

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Paraná

Tecnicatura Universitaria en Operación y Mantenimiento de Redes Eléctricas

AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LA ESTACIÓN TRANSFORMADORA TACUARA

Alumnos:

Conción Santiago – santiconcion@gmail.com

Fretes Nadir – eliasnadircab@gmail.com

Monzón García Gerónimo – geronimomonzongmg@gmail.com

Empresa:

Cooperativa de Electricidad y otros Servicios Públicos La Paz Ltda

Berón de Astrada N°1486 – La Paz, Entre Ríos, Argentina – CP 3190

Tutor:

Ing. Martin Mancioni – Representante Técnico

Lugar de Trabajo:

ESTACIÓN TRANSFORMADORA TACUARA

Sobre RN12 – Departamento La Paz – Entre Ríos, Argentina

Coordenadas: 30°31'07.9"S 59°30'30.6

Índice

Resumen	3
Agradecimientos	5
Introducción	6
Empresa	6
Problemática	7
Solución	7
Elementos de la Estación Transformadora	9
<i>Características técnicas principales de seccionadores tripolares para exterior:</i>	10
<i>Características técnicas de cables reforzados:</i>	10
<i>Interruptor</i>	12
<i>Características técnicas del Reconector:</i>	12
<i>Descargadores</i>	13
<i>Características del transformador de 1000 KVA (33/13,2 KV)</i>	14
<i>Características del transformador de 1600 KVA (33/13,2 KV)</i>	15
<i>Iluminación</i>	16
Objetivos	17
Plan de Trabajo	17
Planos de la Estación Transformadora Tacuara	19
Conclusión	22
Bibliografía	23
Anexo	24

Resumen

La Cooperativa de Electricidad y otros Servicios Públicos LA PAZ Ltda. tiene la tercera área de concesión más grande de la provincia de Entre Ríos, de sur a norte su jurisdicción se extiende desde la Localidad de La Providencia sobre al RN12 hasta el límite con la provincia con Corrientes, que tomando como referencia la Ruta Nacional 12 nos da como resultado unos 107 km de longitud. La estación transformadora Tacuara está ubicada en la misma localidad que indica su nombre, a unos 35 km al norte desde la ciudad de La Paz, esta es la última estación transformadora de media tensión que hay hacia dicha dirección. Por lo cual es la encargada de transformar de 33 kV a 13,2 kV, para distribuir en esta última tensión energía a los 20 km de largo restantes, que quedan entre esta y límite de la provincia con Corrientes, tomando como referencia la misma ruta que tomamos anteriormente. Dentro de esta extensión encontramos localidades, escuelas y una importante industria arrocera.

El problema que detectamos es que la estación transformadora anteriormente nombrada solo cuenta con un transformador, por lo cual si este falla o hay que hacerle mantenimiento, todos los usuarios que dependen de esta estación transformadora quedan sin suministro eléctrico.

Nuestra propuesta es modificar, mejorar y ampliar dicha estación transformadora, para mejorar la seguridad, confiabilidad y la maniobrabilidad de la misma. Este proyecto consiste en agregar un segundo transformador a la estación transformadora, con todos los elementos de seguridad y maniobrabilidad que esto implica y necesita para poder desconectarlo totalmente de las barras. El único transformador que se encuentra en funcionamiento, también recibiría modificaciones en sus elementos de seguridad y desconexión, ya que actualmente algunos de estos elementos no se encuentran funcionando o directamente no cuentan con estos; el principal elemento a agregar en este transformador es un interruptor y un seccionador para poder desconectarlo de la barra y permitiendo que esta siga energizada. Con el proyecto terminado, la estación transformadora va a poder operar con un transformador teniendo el otro de respaldo, en el caso de falla o en el caso de tener que realizar tareas de mantenimiento sobre el transformador que se encuentre en funcionamiento. También de ser necesario podrá funcionar con los dos transformadores funcionando en paralelo.

Por otra parte, el proyecto prevé un sistema de iluminación para la estación transformadora, ya que no cuenta con luminaria dentro de ella ni en sus alrededores, por lo que realizar trabajos o maniobras en condiciones de poca luz o de noche se vuelve una tarea bastante complicada y peligrosa. También se incluye el planteo de un transformador de servicio, el cual tiene como función alimentar la luminaria mencionada anteriormente y brindar suministro eléctrico para la realización de tareas hasta en los trabajos más complejos que pueden incluir la desenergización de una o ambas barras (barra de 33 kV y barra de 13,2 kV) e incluso alimentar los equipos que lo requieran.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo final de la Tecnicatura Universitaria en Operación y Mantenimiento de Redes Eléctricas. Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de diversas personas a lo largo de este viaje académico.

En primer lugar, deseamos expresarle nuestro profundo agradecimiento al Ing. Guillermo Alejandro Itharte y al Ing. Martin Mancioni nuestros tutores en este trabajo, por su guía experta, paciencia y dedicación. Sus valiosos comentarios y sugerencias han sido fundamentales para el desarrollo y la mejora de este trabajo.

Agradecemos también a nuestros compañeros de clase, quienes han compartido conocimiento, experiencias y motivación a lo largo de este proceso. La colaboración y el intercambio de ideas han enriquecido enormemente nuestro aprendizaje y contribuyeron al éxito de este proyecto.

También queremos agradecer enormemente a Enersa, a la Cooperativa de Electricidad y O.S.P, La Paz Ltda y a la Universidad Tecnología Nacional, Facultad Regional Paraná por abrirnos sus puertas y acompañarnos en todo este proceso.

Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a nuestras familias y amigos por su constante aliento, comprensión y paciencia durante este período de estudios.

Este logro es Resultado de un esfuerzo colectivo, y estamos agradecidos por todas las experiencias y aprendizajes que hemos adquirido a lo largo de nuestro tiempo en la Tecnicatura Universitaria en Operación y Mantenimiento de Redes Eléctricas. Este trabajo no solo representa el cierre de una etapa académica, sino también el comienzo de nuevas oportunidades y desafíos.

¡Gracias a todos por ser parte de este increíble viaje!

