

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LAS TORRES DEL EOU

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS

Cada una de las cuatro torres del Estadio Olímpico Universitario se encuentra compuesta por una subestación eléctrica con dos transformadores de 600 KVA, es por esto que son consideradas como dos subestaciones por torre. Fue diseñado de esta manera para asegurar un respaldo en cada subestación para que en caso de falla en el transformador principal entrara en operación el segundo transformador y así evitar que las torres encargadas del sistema de iluminación se queden sin energía eléctrica.

Las características eléctricas de los transformadores en cada una de las subestaciones alimentadoras se muestran, para cada torre, en la tabla 3.1.

	Potencia [kVA]	Voltaje [V]	Impedancia [%]	Marca
<b>Torre No. 1</b>	600 x 2	6300 – 220/127	5.8	PROLEC
<b>Torre No. 2</b>	600 x 2	6300 – 220/127	5.8	PROLEC
<b>Torre No. 3</b>	600 x 2	6300 – 220/127	5.7	PROLEC
<b>Torre No. 4</b>	600 x 2	6300 – 220/127	5.8	PROLEC

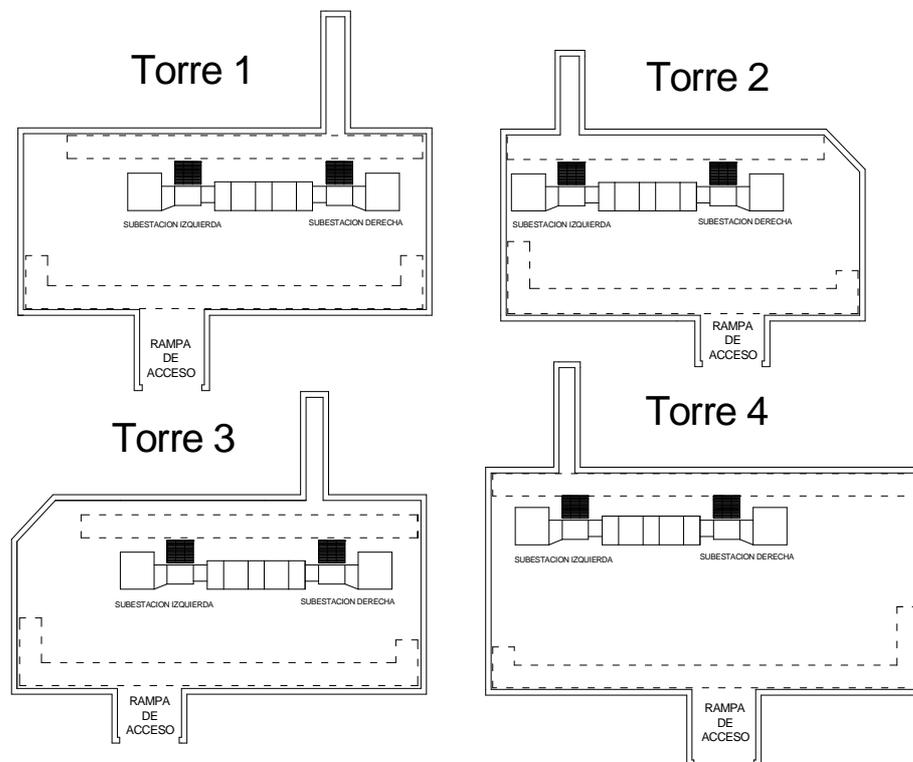
Tabla 3.1 Características eléctricas de las subestaciones en las torres del E.O.U

Cada subestación tiene su conexión a la acometida a través de 3 seccionadores y cuentan con una planta de emergencia. Estas subestaciones son de 15 KW para respaldar la alimentación en caso de una falla en el servicio. Sin embargo, la capacidad de éstas no es suficiente para respaldar toda la carga, solamente es

para evitar que el terreno de juego y principalmente los asistentes al estadio, se queden totalmente a oscuras.

Los dos transformadores están interconectados de tal manera que, cuando se requiera uno, pueda estar alimentando la carga o, en su defecto, los dos pueden estar alimentándola si así se requiere. Aunque nunca se ha tenido la necesidad de utilizar el otro transformador a causa de una falla, ya que nunca llega a trabajar a un 100% de su capacidad y esto reduce la probabilidad, podemos decir que aunque es una medida de protección, el sistema de alimentación está sobreprotegido.

