféricas, cumpliendo las normas y reglamentos eléctricos nacionales (RETIE, NTC). Se reitera que el principio fundamental del apantallamiento es la protección de la vida y las estructuras contra descargas atmosféricas directas.
- Se debe verificar mediante una medición de puesta a tierra la malla de puesta a tierra del apantallamiento, de acuerdo al RETIE se recomienda estar por debajo de los 10 ohmios tomar registro fotográfico de la medida.

### 13. Recomendaciones Generales

- Deben verificarse mecánicamente todas las uniones en todo el SPE.
- Todos los materiales utilizados en el SPE deben cumplir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE
- Se pueden reducir daños físicos si se usan elementos que limitan el desarrollo y la propagación del fuego tal como compartimientos, extintores, hidrantes, instalaciones incombustibles, alarmas contra incendio e instalaciones extintoras de fuego.
- En caso de instalarse elementos adicionales que sobresalgan de la superficie de los techos, tales como cuartos de máquinas, antenas, aire acondicionado o chimeneas, posteriores a este diseño, se debe rediseñar el sistema de apantallamiento, ya que dichos elementos afectan la efectividad del mismo.
- Implementar y difundir una guía de seguridad con el objetivo de lograr comportamientos seguros durante tormentas eléctricas en la instalación. En el Anexo F se presenta la guía propuesta en la norma NTC 4552-1 de 2008.
- Realizar una inspección del sistema de apantallamiento cada año con el objeto de determinar sus condiciones de montaje y eléctricas.; por ello la ubicación de cajas de inspección, con la recomendación de que la equipotencialidad del sistema de subestación parta de una de estas cajas de inspección.
- Equipotencializar la malla del apantallamiento con la malla de puesta a tierra de la subestación

## ANEXO

### NORMATIVAS DE LA NTC 4552 - 2008

#### **Guía general de seguridad personal durante tormentas eléctricas**

*Durante una tormenta eléctrica son evidentes los peligros a los que se exponen, no solo las edificaciones y los sistemas eléctricos y electrónicos sino las personas. Es por ello que se deben conocer algunas recomendaciones para tener en cuenta durante una tormenta, evitando riesgos para las personas.*

*El riesgo de ser alcanzado por un rayo es mayor entre las personas que trabajan, juegan, caminan o permanecen al aire libre durante una tormenta eléctrica.*

*En la zona central colombiana (Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Santander, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca y los llanos) la actividad de descargas eléctricas atmosféricas es más intensa durante los meses de Abril, Mayo, Octubre y Noviembre; en la zona caribe colombiana (Atlántico, Magdalena, Sucre, Córdoba, Guajira) durante los meses de julio y agosto y en la zona sur (Amazonas, Cauca y Putumayo) durante los meses de diciembre y enero.*

*La actividad de descargas eléctricas atmosféricas se presenta generalmente en las tres zonas descritas entre las 2 y las 6 de la tarde y en algunas zonas especiales como el Magdalena Medio en horas de la noche y en la madrugada.*

*Cuando se tenga indicios de tormenta eléctrica es recomendable, como medida de protección, tener en cuenta las siguientes instrucciones*

- ❶ Desconecte equipos eléctricos o electrónicos, evitando a utilización de ellos y de aparatos telefónicos.*
- ❷ Busque refugio en el interior de vehículos, edificaciones y estructuras que ofrezcan protección contra descargas eléctricas atmosféricas.*
- ❸ A menos que sea absolutamente necesario, no salga al exterior ni permanezca a la intemperie durante una tormenta eléctrica.*
- ❹ Permanezca en el interior del vehículo, edificación o estructura hasta que haya desaparecido la tormenta.*

*Protéjase de las descargas eléctricas atmosféricas en:*

- ❶ Contenedores totalmente metálicos.*
- ❷ Refugios subterráneos.*
- ❸ Automóviles y otros vehículos cerrados con carrocería metálica.*
- ❹ Viviendas y edificaciones con un sistema adecuado de protección contra descargas*



eléctricas atmosféricas.

Estos sitios ofrecen poca o ninguna protección contra descargas eléctricas atmosféricas:

*Edificaciones no protegidas alejadas de otras viviendas.*

*Tiendas de campaña y refugios temporales en zonas despobladas.*

*Vehículos descubiertos o no metálicos.*

Aléjese de estos sitios en caso de tormenta eléctrica:

*Terrenos deportivos y campo abierto.*

*Piscinas, playas y lagos.*

**R** *Cercanía a líneas de transmisión eléctrica, cables aéreos, vías de ferrocarril, tendedores de ropa, cercas ganaderas, mallas eslabonadas y vallas metálicas, Árboles solitarios.*

*Torres metálicas: de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación. etc.,*

Si debe permanecer en una zona de tormenta:

*Busque zonas bajas.*

*Evite edificaciones sin protección adecuada y refugios elevados.*

*Prefiera zonas pobladas de árboles, evitando árboles solitarios.*

*Busque edificaciones y refugios en zonas bajas.*


Si se encuentra aislado en una zona donde se esté presentando una tormenta:

*No se acueste sobre el suelo*

*Junte los pies.*

*No escampe bajo un árbol solitario.*

Presentado por,

<b>NOMBRE:</b> <u>German Alonso Ramirez Ayala</u>	
<b>MATRÍCULA PROFESIONAL:</b> <u>AN205-88563</u>	
<b>FIRMA:</b> <u></u>	<b>FECHA:</b> <u>19-09-2017</u>