Atentamente,

Conción Santiago

Fretes Nadir

Monzón García Gerónimo

Introducción

En este trabajo pretendemos dar un proyecto de ampliación y mejora para la Estación Transformadora Tacuara, ubicada en la localidad del mismo nombre en el departamento La Paz, provincia de Entre Ríos. Esta es una E.T. de rebaje con una instalación exterior, encargada de reducir la tensión de 33 kV a 13,2 kV para terminar de hacer la transmisión en esta última tensión hasta los transformadores de distribución. El motivo principal por el cual proponemos realizar una mejora y ampliación de esta E.T. es porque cuenta con un solo transformador, lo que trae varios inconvenientes que se detallan y desarrollan más adelante en este trabajo. Además, esta estación se encuentra relativamente lejos de la central de la Cooperativa de Electricidad y O.S.P La Paz Ltda. a la cual pertenece, por lo que es importante darle una mayor confiabilidad y seguridad en su operación.

Empresa

La cooperativa Eléctrica y otros Servicios Públicos La Paz Ltda. cuenta con su central en la ciudad de La Paz provincia de Entre Ríos, cuenta con más de 1.200 km de líneas, abasteciendo a más de 11.535 usuarios urbanos y a más 1.727 usuarios rurales. Proveen servicio eléctrico a las localidades de La Paz, San Gustavo, El Solar, Estacas, Paso Telégrafo, Tacuaras, Ombú, Yeso y Alcaraz. Teniendo la tercera área de concesión más grande de la provincia, abarcando gran parte del noroeste de esta. Cuentan con 53 empleados de los cuales 39 de ellos trabajan directamente con las tareas relacionadas a las redes eléctricas.



Problemática

Recordemos un poco la problemática por la cual decidimos encarar este proyecto. Como dijimos anteriormente la estación transformadora Tacuara de la “Cooperativa Eléctrica y otros Servicios Públicos de La Paz Ltda.” es la última ET hacia el norte teniendo en cuenta el área de concesión de esta cooperativa. Por lo que es la encargada de distribuir energía en 13,2 kV en los 20 km restantes del área de concesión la cual coincide con el límite provincial entre nuestra provincia y la provincia de Corrientes. Esta ET actualmente cuenta con un único transformador de 1000 kVA, esto trae varios inconvenientes los cuales vamos a detallar a continuación:

- ❖ Imposibilidad de darle mantenimiento al transformador sin dejar sin suministro toda la zona anteriormente nombrada.
- ❖ Poca confiabilidad; en el caso de que el transformador falle se tardaría muchas horas e incluso días en poder volver a dar suministro.
- ❖ Este transformador es bastante exigido por temporadas. En esta zona hay una importante industria arrocera, la cual por temporadas demandan un consumo importante, esto sumado al consumo normal de las viviendas, escuelas y otros edificios que se encuentran en esta área hacen trabajar al transformador muy cerca de su potencia nominal.

Es importante también mencionar que este transformador tampoco se puede desconectar de la barra de 33 kV, porque no cuenta con los elementos necesarios. Es decir que si se quiere o necesitar realizar una tarea sobre este, es necesario desenergizar por completo la barra de dicha tensión.

Solución

Comencemos detallando las modificaciones a realizarse sobre las instalaciones ya existentes. Las cuales vamos a ir nombrando en orden según su ubicación, comenzando por la entrada de las líneas de 33 kV. Para comenzar se agregaría un transformador monofásico de potencia de 5 kVA, el cual vamos a nombrar como “transformador de servicio” de ahora en más, este va a

ir acompañado con su respectivo seccionador auto desconectador porta fusible y su descargador contra descargas atmosféricas, para protegerlo de sobrecargas o sobretensiones, todo esto estará ubicado en la primera columna, que se encuentra fuera del ballado de la estación transformadora, y es por donde entra la corriente a la misma. Este transformador va a estar conectado directamente a la línea de 33 kV, y su función será poder contar con suministro eléctrico de baja tensión en la E.T. y sus alrededores para la alimentación de los distintos elementos de esta, para la realización de diversas tareas y para brindar suministro eléctrico al sistema de iluminación del cual se hablará más adelante. Este, como dijimos anteriormente, está conectado directamente a la línea de 33 kV para poder contar con iluminación y corriente eléctrica de servicio, incluso cuando sea necesario desenergizar completamente la estación transformadora, por alguna falla o tarea, desconectando la barra de 33 kV.

En cuanto a las modificaciones a realizarse sobre las conexiones del transformador existente de 1000 kVA, en primer lugar, se agregaría un seccionador tripolar a cuernos, ubicado entre el transformador y la barra de 33 kV, este va a cumplir la función de poder tener un corte visible entre el transformador y la barra de dicha tensión. Seguido de este se reemplaza un interruptor/reconectador, el cual se encuentra fuera de servicio por tratarse de un dispositivo de muchísimos años el cual ya no puede cumplir su función, por lo que se colocará uno nuevo, para poder desconectar el transformador bajo carga, además conectado antes de este en paralelo se colocaran descargadores de sobretensión para líneas de 33 kV conectados próximos a la entrada de esta tensión a los interruptores/ reconectadores, para proteger tanto este equipo como el transformador, de cualquier descarga atmosférica que puede venir de la línea o la barra de dicha tensión.

En cuanto al nuevo transformador de 1600 kVA, este mismo se encuentra ya ubicado en la estación transformadora, pero no cuenta con sus conexiones ni con sus dispositivos de corte y protecciones, por lo que desde la barra de 33 kV hacia el transformador habría que colocar al igual que con el otro transformador un seccionador tripolar a cuernos, y seguido de este un interruptor/reconectador, también con sus respectivos descargadores de sobretensión conectados en paralelo antes de este último. En cuanto a la salida del transformador se colocarán próximos a este otros descargadores de sobretensión, para protegerlo de cualquier

descarga atmosférica que pueda venir desde la línea de 13,2 kV, y seguido de estos se colocará otro seccionador tripolar a cuernos, para poder tener un corte visible entre el transformador y la barra dicha tensión.

En cuanto a la salida de la barra de 13,2 kV se reemplazarían los descargadores de sobretensión, los cuales se encuentran desconectados ya que cumplieron su función, pero no fueron reemplazados. Además, aprovechando el corte del servicio que deberá efectuarse para la realización de estas tareas se aprovechará para revisar y hacer mantenimiento a todos los otros componentes que tiene esta salida, estos son: un par de seccionadores tripolares a cuernos, un interruptor/reconectador y un bloque de medición compuestos por TI y TV.

Como mencionamos anteriormente también se planteó la colocación de luminaria, en la estación transformadora, para una mayor seguridad y para facilitar los trabajos o maniobras que se puedan llegar a necesitar realizar cuando la luz solar sea pobre o inexistente. Se plantea la colocación de 4 pilares de 9 m con luminaria led, ubicados en cada esquinas de la estación transformadora.

