



**Proyecto Construcción de Subestación y redes eléctricas de baja tensión Hotel Zafy en la isla de San Andrés**

Harley Bent Barranco

Informe de práctica Para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Asesor

Diego Adolfo Mejía Giraldo, Doctor (PhD) en Ingeniería.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Eléctrica  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2022

Cita	Bent Barranco [1]
<b>Referencia</b> Estilo IEEE (2020)	[1] H. Bent Barranco, “Proyecto Construcción de subestación y redes eléctricas de baja tensión Hotel Zafy en la isla de San Andrés”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2022.



Centro de documentación de la facultad Ingeniería CENDOI

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Jesús Francisco Vargas Bonilla.

**Jefe departamento:** Noé Mesa Quintero.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Sin lugar a duda te dedico esto a ti mujer, que con tus esfuerzos has llevado mi existencia hasta este punto. Cuando pienso en lo que has hecho por todos los que te rodean, entiendo ese proverbio africano que dice: “será el fin del mundo, cuando las mujeres bajen los brazos”.

## **Agradecimientos**

Y es imposible no agradecer a la Universidad de Antioquia, me recibió con amor, me abrazó en los momentos de gran dificultad, y me apoyó diariamente hasta traerme a este punto.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. OBJETIVOS.....	8
III.MARCO TEORICO.....	9
IV. METODOLOGIA .....	10
V. RESULTADOS .....	11
VI. CONCLUSIONES.....	14
VII. REFERENCIAS .....	15

## RESUMEN

El informe final del proyecto busca evidenciar los conocimientos adquiridos en diseño de subestaciones, e instalaciones de usuario final; tanto en los proyectos nuevos y reformas de proyectos construidos. Con el fin de responder a las necesidades del cliente que posea obra civil finalizada o lo que esperan una construcción multidisciplinar completa.

En esencia, el proyecto consta en la remodelación de una obra civil que no cumplía con los requerimientos necesarios para su función de hotel. Los cambios planteados a nivel civil obligan a cambios a nivel eléctrico. Además, ya se había empezado obra eléctrica por parte de otra empresa, la cual no cumplía las expectativas de los inversionistas principales. Esto permitió a Servieléctricos SAI participar en una cotización abierta, que finalmente, nos adjudicó un contrato de construcción eléctrica del hotel Zafy.

***Palabras clave* — San Andrés isla, informe práctica, subestación, instalación de usuario final.**

## I. INTRODUCCIÓN

Existen muchos factores que influyen para la correcta selección del tipo de subestación. El tipo de subestación apropiado depende del nivel de tensión, de la capacidad de carga, de consideraciones ambientales, limitaciones de espacio, además de niveles de salinidad (en el caso de las islas) y necesidades de derecho de vía de la línea de transmisión. Además, los criterios de dimensionamiento pueden variar entre sistemas. Con el continuo aumento general en el precio de equipo, mano de obra, terrenos y adaptación de los mismos, el esfuerzo debe centrarse en criterios de selección que suplan las necesidades del sistema a los mínimos costos posibles. En vista que el precio de los transformadores, interruptores y seccionadores, impacta el precio global de la subestación, la configuración seleccionada resulta determinante. La selección de niveles de aislamiento y prácticas de coordinación afecta el precio en forma considerable. El descenso de un nivel en el nivel básico de aislamiento (Basic Insulating Level - BIL) puede reducir el precio del equipo eléctrico. Es esencial un cuidadoso análisis de opciones. Una subestación debe ser confiable, económica, segura y con un dimensionamiento tan sencillo como sea posible; este último debe proporcionar un alto nivel de continuidad de servicio, contar con medios para futuras ampliaciones y flexibilizar su operación y mantenimiento, sin interrupciones en el servicio ni riesgos para el personal. La orientación física de las rutas de líneas de transmisión influye en la ubicación y disposición de la barra en subestaciones. El lugar seleccionado debe ser tal que se pueda lograr un arreglo conveniente de las líneas.[1]

## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

1. Diseñar de forma integral los sistemas eléctricos residenciales, comerciales, hospitalarios, hoteleros, entre otros.

### *B. Objetivos específicos*

1. Diseñar cotizaciones con análisis de precios unitarios del proyecto Zafy y otros posibles Proyectos.
2. Manejar cantidades en ejecución de proyectos.
3. Entregar informes parciales con avances de obra e informes finales de obra.
4. Cotizar y comprar materiales para las obras que lo requieran.
5. Supervisar en ejecuciones de obra.