# ANEXO A

## SIN MEDIDAS DE PROTECCION HOSPITAL



# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62305-2

Edition-1  
2005-01

Project: SMP HOSPITAL SAMARITANA

## Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m): 82  
Anchura de la estructura (m): 60  
Altura del plano del tejado (m)\*: 27  
Área de colección (m<sup>2</sup>): 48.536 m<sup>2</sup>

## Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos: Bajo  
Eficacia del apantallamiento: Escasa  
Tipo de cableado interno: No apantallado

## Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores: Altura similar  
Factor ambiental Urbano  
Nº de días de tormenta: 56 days/year  
Densidad anual equivalente de rayos 5,6 flashes/km<sup>2</sup>

## Medidas de protección:

Clase de SPCR: Sin SPCR  
Protección contra incendios: Sin medidas  
Protección contra sobretensiones: Sin protección

## Líneas de conducción eléctrica:

### Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura: Cable enterrado  
Tipo de cable externo: No apantallado  
Existencia de transformador MT/BT: Transformador

### Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos: 0  
Tipo de cable externo: No apantallado

### Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos: 2  
Tipo de cable externo: No apantallado

## Tipos de las pérdidas:

### Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico medio  
Por incendios: Hospitales, hoteles,...  
Por sobretensiones: Hospitales

### Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales  
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

### Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

### Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales  
Por incendios: Hospitales, hoteles  
Por sobretensiones: Hospital, hotel, oficina  
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior  
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

## Riesgos calculados:

	<b>Tolerable Risk Rt</b>	<b>Direct Strike Risk Rd</b>	<b>Indirect Strike Risk Ri</b>	<b>Calculated Risk R</b>
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	2,04E-04	2,14E-03	2,34E-03
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-03	1,44E-03	2,09E-02	2,23E-02



**NORME  
INTERNATIONALE**

**CEI  
IEC**

IEC Central Office, Suppl. No. 1:21-91, Part 1  
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**62305-2**

**Edition-1  
2005-01**

**Project: SMP HOSPITAL SAMARITANA**

# ANEXO B

## CON MEDIDAS DE PROTECCION HOSPITAL



# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62305-2

Edition-1  
2005-01

Project: CMP HOSPITAL SAMARITANA

## Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m): 82  
Anchura de la estructura (m): 60  
Altura del plano del tejado (m)\*: 27  
Área de colección (m<sup>2</sup>): 48.536 m<sup>2</sup>

## Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos: Bajo  
Eficacia del apantallamiento: Escasa  
Tipo de cableado interno: No apantallado

## Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores: Altura similar  
Factor ambiental Urbano  
Nº de días de tormenta: 56 days/year  
Densidad anual equivalente de rayos 5,6 flashes/km<sup>2</sup>

## Medidas de protección:

Clase de SPCR: Nivel I  
Protección contra incendios: Sistemas automáticos  
Protección contra sobretensiones: Coord. según IEC62305-4

## Líneas de conducción eléctrica:

### Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura: Cable enterrado  
Tipo de cable externo: No apantallado  
Existencia de transformador MT/BT: Transformador

### Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos: 0  
Tipo de cable externo: No apantallado

### Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos: 2  
Tipo de cable externo: No apantallado

## Tipos de las pérdidas:

### Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico medio  
Por incendios: Hospitales, hoteles,...  
Por sobretensiones: Hospitales

### Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales  
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

### Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

### Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales  
Por incendios: Hospitales, hoteles  
Por sobretensiones: Hospital, hotel, oficina  
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior  
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

## Riesgos calculados:

	<b>Tolerable Risk Rt</b>	<b>Direct Strike Risk Rd</b>	<b>Indirect Strike Risk Ri</b>	<b>Calculated Risk R</b>
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	1,77E-06	2,09E-05	2,27E-05
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-03	2,75E-05	2,08E-04	2,35E-04





**NORME  
INTERNATIONALE**

**CEI  
IEC**

IEC Central Office, Suppl. (No. 1) 2005-01  
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**62305-2**

**Edition-1  
2005-01**

**Project: CMP HOSPITAL SAMARITANA**

# ANEXO C

## SIN MEDIDAS DE PROTECCION ADMINISTRACION



# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62305-2  
Edition-1  
2005-01

Project: SMP ADMINISTRACION HUS

## Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m): 56  
Anchura de la estructura (m): 14  
Altura del plano del tejado (m)\*: 18  
Área de colección (m2): 17.505 m2

## Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos: Bajo  
Eficacia del apantallamiento: Escasa  
Tipo de cableado interno: No apantallado

## Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores: Altura menor  
Factor ambiental Edif. altos en ciudad  
Nº de días de tormenta: 56 days/year  
Densidad anual equivalente de rayos 5,6 flashes/km2

## Medidas de protección:

Clase de SPCR: Sin SPCR  
Protección contra incendios: Sin medidas  
Protección contra sobretensiones: Sin protección

## Líneas de conducción eléctrica:

### Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura: Cable enterrado  
Tipo de cable externo: No apantallado  
Existencia de transformador MT/BT: Sin transformador

### Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos: 0  
Tipo de cable externo: No apantallado

### Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos: 2  
Tipo de cable externo: No apantallado

## Tipos de las pérdidas:

### Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico bajo  
Por incendios: Hospitales, hoteles,...  
Por sobretensiones: No aplica

### Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales  
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

### Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

### Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales  
Por incendios: Hospitales, hoteles  
Por sobretensiones: Hospital, hotel, oficina  
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior  
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

## Riesgos calculados:

	<b>Tolerable Risk Rt</b>	<b>Direct Strike Risk Rd</b>	<b>Indirect Strike Risk Ri</b>	<b>Calculated Risk R</b>
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	4,93E-06	1,79E-05	2,28E-05
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-03	2,60E-04	1,37E-02	1,40E-02



**NORME  
INTERNATIONALE**

**CEI  
IEC**

IEC Central Office, Suppl. (1) 12:913 No. 1  
Copyright © 2005 IEC. All rights reserved.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**62305-2**  
**Edition-1**  
**2005-01**

**Project: SMP ADMINISTRACION HUS**

# ANEXO D

## CON MEDIDAS DE PROTECCION ADMINISTRACION



# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62305-2  
Edition-1  
2005-01

Project: **CMP ADMINISTRACION HUS**

## Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m): 56  
Anchura de la estructura (m): 14  
Altura del plano del tejado (m)\*: 18  
Área de colección (m<sup>2</sup>): 17.505 m<sup>2</sup>

## Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos: Bajo  
Eficacia del apantallamiento: Escasa  
Tipo de cableado interno: No apantallado

## Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores: Altura menor  
Factor ambiental Edif. altos en ciudad  
Nº de días de tormenta: 56 days/year  
Densidad anual equivalente de rayos 5,6 flashes/km<sup>2</sup>

## Medidas de protección:

Clase de SPCR: Nivel IV  
Protección contra incendios: Sistemas manuales  
Protección contra sobretensiones: Coord. según IEC62305-4

## Líneas de conducción eléctrica:

### Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura: Cable enterrado  
Tipo de cable externo: No apantallado  
Existencia de transformador MT/BT: Sin transformador

### Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos: 0  
Tipo de cable externo: No apantallado

### Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos: 2  
Tipo de cable externo: No apantallado

## Tipos de las pérdidas:

### Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico bajo  
Por incendios: Hospitales, hoteles,...  
Por sobretensiones: No aplica

### Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales  
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

### Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

### Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales  
Por incendios: Hospitales, hoteles  
Por sobretensiones: Hospital, hotel, oficina  
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior  
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

## Riesgos calculados:

	<b>Tolerable Risk Rt</b>	<b>Direct Strike Risk Rd</b>	<b>Indirect Strike Risk Ri</b>	<b>Calculated Risk R</b>
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	5,15E-07	2,69E-07	7,84E-07
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-03	1,10E-05	4,10E-04	4,21E-04





**NORME  
INTERNATIONALE**

**CEI  
IEC**

IEC Central Office, Geneva, CH-1211, Switzerland  
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**62305-2**  
Edition-1  
2005-01

**Project: CMP ADMINISTRACION HUS**

# ANEXO E

## SIN MEDIDAS DE PROTECCION MANTENIMIENTO



# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62305-2  
Edition-1  
2005-01

Project: SMP MANTENIMIENTO HUS

## Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m): 35  
Anchura de la estructura (m): 20  
Altura del plano del tejado (m)\*: 6  
Área de colección (m<sup>2</sup>): 3.698 m<sup>2</sup>

## Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos: Bajo  
Eficacia del apantallamiento: Escasa  
Tipo de cableado interno: No apantallado

## Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores: Altura menor  
Factor ambiental Edif. altos en ciudad  
Nº de días de tormenta: 56 days/year  
Densidad anual equivalente de rayos 5,6 flashes/km<sup>2</sup>

## Medidas de protección:

Clase de SPCR: Sin SPCR  
Protección contra incendios: Sin medidas  
Protección contra sobretensiones: Sin protección

## Líneas de conducción eléctrica:

### Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura: Cable enterrado  
Tipo de cable externo: No apantallado  
Existencia de transformador MT/BT: Sin transformador

### Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos: 0  
Tipo de cable externo: No apantallado

### Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos: 1  
Tipo de cable externo: No apantallado

## Tipos de las pérdidas:

### Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico bajo  
Por incendios: Otras estructuras  
Por sobretensiones: No aplica

### Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales  
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

### Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

### Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales  
Por incendios: Otras estructuras  
Por sobretensiones: Otras estructuras  
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior  
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

## Riesgos calculados:

	<b>Tolerable Risk Rt</b>	<b>Direct Strike Risk Rd</b>	<b>Indirect Strike Risk Ri</b>	<b>Calculated Risk R</b>
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	1,09E-07	1,29E-06	1,40E-06
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-03	1,55E-06	1,44E-04	1,45E-04



**NORME  
INTERNATIONALE**

**CEI  
IEC**

IEC Central Office, Suppl. (1) 12: 013 (2005-01)  
Copyright © 2005 IEC. All rights reserved.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**62305-2**  
**Edition-1**  
**2005-01**

**Project: SMP MANTENIMIENTO HUS**

# ANEXO F

## SIN MEDIDAS DE PROTECCION CALDERAS



# NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD

CEI  
IEC

62305-2  
Edition-1  
2005-01

Project: SMP CALDERAS HUS

## Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m): 38  
Anchura de la estructura (m): 20  
Altura del plano del tejado (m)\*: 6  
Área de colección (m<sup>2</sup>): 3.866 m<sup>2</sup>

## Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos: Bajo  
Eficacia del apantallamiento: Escasa  
Tipo de cableado interno: No apantallado

## Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores: Altura menor  
Factor ambiental Edif. altos en ciudad  
Nº de días de tormenta: 56 days/year  
Densidad anual equivalente de rayos 5,6 flashes/km<sup>2</sup>

## Medidas de protección:

Clase de SPCR: Sin SPCR  
Protección contra incendios: Sin medidas  
Protección contra sobretensiones: Sin protección

## Líneas de conducción eléctrica:

### Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura: Cable enterrado  
Tipo de cable externo: No apantallado  
Existencia de transformador MT/BT: Sin transformador

### Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos: 0  
Tipo de cable externo: No apantallado

### Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos: 1  
Tipo de cable externo: No apantallado

## Tipos de las pérdidas:

### Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida: Riesgo de pánico bajo  
Por incendios: Otras estructuras  
Por sobretensiones: No aplica

### Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios: No hay servicios esenciales  
Por sobretensiones: No hay servicios esenciales

### Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios: Sin valor histórico

### Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales: Sin riesgos especiales  
Por incendios: Otras estructuras  
Por sobretensiones: Otras estructuras  
Por tensión de paso/contacto Ganado en el interior  
Riesgo tolerable de pérd. económ.: 1 en 1000 años

## Riesgos calculados:

	<b>Tolerable Risk Rt</b>	<b>Direct Strike Risk Rd</b>	<b>Indirect Strike Risk Ri</b>	<b>Calculated Risk R</b>
Pérdidas de vidas humanas:	1,00E-05	1,14E-07	1,29E-06	1,40E-06
Pérdidas de serv. públicos:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Pérdidas económicas:	1,00E-03	1,62E-06	1,45E-04	1,46E-04





**NORME  
INTERNATIONALE**

**CEI  
IEC**



IEC Central Office, Suppl. (N. 1) 21-91/01/1  
Copyright © 2005, IEC. All rights reserved.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**62305-2**

**Edition-1  
2005-01**

**Project: SMP CALDERAS HUS**

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>					
<b>ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1195 275 1515 317" style="text-align: center;">Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 317 1515 359" style="text-align: center;">Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 359 1515 401" style="text-align: center;">Teléfono: (57+4) 580 5512</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 401 1515 438" style="text-align: center;">Email:</td> </tr> </table>	Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.	Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)	Teléfono: (57+4) 580 5512	Email:
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.						
Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)						
Teléfono: (57+4) 580 5512						
Email:						

## ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

Rad.	Fecha de Emisión	Descripción	Diseñado por
RAD01	17/07/2017	INFORME DE MEDICION_Radicación-1	M.ROSERO
RAD02			
RAD03			

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>					
<b>ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1195 275 1521 315" style="text-align: center;"><b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 315 1521 363" style="text-align: center;">Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 363 1521 401" style="text-align: center;">Teléfono: (57+4) 580 5512</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1195 401 1521 441" style="text-align: center;">Email:</td> </tr> </table>	<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b>	Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)	Teléfono: (57+4) 580 5512	Email:
<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b>						
Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)						
Teléfono: (57+4) 580 5512						
Email:						

## Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	DATOS DE LA MEDIDA.....	3
3.	POTENCIAS .....	4
4.	DISTRIBUCION DE POTENCIA.....	9
5.	DISTORSION ARMONICA.....	11
6.	RESUMEN .....	14

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe contiene las mediciones realizadas dos transformadores del hospital universitario de la samaritana en Bogotá D.C., y unas recomendaciones del comportamiento actual de la carga.

No se midieron al tiempo, y se debe anotar que se desconoce si los equipos completos estuvieron conectados, de manera que esto es una aproximación para cruzar con el cuadro de cargas proyectado.

## 2. DATOS DE LA MEDIDA

El Equipo utilizado es un registrador ZG47 de HT Instrument, debidamente calibrado, se instaló en la salida de cada transformador as:

Transformador de 500 KVA desde el 14 de junio al 24 de junio de 2017.

Transformador de 300 KVA desde el 24 de junio al 1 de julio de 2017.



Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

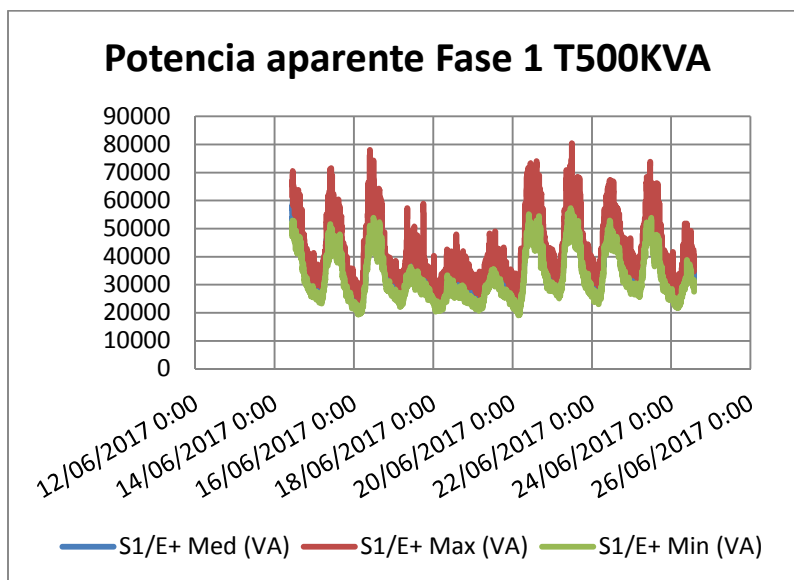
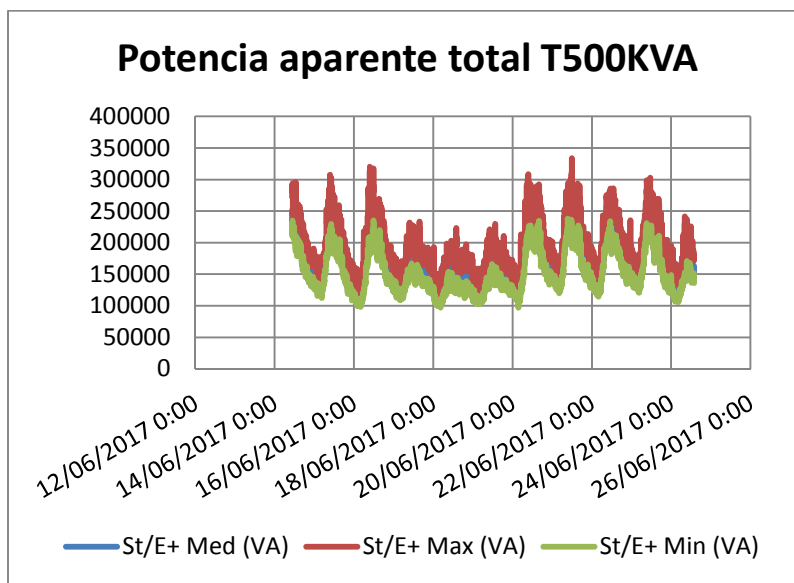
Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

### 3. POTENCIAS

Transformador de 500KVA





Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

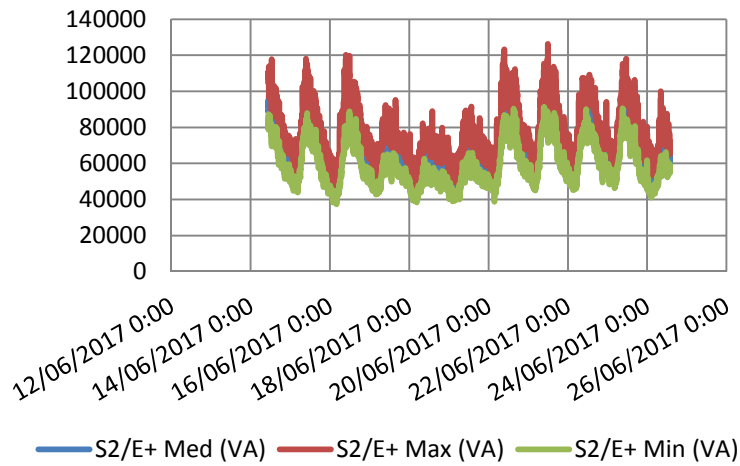
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

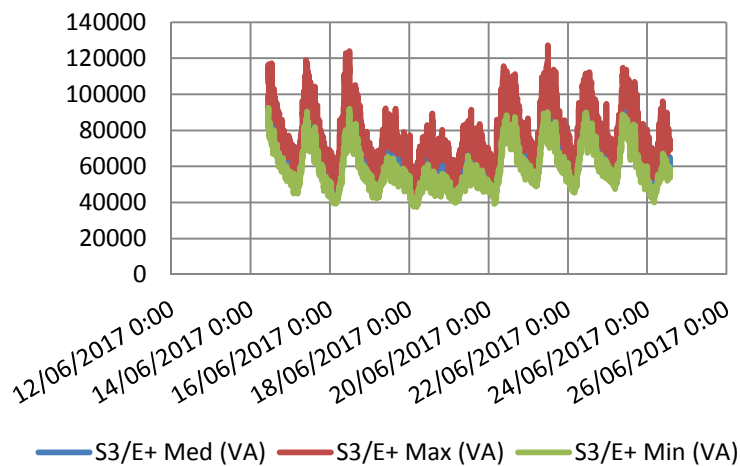
Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

### Potencia aparente Fase 2 T500KVA



### Potencia aparente Fase 3 T500KVA





Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

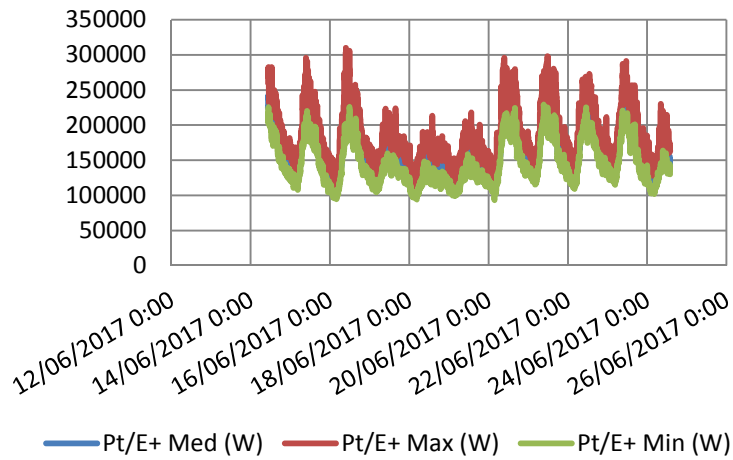
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