Volviendo con el transformador de servicio, se plantea desde este un cableado subterráneo hasta un tablero general, desde donde se van a repartir el suministro a los controles de los interruptores/reconectores, a las luminarias y contará con enchufes de servicio para la conexión de herramientas o maquinarias en el caso de ser necesarios para la realización de tareas.

Elementos de la Estación Transformadora

La estación tacuara constara con los siguientes elementos los cuales van a ser descriptos correspondientemente más abajo:

- Seccionador tipo cuerno exterior.
- Cable Reforzado.
- Interruptor.
- Reconectador.
- Descargadores.
- Transformador 1000 kVA; 33/13,2 KV.

- Transformador 1600 kVA; 33/13,2 kV.

Características técnicas principales de seccionadores tripolares para exterior:

- Fabricado bajo normas IEC vigentes para tensiones nominales de 13,2 y 33 kV, con comando manual a palanca con bloqueo por candado y la posibilidad de ser motorizados.
- Montaje horizontal tipo SEACTH.
- Norma MN-252, MN-254, y AYEE, manteniendo las distancias eléctricas y de anclaje.
- Bastidor conformado por perfiles U soldados eléctricamente.
- Los aisladores soporte son antivandálicos de resina cicloalifática para exterior, cilindros aletados del tipo MN-5 y MN-6, color gris nube o marrón.
- Bastidor y componentes restantes galvanizados por inmersión en caliente.
- Las partes conductoras son construidas en cobre electrolítico estañado o plateado y dimensionadas de manera tal que, ante el pasaje de la corriente máxima nominal, la sobrelevación de la temperatura no supere los 30° C sobre la temperatura ambiente.
- La presión de los contactos se establece mediante resortes de acero inoxidable comprimidos por pasadores ajustables.
- La conexión entre el contacto móvil y el fijo esta realizada mediante mallas extra flexibles de cobre estañado.
- Sistema de cuernos de disparo rápido, permite interrupción de 100 A, y 300 A en sistema de red anillada en un tiempo menor de 30 mseg.
- Sistema de topes con resortes y fuelles de goma, es regulable y permite limitar el movimiento de apertura y de cierre.
- Se pueden suministrar con cuchillas de puesta a tierra, sincronizada o independiente.
- Los seccionadores se suministran con el eje principal y el de puesta a tierra con un saliente de 120 mm de ambos lados.
- Accionable con solo 5 Kgm permitiendo accionamiento y seguridad para ejecutar con pértiga.

Características técnicas de cables reforzados:

Se utilizarán cables para media tensión de 13,2 KV y 33 KV, los cuales se le detallarán a continuación.

Características de cables reforzados a utilizar para media tensión de 33KV:

- Tensión Nominal: 33 KV.
- Cable media tensión de $1 \times 50 \text{ m. m}^2$.
- Aislación: XLPE.
- Conductor: cobre electrolítico + neutro concéntrico.
- Cubierta: PVC negro resistente a la llama.
- Semiconductora: compuestos semiconductores reticulables de triple extrusión.
- Temperatura máxima: 90°C de servicio.
- Temperatura de cortocircuito: 250°C .
- Norma: IRAM 2178.

También hay que destacar, el uso de los terminales correspondientes en este caso, los cuales son 2 kit de 3 (1 para cada fase) que consta de las siguientes características:

- Terminales de media tensión termo contraíbles de 33 KV, "Raychem" HVT-E-353, son para cable seco de $1 \times 70 \text{ m. m}^2$ a $1 \times 185 \text{ m. m}^2$ exterior. Con aislación seca con o sin armadura hasta 36 KV, diseñado para trabajar a la intemperie o con altos niveles de polución. Tubo exterior con formula anti-tracking, resiste a la radiación UV, hidrófobo y autolimpiante para evitar corrientes de fuga superficial. Compatible con conectores a tornillo o compresión.

Características de cables reforzados a utilizar para media tensión de 13,2 KV:

- Tensión nominal: 13,2 KV.
- Cable media tensión de $1 \times 70 \text{ m. m}^2$.
- aislación: XLPE.
- Conductor: aluminio puro + neutro concéntrico de cobre.
- Cubierta: PVC negro resistente a la llama.
- Semiconductora: compuestos semiconductores reticulables de triple extrusión.
- Temperatura máxima: 90°C de servicio.
- Temperatura de cortocircuito: 250°C .
- Norma: IRAM 2178.

Lo propiamente dicho anteriormente, en esta parte se describirán las características de los 2 kit de terminales (uno para cada fase) que se van a utilizar.

- Terminales de media termocontraibles “Raychem” HVT-3-1-152, son para cable seco de $3 \times 95 \text{ m.m}^2$ a $3 \times 150 \text{ m.m}^2$ exterior. Con aislación seca con o sin armadura hasta 17,5 KV, diseñado para trabajar a la intemperie o con altos niveles de polución. Tubo exterior con formula anti-tracking, resistente a la radiación UV, hidrófobo y autolimpiante. Compatible con conectores o tornillo fusible o compresión.

Interruptor

A continuación, se detallarán las características técnicas del interruptor a utilizar:

- Modelo: VEE Series (electro mecánica)
- Tipo: tanque vacío para intemperie de media tensión
- Tensión nominal: 38 KV
- Corriente nominal: 630/3150 A
- Tensión de aislamiento: 38 KV
- Poder de interrupción: 12,5/31,5 kA
- Corriente breve duración: 12,5/31,5 kA
- Poder de cierre (valor cresta): 32/80 kA
- Tensión soportada (50 Hz; 1 min): 70 KV
- Tensión de impulso: 170 KV
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz
- Ciclo de operación: O-0,3 seg-CO-15seg-CO [KV]/ O-0,3 seg-CO-3 min-CO [KV]
- Tiempo de cierre: 40 mSeg.
- Tiempo de apertura: 30 mSeg.
- Tiempo de arco: 5/15 mSeg.

Características técnicas del Reconector:

El Reconector a utilizar cuenta con las siguientes características que serán mostradas en las siguientes tablas, cabe destacar que es de la marca “Chardon group”.