### III. MARCO TEÓRICO

Para las consideraciones de diseño de una subestación interior, haciendo particular énfasis en las diferentes configuraciones aplicables a subestaciones de media tensión, se definen los conceptos de seguridad, confiabilidad y flexibilidad, necesarios para discernir en torno a la mejor selección.

También se busca establecer los criterios básicos para dimensionar barras, conductores, equipos de maniobra, equipos de protección, transformadores de potencial y de corriente, distancias de seguridad y el sistema de malla de puesta a tierra.

El punto de partida para dimensionar una subestación eléctrica es el llamado diagrama unifilar. Este diagrama debe mostrar la conexión y arreglo de todos los equipos eléctricos, es decir, barras, puntos de conexión, transformadores de potencia, acoplamiento entre bahías, interruptores, transformadores de medición, cuchillas de puesta a tierra y la tensión del sistema.

Se basa en las normas NTC-4552 y la NFPA-780, en las cuales se establecen procedimientos para el dimensionamiento de protección contra descargas atmosféricas. Estos procedimientos parten de evaluar el nivel de riesgo a que está sometida la edificación en estudio. El nivel de riesgo dependerá de diferentes factores, especialmente, el nivel cerámico, la ubicación de la instalación a proteger y las características de los equipos que en ella se encuentran.

#### IV. METODOLOGÍA

Para la metodología buscamos poner en práctica los análisis de precios unitarios utilizados por el docente Bayron Perea en la clase de costos, manejando por facilidad formatos en Excel.

Para el manejo de cantidades de obra se utilizará, al igual que en el caso anterior, Excel. Allí se tendrá en cuenta las cantidades de cada material que sea llevado a los proyectos, con la finalidad de evitar posibles pérdidas de material, controlar las entregas parciales y así mismo llevar un registro de transparencia en las obras.

Los informes parciales y/o finales de obra serán soportados por cuadros de Excel que permitan mostrar el material. Posteriormente, estos informes serán revisados por el Ing. Gabriel Alvares, director de obras.

Para cotizar es necesario tener presente la variabilidad de los precios en el mercado al igual que los precios en las islas. Por tanto, se creará un directorio que permita tener contactos rápidos con proveedores para ratificar el valor de los elementos necesarios; además tener en cuenta las ventajas y desventajas en las cuentas y decidir qué es lo más conveniente en tiempos o económicamente. A manera de ejemplo, el metro de cable 2/0 libre de halógenos en las islas tiene un valor de \$43.000. Y dado el alto costo, en esencia, podría salir más económico traerlo desde el interior.

Para la supervisión de los proyectos es necesario tener prioridades. Continuando con el ejemplo, es probable que sea más económico el cable 2/0 en el interior, pero en tiempos podría ser mucho más “costoso” y podría atrasar toda la obra, que a su vez no es el peor de los casos.

Para hacer una cotización que cumpla con las necesidades de las partes, hay que considerar las fluctuaciones del mercado observando las alzas y con proyecciones trayendo el valor a presente desde lo que se asume que serán los cambios económicos de los materiales.

Dependiendo del valor de una cotización hay que escoger adecuadamente las palabras y el formato de la misma. Por ejemplo, una cotización de construcción de salidas eléctricas de iluminación debe ser clara, debe informar si se suministra o no la luminaria, si la empresa se hará cargo o no de la disposición final de los sobrantes. En muchos casos, se debe tener en cuenta el costo del formato de disposición final de residuos en las islas.

## V RESULTADOS

Entre los hallazgos de esta construcción notamos que los objetivos para 6 meses de trabajo fueron ambiciosos, y en cierto sentido poco realista ya que se presentaron múltiples factores que afectaron el cronograma.

Después de realizar los pedidos de los materiales, al momento del envío hubo retrasos en los tiempos de entrega por parte de los proveedores. Estos retrasos se deben a los momentos de crisis actual que presenta la isla, ya sea por la reconstrucción de Providencia o el aumento en la población flotante que a su vez requiere el aumento de víveres.

Cuando se presentó la propuesta para la construcción del Hotel Zafy, era claro que era una obra que tendría cambios en los diseños iniciales para que cumpliera con los respectivos reglamentos de funcionamiento y protección. Pero, los cambios se llevaron a cabo hasta el 27 de octubre de 2021, lo que exigió hacer cambios en los planos eléctricos, seguridad, voz y datos constantemente. Todo esto generó un retraso; además, hubo un momento de inseguridad en la obra con la pérdida de herramientas e insumos.