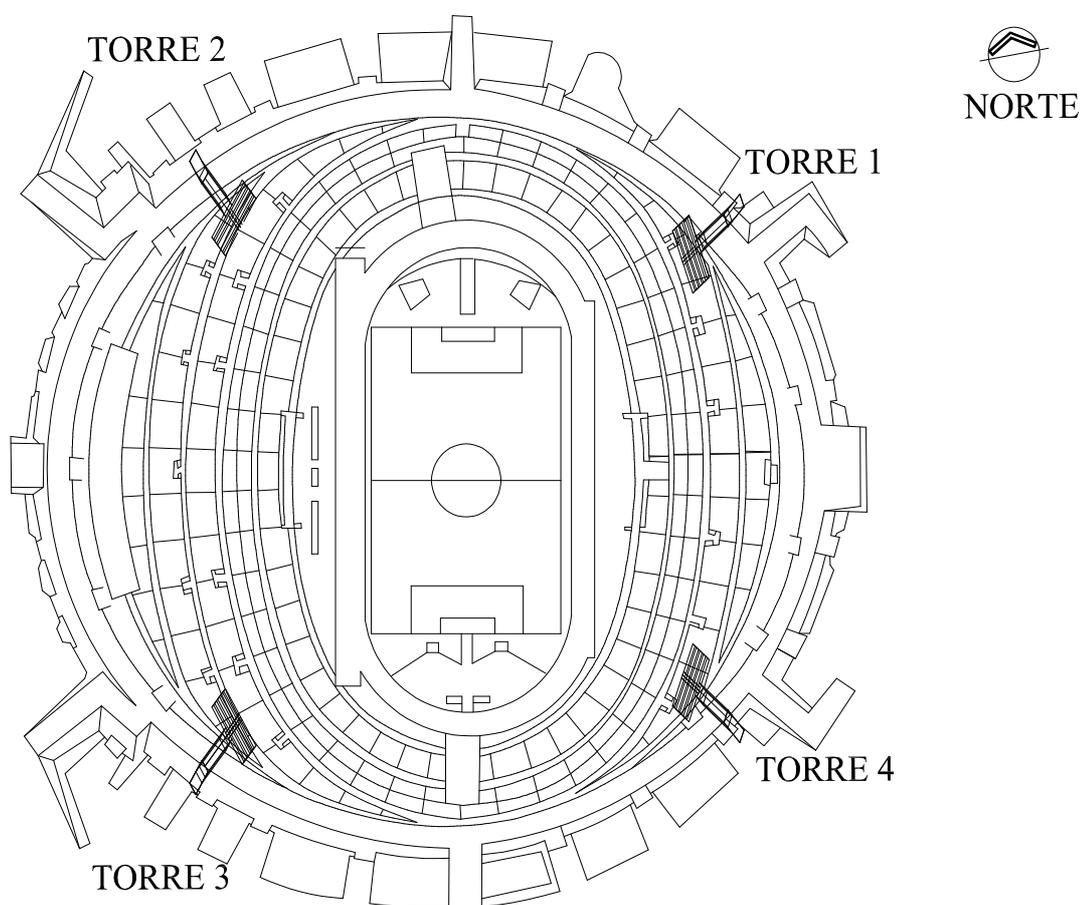
El diseño de cada una de las subestaciones es muy parecido, esto con la intención de tener la misma distribución en cada una de las subestaciones, diferenciándolas solamente por sus dimensiones puesto que tienen la misma capacidad y equipos. En la figura 3.1 se muestra la distribución de las 4 subestaciones.



**Figura 3.1 Subestaciones del Estadio Olímpico Universitario.**

Las subestaciones 1 y 4 están a nivel del suelo y son las de mayor espacio, la 2 y la 3 se encuentran en alto (2 a 3 metros del nivel del suelo) y son un poco más reducidas; sin embargo, la diferencia entre ellas no es demasiada y esto se puede apreciar en la figura 3.1.

Ahora, para un mejor entendimiento de cómo se encuentran distribuidas y diseñadas estas subestaciones, en la figura 3.2 se muestran la ubicación de cada una de ellas en el EOU.