Características técnicas	15 KV	38 KV	Unidades
Voltaje máximo del sistema	15,5	38	KV
Voltaje de soporte al impulso. Fase-tierra (1,2x50us)	110	170	KV

Voltaje de soporte al impulso a través del interruptor (1,2 x 50 us)	110	170	KV
Frecuencia	50/60	50/60	Hz
Corriente nominal	800	800	A
Corriente de interrupción simétrica	16	16	kA
Corriente de corta duración (3 seg)	16	16	kA
Corriente pico	40	40	KA
Operaciones mecánicas	10.000	10.000	C-O
Temperatura ambiente	(-40) – (70)	(-40) – (70)	°C
Tensión de alimentación gabinete	CA 120; CC 24	CA 120; CC 24	V

Protecciones	
Detección por fallas y por fase	Fallas a tierra (SEF)
Corriente de secuencia negativa	Detección de armónicos.
Direccionalidad (bidireccional)	Detección de línea abierta - Perdida de fase.
Bajo/alto voltaje	Baja/alta frecuencia
Restricción por Inrush	Chequeo de sincronismo
Disparo y recierre (fase/tierra/sef)	Múltiples grupos de protección

Monitoreo de calidad	
Desequilibrio de voltaje	Desequilibrio de corriente
SAG	SWELL
Alarma THD de voltaje	Alarma THD de corriente

Descargadores

A continuación, se enlistarán las características de los descargadores a utilizar:

- De 3 a 36 KV por lo que puede usarse en ambas barras.

- Envoltura polimérica PV.
- Constituido de calor de cilindros metálicos.
- Hermético a agentes naturales externos.
- Borne con prensa cable de acero inoxidable.

Características del transformador de 1000 kVA (33/13,2 KV)

El transformador de 1000 kVA, dispositivo ya instalado consta de las siguientes características (las mismas fueron tomadas desde su chapa técnica).

Transformador Trifásico	
Tipo: IRMB	Año de fabricación: 2013
Nro. de fabricante: 1 12 187	Serie: 9
Potencia nominal (KVA): 1000	Servicio nom: continuo.
Fases: 3	Sistema enfriamiento: ONAN
Frecuencia (Hz): 50	Grupo de conexiones: UYN 11
Tensión de CC (%): 4.88	

Conmutador sin tensión	
Punto	Tensión (V)
1	33825
2	33000
3	32175
4	31350
5	30525

Nominal primario	Secundario
Tensión (V): 33000	13860
Intensidad (A): 17.50	41.66

- Aceite aislante (L): 1055
- Masa total (Kg): 3.570
- Mat. De las bobinas: Cobre
- Norma IRAM: 2250

Características del transformador de 1600 kVA (33/13,2 KV)

El transformador de 1600 kVA, dispositivo colocado, pero no conectado, consta de las siguientes características (las mismas, al igual que el anterior transformador, fueron tomadas desde su chapa técnica).

Transformador Trifásico	
Tipo: -	Año de fabricación: 1985
Nro. de fabricante: 15493	Serie: 9
Potencia nominal (KVA): 1600 Conm: 75 - 1570	Servicio nom: permanente
Fases: 3	Sistema enfriamiento: ONAN
Frecuencia (Hz): 50	Grupo de conexiones: DY 11
Tensión de CC (%): 682	

Conmutador sin tensión		Nominal primario	Secundario
Punto	Tensión (V)	Tensión (V): 33000	13860 – 8000
1	33825		13236 – 7650
2	33000	Intensidad (A): 28	666
3	32175		
4	31350		
5	30525		

- Aceite aislante (L): 1600
- Masa total (Kg): 5000
- Peso extra (Kg): 2500
- ZO: 7
- IR: 109
- IEx: 120
- Mat de las bobinas: Cobre
- Norma IRAM: ET GT/25

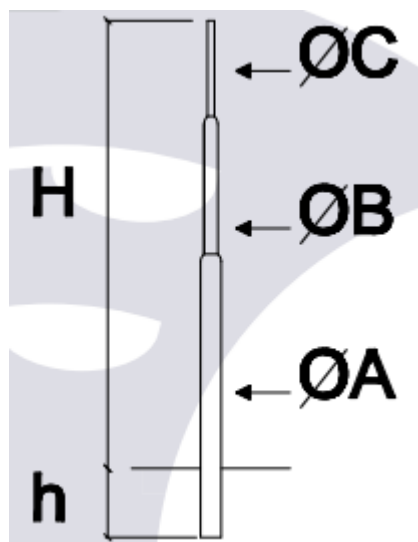
Iluminación

Como todos sabemos, la iluminación es importante en todos los lugares y ámbitos de trabajo, por lo que, en esta ocasión, para la estación transformadora Tacuara, se le dará una iluminación general para facilitar su localización por la noche ya que se encuentra en una zona rural, para facilitar los trabajos que por algún motivo de fuerza mayor pueden llegar a ser necesarios realizarlo por la noche y además de darle una mayor seguridad contra hechos ilícitos, de los cuales ya hay historial en la zona.

El trabajo será comprendido de la siguiente forma:

Se colocarán en total 4 reflectores LED, marca SIMON modelo Iraya L RE 3000K 212W 900mA, estos serán ubicados en postes de una altura de 9 m, direccionados hacia el centro de la estación, con una inclinación de 30° respecto del suelo. Estos estarán ubicados en cada una de las esquinas de la estación transformadora. En el anexo de este trabajo se encuentra la ficha técnica de estas luminarias junto con el cálculo lumínico, que fue realizado teniendo en cuenta un perfil de uso de: "Centrales de energía, electricidad, gas y calefacción"

En cuanto a las columnas se proponen columnas Colser modelo 146, se trata de columnas rectas con una altura libre (H) de 9 m, con una longitud de empotramiento (h) de 0,9 m y compuesta por 3 tramos con las siguientes medidas $A\varnothing$ de 114 mm, $B\varnothing$ de 90 mm y $A\varnothing$ de 76 mm. Fabricadas con Acero IRAM 2502/2592.



Complementado y cumpliendo con la norma "IRAM – AADL J 20-06", la cual dice que para subestaciones transformadoras en el exterior se requiere un mínimo de iluminación igual a 10

lx. Se opto por sobrepasar este valor mínimo y dejar un mayor nivel de iluminación para que en caso de tener que realizar maniobras de urgencias se pueda contar con un buen nivel de iluminación y así no dejar pasar nada por alto a la hora de realizar cualquier tipo de control.