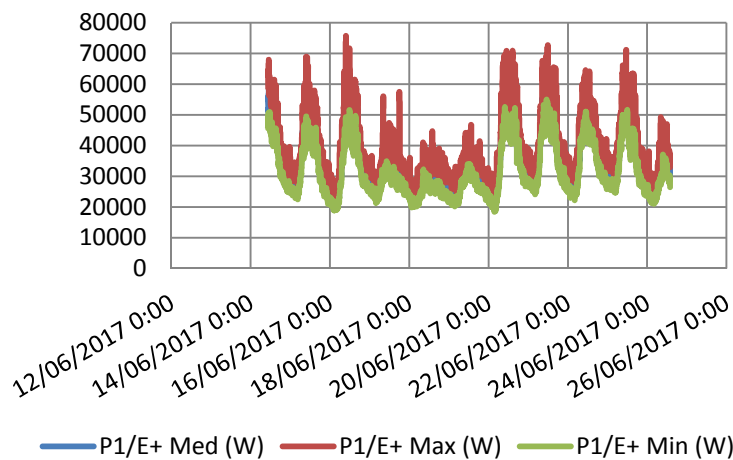
Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

### Potencia activa total T500KVA



### Potencia activa Fase 1 T500KVA







Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

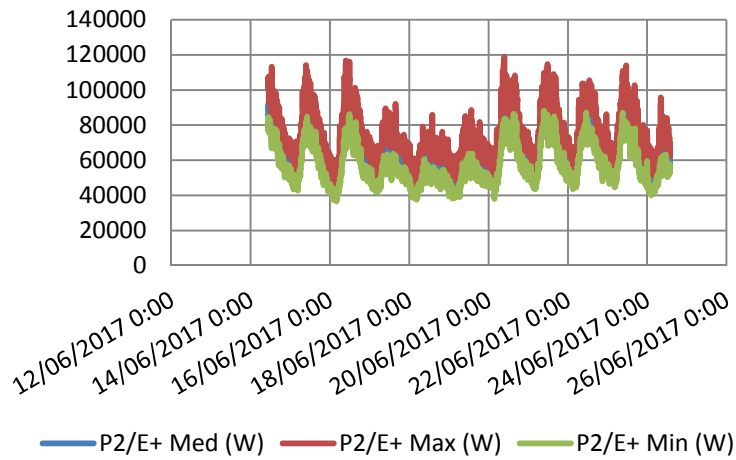
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

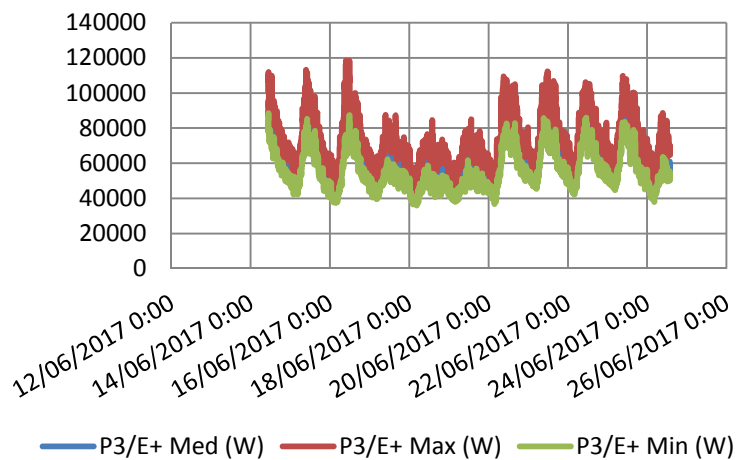
Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

### Potencia activa Fase 2 T500KVA



### Potencia activa Fase 3 T500KVA



### OBSERVACION

La potencia aparente total máxima es del orden de 330KVA



Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL  
UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

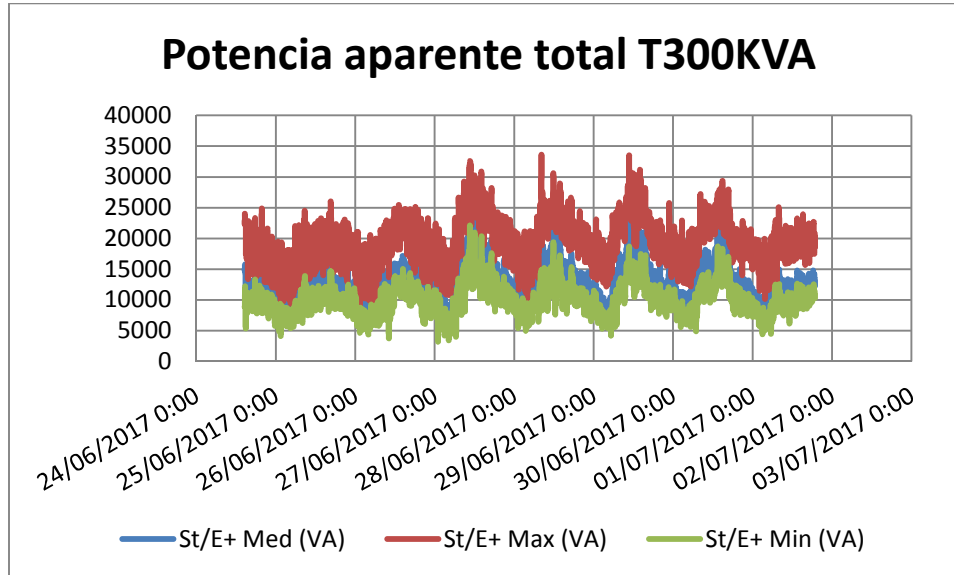
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