**Fig. 3.2 Ubicación de torres en el Estadio Olímpico Universitario.**

Para un mejor conocimiento acerca de los equipos así como de la distribución y medidas de cada una de las cuatro subestaciones correspondientes, a cada torre se anexan los planos de planta de cada una de ellas (Ver Anexo 1). A continuación se presenta una tabla de la lista de equipos electromecánicos que se encuentran

en cada subestación, como se menciona anteriormente, los equipos de cada una de las cuatro subestaciones son prácticamente los mismos por lo que en la tabla 3.2 se muestra la cantidad de equipos de una de ellas.

Equipo	Cantidad	Capacidad
Seccionadores	3	6 [KV]
Interruptores	15	400, 300 y 250 [A]
Contactores	12	-
Planta de emergencia	1	15 [KVA]

Tabla 3.2 Relación de equipo electromecánico en cada subestación.

En la figura 3.3 se presenta el diagrama unifilar correspondiente a la subestación de la torre No. 1.

### TORRE 1

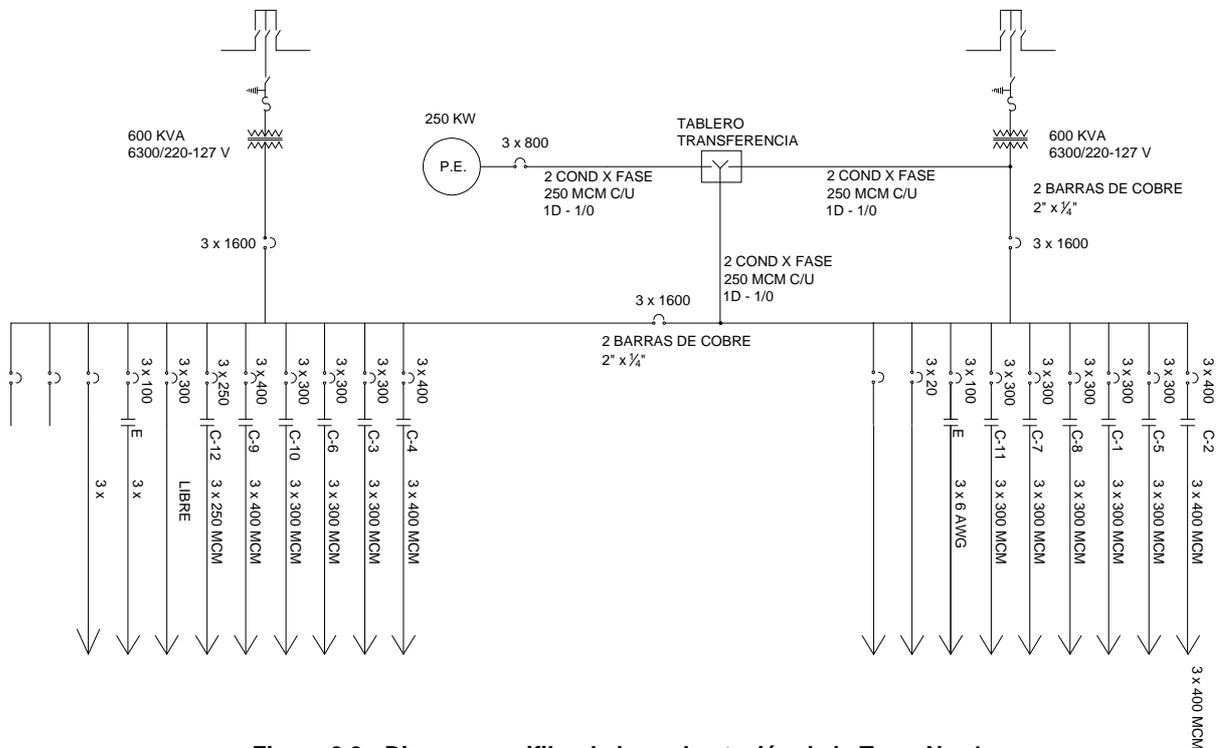


Figura 3.3.- Diagrama unifilar de las subestación de la Torre No. 1.

### 3.2. ALIMENTACION DE LAS SUBESTACIONES

Para alimentar al Estadio Olímpico Universitario y en particular a las subestaciones destinadas al alumbrado de la cancha, se encuentran conectadas a los anillos I y anillo II los alimentadores A, B, C y D de la subestación general No. 1 como se muestra en el siguiente plano (figura 3.4).