Objetivos

- **Objetivo General:** Poner en servicio equipo transformador de 1600 kVA (33/13,2 kV) en ET Tacuara, realizar la reforma de iluminación del establecimiento y dejar armado de forma correctas los planos técnicos del lugar.
- **Objetivo Especifico:** Una vez que se logre la conexión del nuevo transformador de 1600 kVA (33/13,2 kV). La finalidad del funcionamiento de este, además de aumentar la capacidad de la carga, también es tener una reserva y a su vez realizar cambios de servicio entre un transformador (1600 kVA) y otro (1000 kVA) según la demanda (Esta varía según la estación del año y la temporada de producción de las arroceras que se encuentran en esta zona, generando una mayor demanda en la primavera/verano y disminuyendo en el otoño/invierno). Por otro lado, al tener un transformador fuera de servicio, se sacaría provecho siendo sometido a la realización de distintos tipos de mantenimiento (preventivo, predictivo y RCM) para prolongar su vida útil y garantizar un correcto funcionamiento.

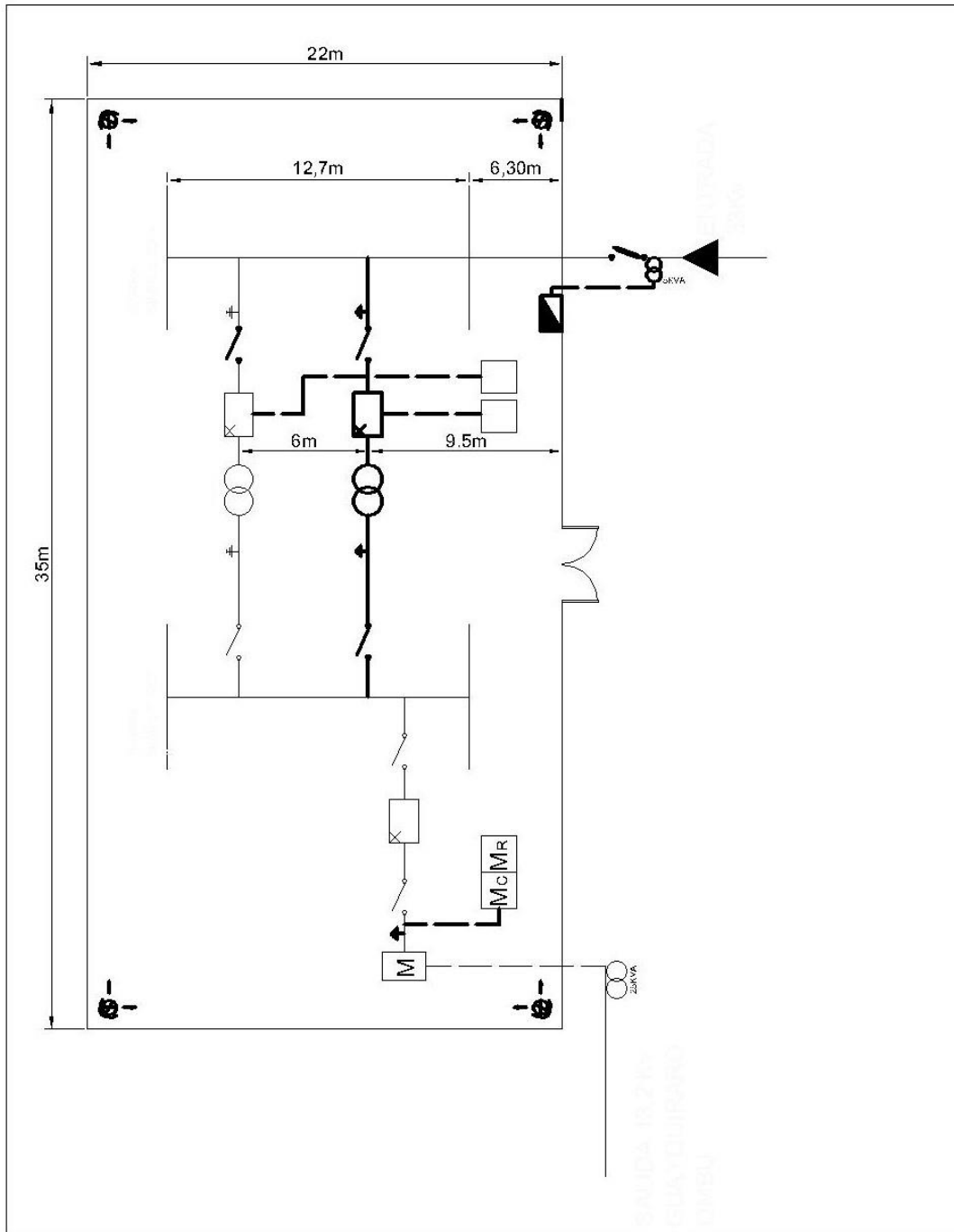
Plan de Trabajo

La realización de todos estos trabajos puede llegar a llevar un tiempo considerable, por lo que somos conscientes que no podemos dejar sin suministro la ET durante todo este tiempo, dejando sin suministro a los cientos de usuarios que dependen de esta. Por lo que nos parece importante tener un plan de trabajo ordenado para poder dejar sin suministro a los usuarios el menor tiempo posible. Empezaríamos realizando las tareas en las cuales no tenemos que cortar el suministro eléctrico, comenzado por la colocación de los seccionadores, descargadores y el interruptor que acompañaran al transformador de 1600 kVA, contamos con suficiente distancia entre las barras y el otro transformador para poder realizar estas tareas de forma segura sin desenergizar la ET, por supuesto antes de comenzar a realizar estas tareas se delimitara la zona segura de trabajo. Seguido de esto se preparará el cable y se