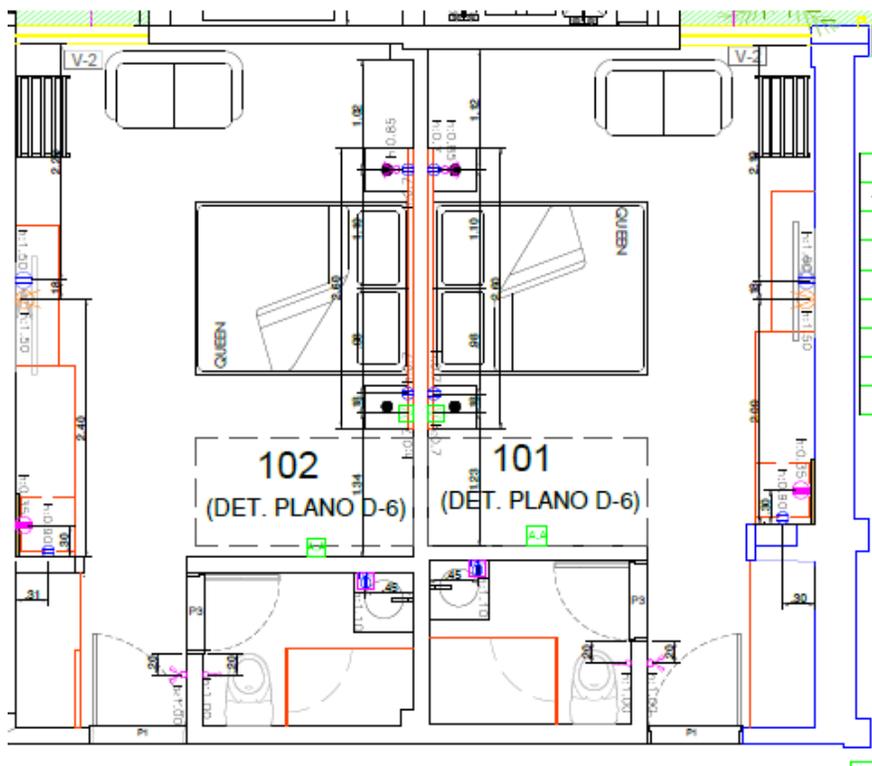


Imagen 1. Plano parcial de tomas, salidas de Aire Acondicionado (AA), tomas GFCI y toma mini bar.