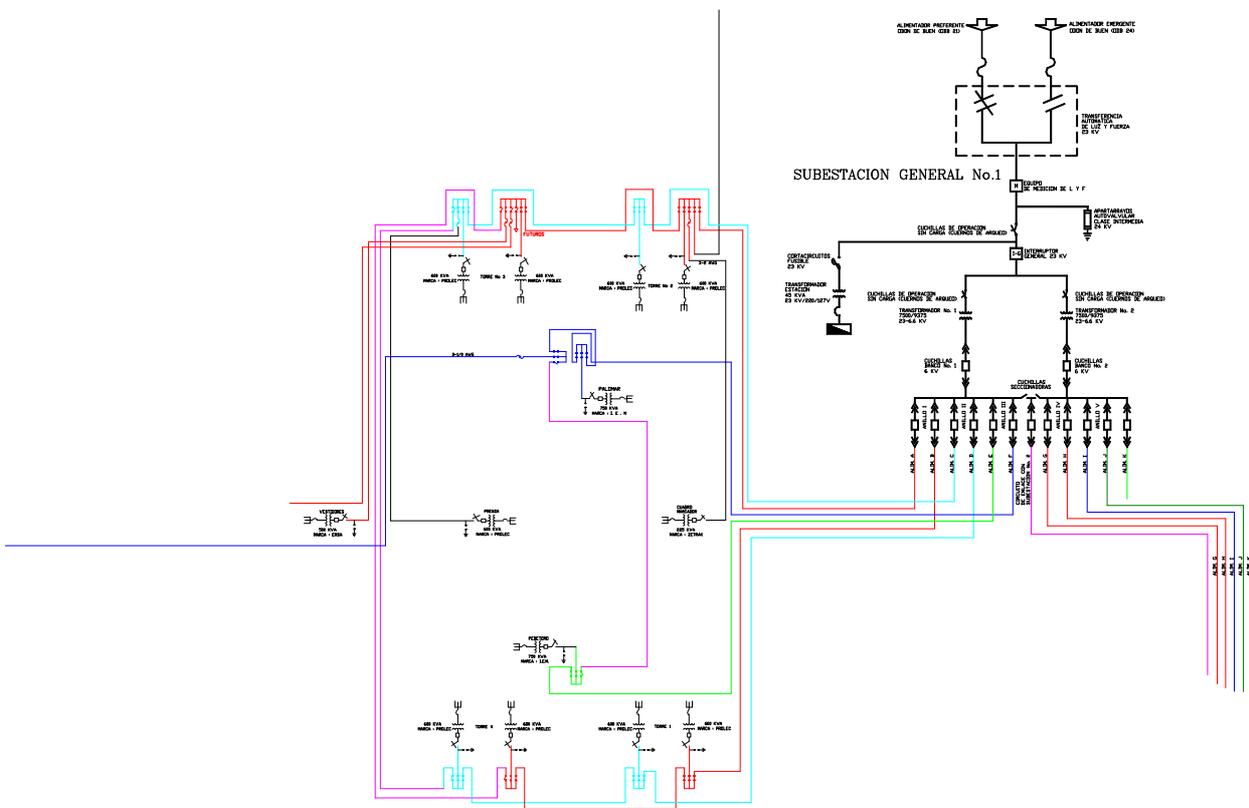


Figura 3.4.- Diagrama de alimentación del estadio.

Para un mejor entendimiento de la distribución de los alimentadores de la Subestación General No. 1, se anexa el plano correspondiente a este diagrama anterior (Ver Anexo 1).

### **3.3. SISTEMA DE TIERRAS DE LAS SUBESTACIONES**

Todas las plantas y subestaciones deben contar con sistema de tierra, el cual se conecta a todos y cada uno de los elementos de la instalación que requieran ser puestos a tierra para:

- Proveer un medio seguro para proteger al personal que se encuentre dentro o en la proximidad del sistema de tierra o de los equipos conectados a tierra de los riesgos de una descarga eléctrica debida a condiciones de falla o por descarga atmosférica.
- Proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de las corrientes a tierra, ya sean debidas a una falla a tierra del sistema o a la propia operación de algunos equipos.
- Proveer un medio para disipar las corrientes eléctricas indeseables a tierra, sin que se excedan los límites de operación de los equipos.
- Facilitar la operación de los dispositivos de protección para la eliminación de fallas a tierra.
- Proveer un medio de descarga de equipos antes de proceder a las tareas de mantenimiento.
- Dar mayor confiabilidad y seguridad al servicio eléctrico.