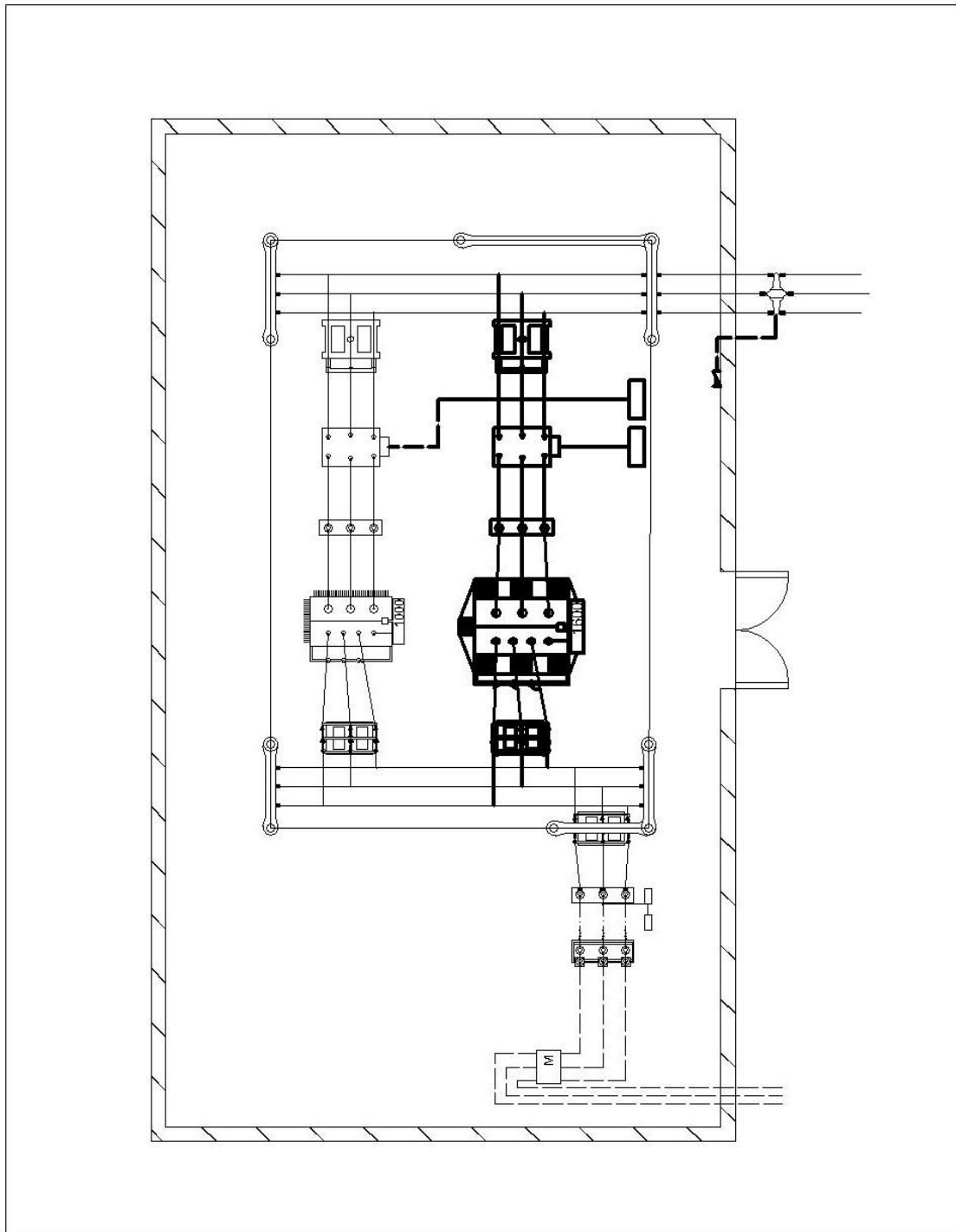
realizará todas las conexiones entre los elementos que nombramos anteriormente, exceptuando obviamente las conexiones de los seccionadores con sus respectivas barras. Entre las conexiones también incluimos la conexión del neutro de la salida del transformador a tierra, las puestas a tierra ya se encuentran colocadas debajo de los transformadores con un sistema de mallas y jabalinas.

Seguido de esto se puede colocar el transformador de servicio en su columna correspondiente junto con su descargador y seccionador con fusible. Seguido de esto se colocará el tablero de servicio, el cual sería conveniente que venga previamente montado de la central de la cooperativa eléctrica, y se realizará el cableado subterráneo desde este hacia el transformador de servicio. Continuando con los trabajos que se pueden realizar sin la necesidad de interrumpir el suministro eléctrico, se colocarían las columnas junto con las luminarias led, en las esquinas de la ET, realizando también su cableado utilizando las fosas que ya se encuentran en la ET, desde las columnas hacia el tablero de servicio. Terminados estos trabajos estaríamos en condiciones de abrir el interruptor de salida de la estación transformadora para dejar sin carga la línea, esto se puede realizar manualmente con controles del mismo ubicados en la ET o también de forma remota a través del sistema ESCADA con el que cuenta la cooperativa, seguido de esto podemos abrir los seccionadores con fusible para desenergizar la barra de 33 kV, esta tarea se puede realizar con una pértiga y utilizando los EPP adecuados, esto nos permitirá comenzar con las conexiones de los seccionadores a sus barras correspondientes, y realizar la desconexión del transformador de 1000 kVA de la barra de 33 kV, también se realizaría la apertura del seccionador de este mismo transformador para desconectarlo de la barra de 13,2 kV. Por otro lado, también se debe desenergizar la línea de 33 kV para poder hacer la conexión desde esta hacia el seccionador con fusible que alimenta al transformador de servicio. Una vez realizadas todas estas tareas se volverán a realizar las conexiones ahora de forma inversa y se dará servicio ahora con el transformador de 1600 kVA ya instalado y se dejará el otro desconectado para realizar el cambio del interruptor que se encuentra fuera de funcionamiento por uno nuevo, y realizar la colocación de los descargadores y el seccionador que lo desvinculará de la barra de 33 kV. Una vez realizado todas estos trabajos se deberá realizar un último corte siguiendo los pasos anteriores para poder conectar el seccionador a la barra de 33 kV.

Planos de la Estación Transformadora Tacuara



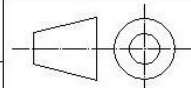
UTN-FACULTAD REGIONAL PARANA		
Practicas profesionales supervisadas		TP N°1
Alumnos:	Comision: 1	Escala: 1:1
E.T. Tacuara		Dibujado/formato: xx/xx/2023/A4
		Revisado:
		Calificación: Firma:



UTN-FACULTAD REGIONAL PARANA

Practicas profesionales supervisadas

TP N°1



Alumnos: Walter Gato, Gabriel
Perez, Luis
Gonzalo Barrios

Comision: 1

Escala: 1:1

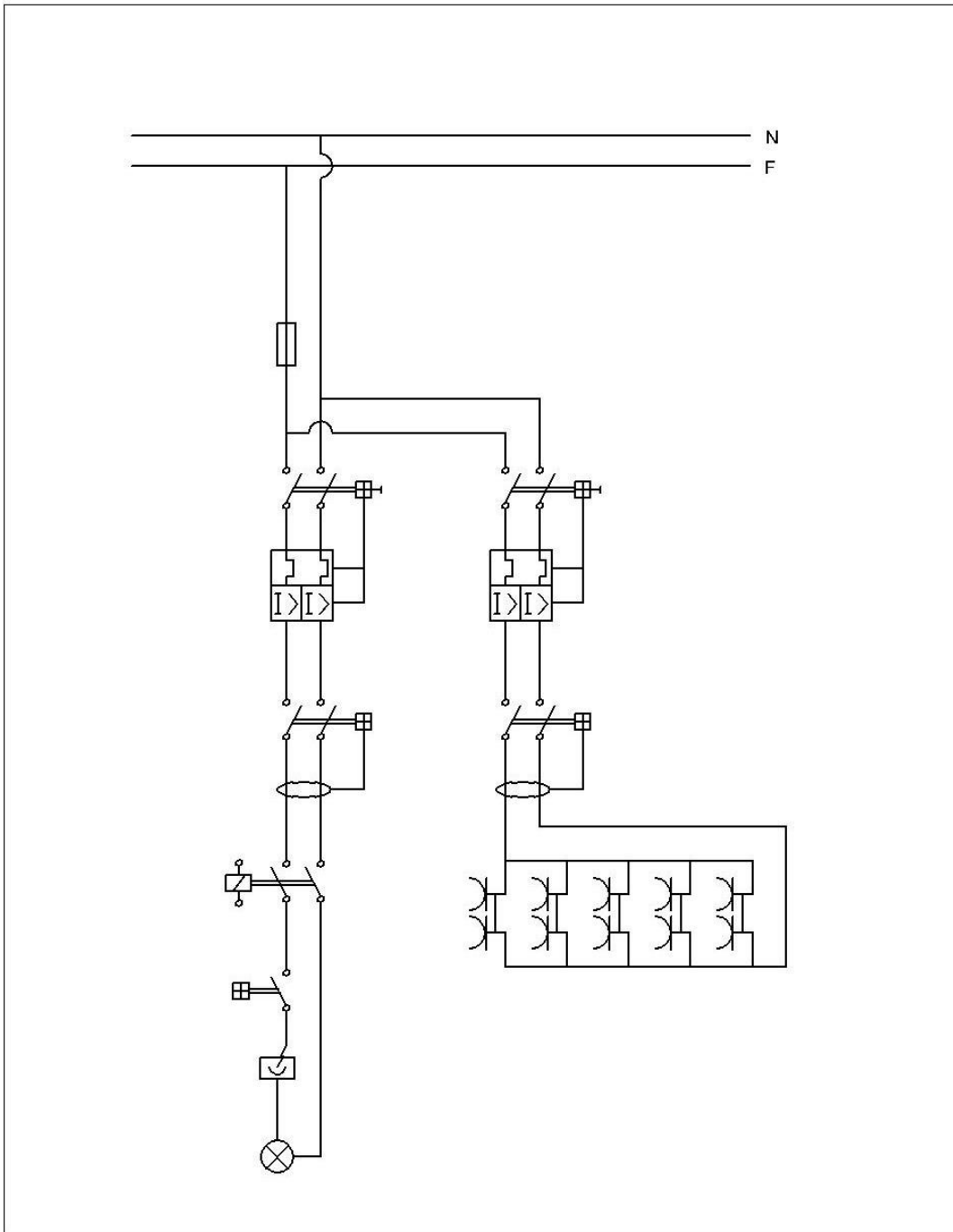
Dibujado/formato: xx/xx/2023/A4

E.T. Tacuara

Revisado:

Calificación:

Firma:



UTN-FACULTAD REGIONAL PARANA

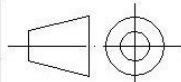
Practicas profesionales supervisadas

TP N° 1

Alumnos:

Comision: 1

Escala: 1:1



**Tablero de servicio
E.T. Tacuara**

Dibujado/formato: xx/xx/2023/A4

Revisado:

Calificación:

Firma:

El primer plano se trata del esquema unifilar de la Estación Transformadora Tacuara. En el segundo vemos una vista superior de la E.T. En la cual podemos visualizar como quedara la estación transformadora cuando todas las modificaciones sean realizadas. En ambos planos se diferencian dos grosores distintos de líneas, indicando el más fino los elementos que ya se encuentran en la estación transformadora, mientras que las líneas de mayor grosor hacen referencia a los elementos que proyectamos agregar.

Por último, vemos el plano del esquema unifilar del tablero de servicio el cual centraliza el sistema de encendido de la iluminación planteada en la estación transformadora de forma automática cuando las condiciones de luz lo ameriten, además de contar con enchufes para poder utilizar algún tipo de artefacto, herramienta o maquinaria que así lo requiera.

Conclusión

Con el proyecto terminado e implementado, esperamos incrementar la seguridad y confiabilidad de la estación transformadora, además de dar la posibilidad de realizar mantenimiento a los distintos elementos, principalmente los transformadores, sin la necesidad de realizar cortes de suministro por tiempos prolongados, evitando problemas a futuro por no realizar el mantenimiento adecuado por las complicaciones que se presentan por no tener un transformador de respaldo. Por su parte, esto también ayudara a que estos no trabajen en valores de cargas que se aproximan a los valores máximos para los que fueron diseñados, extendiendo así su vida útil y evitando complicaciones.

Esperamos también darle una mayor seguridad al personal que pueda llegar a necesitar realizar alguna tarea en esta ET por la noche o en condiciones de poca luz ambiente, con el sistema de iluminación planteado, además, de que esperamos que ayude a la seguridad de la estación transformadora.

Por último, esperamos facilitar cualquier tipo de tarea en la estación además de asegurar la alimentación a los equipos que lo requieran con nuestro transformador y tablero de servicio.