Teléfono: (57+4) 580 5512



Email:

Transformador de 300KVA



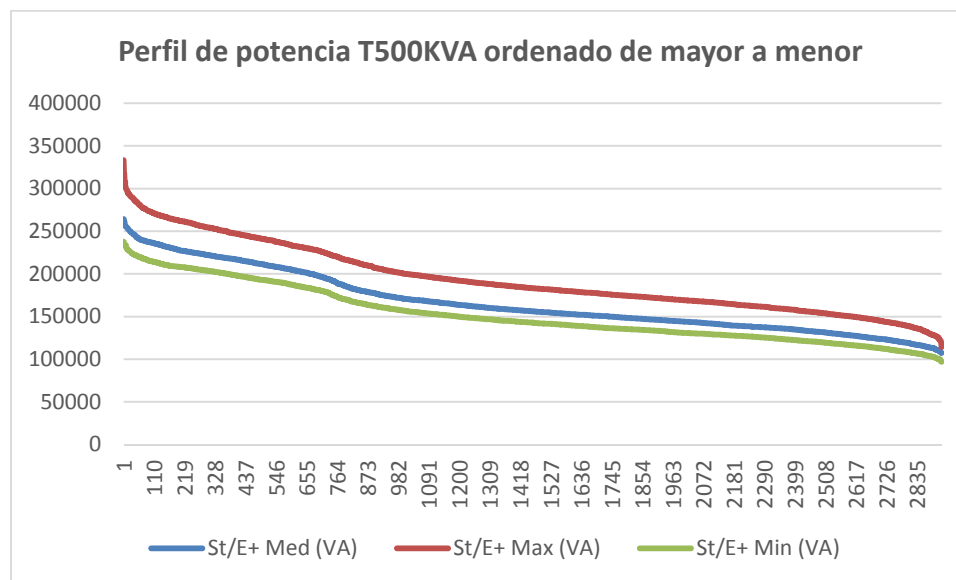
#### OBSERVACION

La potencia aparente total máxima es del orden de 33KVA, no se muestran más imágenes ya que es evidente que las cargas asociadas a este transformador no están en uso.

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones Inso S.A.S.</b> <b>Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</b> <b>Teléfono: (57+4) 580 5512</b> <b>Email:</b>

#### 4. DISTRIBUCION DE POTENCIA

Transformador de 500KVA



#### OBSERVACION

Esta distribución no es de tiempo consecutivo es un ordenamiento de los datos se puede ver que la potencia máxima es la misma pero su duración es muy corta, sin más datos del sistema se tomara ese dato máximo.



Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL  
UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

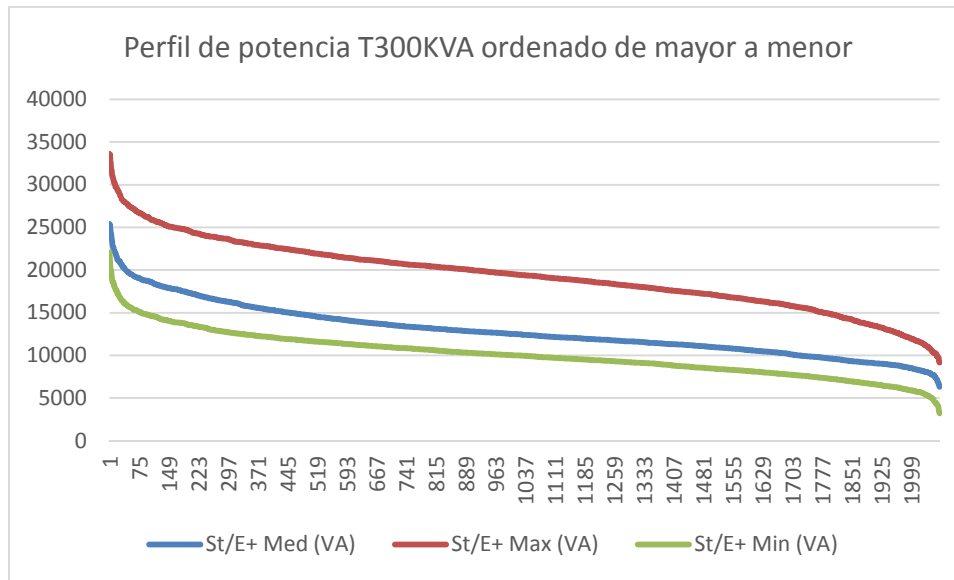
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

Teléfono: (57+4) 580 5512



Email:

### Transformador de 500KVA



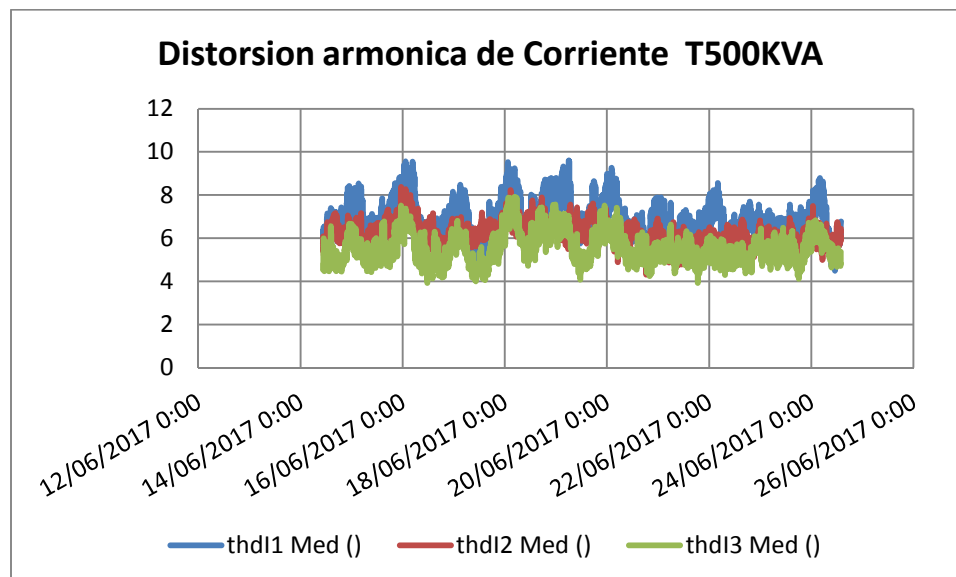
### OBSERVACION

Esta distribución no es de tiempo consecutivo es un ordenamiento de los datos se puede ver que la potencia máxima es la misma pero su duración es muy corta, sin más datos del sistema se tomara ese dato máximo.

	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>	
<b>ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.</b>		<b>Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</b> Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín) Teléfono: (57+4) 580 5512 Email:

## 5. DISTORSION ARMONICA

Transformador de 500KVA



### OBSERVACION

La distorsión se vuelve máxima a menos carga, y su valor promedio es del orden del 6%, se encuentra dentro de los límites



Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL  
UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

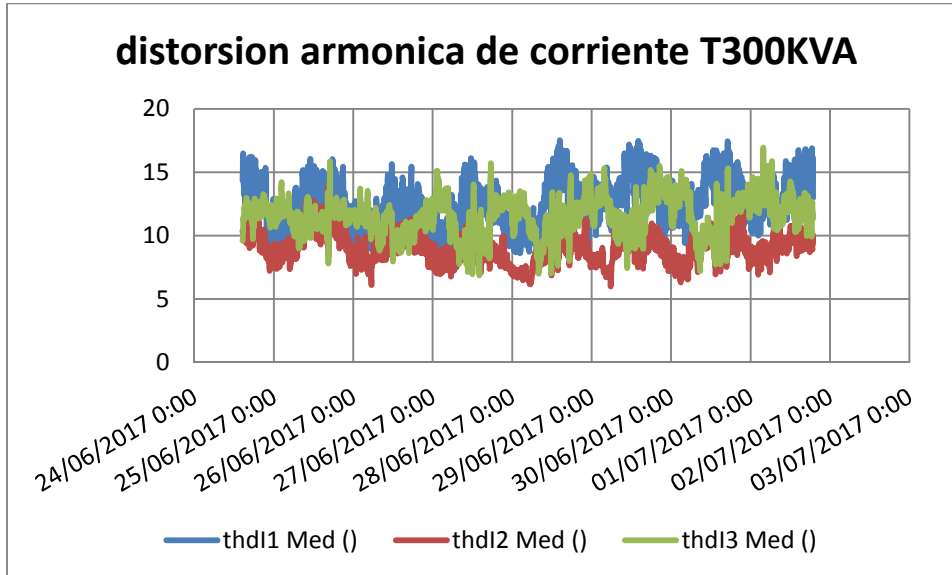
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)

Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

Transformador 300KVA



### OBSERVACION

La distorsión se vuelve máxima a menos carga, y su valor promedio es del orden del 12%, esto no afecta el transformador ya que esta a el 10% de carga



Proyecto de Subestación Serie 3  
Hospital Universitario de la Samaritana  
Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur  
Factibilidad No.36857407



ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL  
UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.

Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.

Dirección: Cra. 76A No.49-33  
(Medellín)



Teléfono: (57+4) 580 5512

Email:

## 6. REGISTRO FOTOGRAFICO





	<b>Proyecto de Subestación Serie 3</b> <b>Hospital Universitario de la Samaritana</b> <b>Cra. 8 No.0-29 sur, Bogotá D.C., San Cristóbal, Barrio Modelo Sur</b> <b>Factibilidad No.36857407</b>					
<b>ESTUDIO DE CALIDAD Y CARGABILIDAD TRANSFORMADORES DE 500KVA Y 300KVA HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA BOGOTA D.C.</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1200 281 1511 317">Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1200 317 1511 363">Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1200 363 1511 401">Teléfono: (57+4) 580 5512</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1200 401 1511 438">Email:</td> </tr> </table>	Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.	Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)	Teléfono: (57+4) 580 5512	Email:
Ingeniería y Soluciones InsoL S.A.S.						
Dirección: Cra. 76A No.49-33 (Medellín)						
Teléfono: (57+4) 580 5512						
Email:						

## 7. RESUMEN

La potencia máxima de suma de los dos transformadores es del orden de 360KVA, 330KVA del transformador de 500KVA y 30 KVA del transformador de 300KVA.

Esta medición no puede dar la capacidad base de diseño, ya que hay cargas que se desconoce si estaban activas, debido al proceso de construcción y remodelación que se adelanta en el hospital.

Esta información debe cruzarse con la lista de cargas según diseño.

<b>NOMBRE:</b>	JAIME PALOMARES GUZMAN	
<b>MATRÍCULA PROFESIONAL:</b>	CN205-4430	
<b>FIRMA:</b>	<i>Jaime Palomares Guzmán</i>	<b>FECHA:</b> 18 SEPTIEMBRE 2017