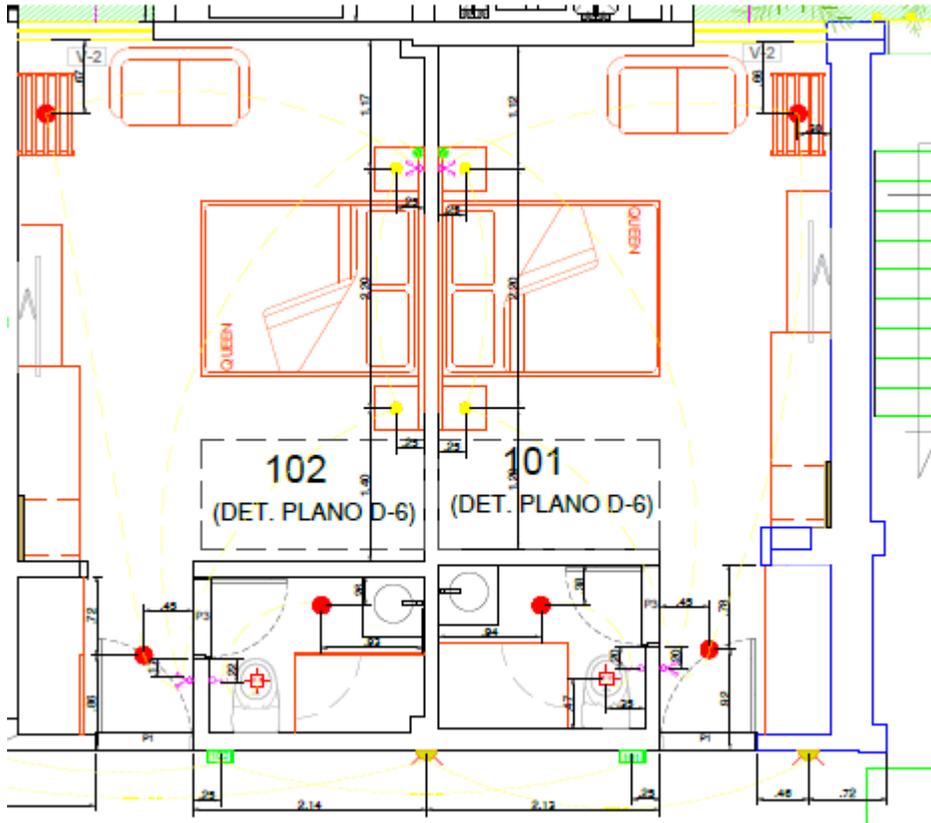


Imagen 2. Plano parcial iluminación y extractores.

Después de cambiar el diseño de las habitaciones y hacer el diagrama unifilar de la obra, solicitamos los elementos de la subestación. Para el proyecto se requirieron los siguientes equipos.

- 1 Unidad elevadora de cables 375mm REF: CMT-CM
- 1 Unidad combinación desconector por switch fusible SF6 630A 16KA-24KV REF: CMT-FS
- 3 Fusibles tipo HH 10 Amperios
- 1 Celda para transformador seco de 150KVA 15KV
- 3 Descargadores de tensión 15KV
- 1 Transformador seco Dy5 clase F de 150KVA 13200/220/127V

Estos equipos ya se encuentran en la isla. Sin embargo, debido a la escasez de hierro y cemento en el territorio, hubo una pausa en la construcción., La obra civil de la subestación fue entregada el 17 de enero de 2022.

La practica no solo se limitó al hotel Zafy. También a la creación de diseños para las aulas de la Escuela Superior de Administración Pública a partir de ahora ESAP. Entre los diseños y

ejecuciones de este proyecto está el planteamiento de las acometidas principales, planos de tomacorrientes, instalación de tomacorrientes regulados e iluminación.

La dificultad radicaba principalmente en el tiempo de entrega, debido a que fue una obra de la presidencia y la gobernación departamental en un momento de crisis en el territorio. A mis compañeros quiero heredarles esta experiencia, no importa que tan complejo sea la obra, ni que tan difícil sean los días: siempre tengan una sonrisa y el ánimo para que se proyecte en sus técnicos. Todos hacemos sacrificios por avanzar en las obras, y darle un buen trato desde el respeto a la fuerza laboral no está de más.

Otro proyecto eran los acabados del nuevo hotel Sea Avenue, a pesar de estar en su fase final me permitió aprender mucho, un aprendizaje importante es que las fallas pueden dañar los cerebros de las plantas de emergencia, y así mismo generar una asincronía que termina evitando que la planta funcione de manera automática.

Finalmente, entre los retos de esta práctica quiero resaltar el hecho de haber sido residente en la adecuación de una entidad bancaria, donde puse en práctica mucho de lo aprendido en usuario final, y vi hacerse realidad todas las consideraciones a la hora de un diseño bancario.

## VI. CONCLUSIONES

- Las conclusiones de este proyecto son bastante sencillas, hay variables a considerar que afectan de forma temporal desarrollo de una obra.
- No solo importa el tiempo de ejecución, sino también el estado de ánimo de las personas que trabajan en el equipo.
- Los diagramas unifilares son una herramienta poderosa al momento de traer a la realidad los diseños.
- Los proyectos pasan por un proceso de replanteo que puede o no cambiar los diseños eléctricos planteados.
- La variación de precio de los insumos, hace que las cotizaciones tengan validez por poco tiempo.

## REFERENCIAS

- [1] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS. Guide for Safety in AC Substation Grounding. IEEE 80 – 2000. 200 p.
- [2] CASAS OSPINA, Favio. Tierras, Soporte de la seguridad eléctrica. Tercera Edición, Bogotá D.C. Editorial ICONTEC, 2006. 234 p
- [3] Manual De Ingeniería Eléctrica. Tomos I y II. México D.F. Editorial McGraw Hill,1986. 315 p.
- [4] MARTÍNEZ VELAZCO, Juan A. Coordinación de aislamiento en redes eléctricas de alta tensión, [en línea]. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. [Consultado 08 de octubre de 2021].  
Disponible:[http://novella.mhhe.com/sites/dl/free/8448166973/572353/Presentacion\\_autores\\_9788448166977.pdf](http://novella.mhhe.com/sites/dl/free/8448166973/572353/Presentacion_autores_9788448166977.pdf)