Bibliografía

Cabeza, O. E., & Electricista, I. (2012). *LA SEGURIDAD ELECTRICA EN SUBESTACIONES DE 13,2 KV Y 34,5 KV*. Recuperado el 13 de 11 de 2023, de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2931/2/129393.pdf>

Escobar, L. &. (8 de 11 de 2023). *Diseño de subestaciones de media tensión*. Obtenido de <http://red.uao.edu.co/handle/10614/6146>

Tapias, F. G. (8 de 11 de 2023). Obtenido de Planeamiento del diseño de subestaciones eléctricas: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ep/article/download/430/353>

Anexo



2 Vista general de la estación transformadora Tacuara



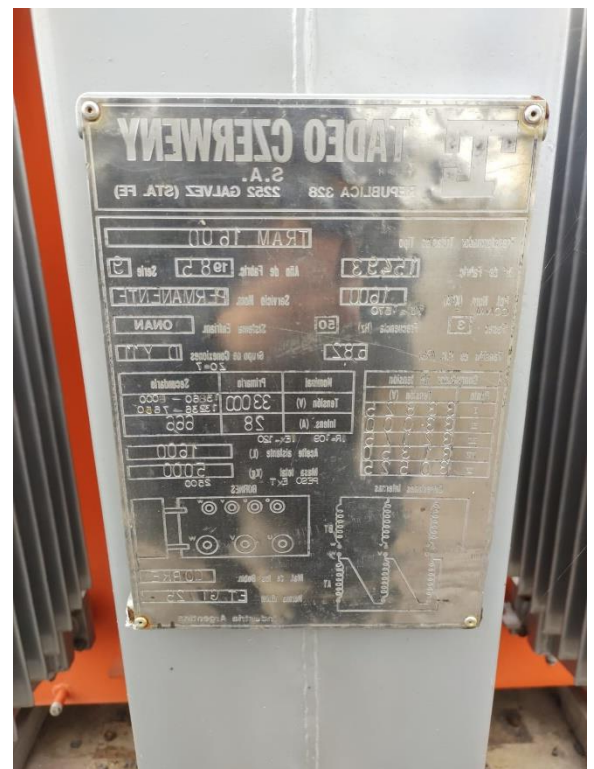
1 Entrada a la barra de 33 kV



5 Transformador en funcionamiento de 1000 kVA



4 Nuevo Transformador de 1600 kVA a poner en servicio



3 Placa de datos del nuevo transformador de 1600 kVA



6 Vista general de la ET por dentro



7 Salida de la ET

Ficha Técnica de las Luminarias

Estación Transformadora Tacuara

Ficha de producto

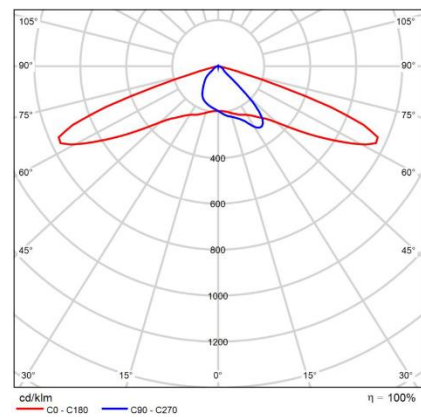
SIMON - Iraya L RE 3000K 212 W 900 mA



N° de artículo	-
P	212.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	26540 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	26539 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	125.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70

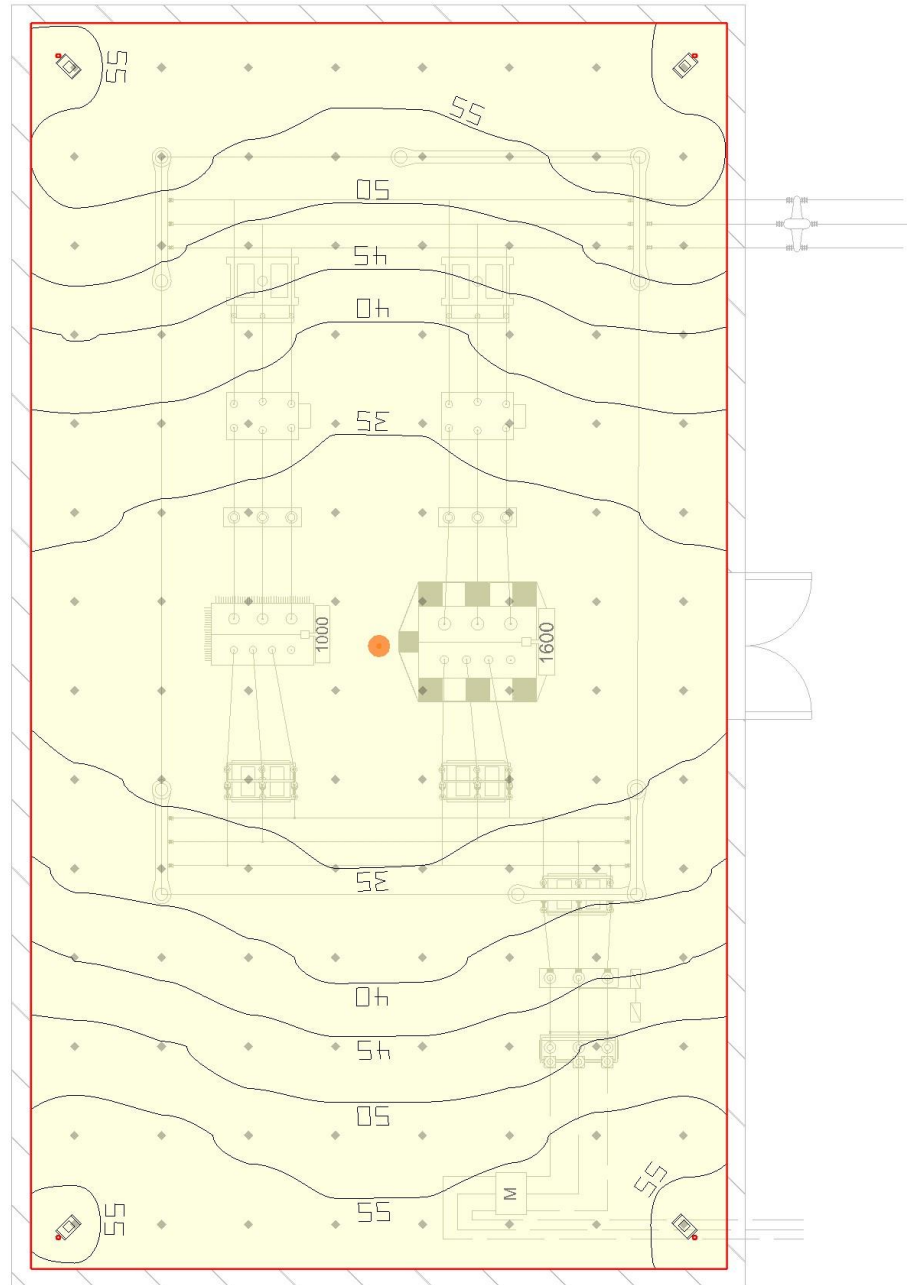
SIMON Iraya L RE 3000K 212 W 900 mA.

RE



CDL polar

Plano Lumínico de la Estación Transformadora Tacuara





Propiedades

E: 44.0 lx E_{mín}: 32.7 lx E_{máx}: 59.8 lx