En el Estadio Olímpico Universitario, el sistema de tierras debe proteger a las subestaciones y también debe conectarse la protección de las torres para el equipo de alumbrado y así proteger al espectador de descargas atmosféricas que puedan generarse.

Hoy en día el estadio Olímpico Universitario cuenta con un sistema de tierras de baja resistividad para su protección, sin embargo, no se cuenta con un plano o

diagrama que contenga la información del sistema ya que ni con los levantamientos realizados se logro identificarlo, es por esto que para saber el estado de éste sistema se decidió medir su impedancia y saber si cumple con las normas mexicanas para este tipo de sistemas.

Para la realización de la medición se identificó la delta de un sistema de tierras correspondiente a la subestación del palomar del Estadio Olímpico Universitario y mediante el “método del 62%” medimos la impedancia de este sistema aislado y en conjunto. Teniendo como resultado lo siguiente:

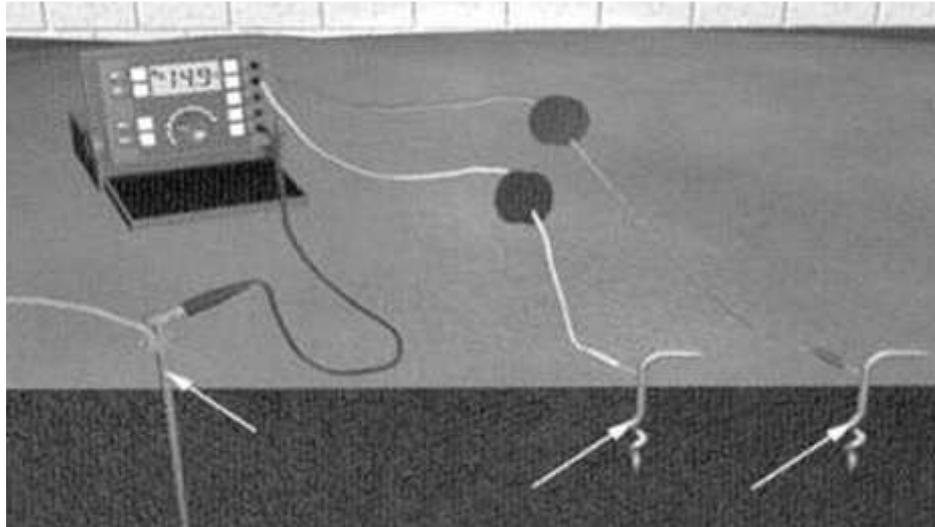
- SISTEMA AISLADO: 6.74  $\Omega$
- EN CONJUNTO: 3.94  $\Omega$

En la figura 3.5 se observa el valor obtenido en la medición.



Figura 3.5. Medición de resistividad del terreno por el método del 62%

En la figura 3.6 se muestra el montaje de las puntas para la realización de la medición de la resistividad del terreno.



**Figura 3.6.- Método del 62%**

En este diagrama se observa que dicha prueba se llevó a cabo empleando un Terrometro<sup>22</sup> y 2 puntas clavadas a tierra, una a 20 metros (Z) y la otra al 62% aproximadamente de esta, esto es, a 12.40 metros (Y); por último, una conexión va al sistema delta, obteniendo las mediciones ya mencionadas.

Debido a las consideraciones anteriormente mencionadas, se puede considerar, con base a los requerimientos de la norma nacional mexicana,<sup>23</sup> como aceptables los valores para nuestro sistema. Sin embargo, por seguridad de los operadores y del mismo sistema eléctrico en el capítulo 5, apartado 5.2 se presenta un diseño de un sistema de tierras para las subestaciones ubicadas en las torres del EOU.

<sup>22</sup> Dispositivo para realizar mediciones de resistencia de tierra y resistividad del terreno.

<sup>23</sup> NOM-001-SEDE-2005 (Ver Anexo 2).