



Título: Subestaciones eléctricas y gabinetes de media y baja tensión

Camilo Jose Restrepo Espinal

Informe de práctica para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Modalidad de practica

Semestre de industria

Semestre 2024-1

Asesor

Jaime Alejandro Valencia Velasquez

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Cita	Restrepo Espinal , Camilo Jose [1]
Referencia	[1] C. J. Restrepo Espinal, “informe de experiencia en Demco ingeniería , 2020 - 2024”, Trabajo de grado profesional, Ingeniería Eléctrica, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2024.
Estilo IEEE (2020)	



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Cespedes

Decano/Director: Julio Cesar Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Noe Alejandro 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

Dedico este trabajo a mi familia, en especial a mis padres y hermano que han sido un apoyo constante y motivación para alcanzar este logro entre tantos momentos desafiantes que se pasan en el transcurso de la carrera. A mis amigos quienes compartieron conmigo este camino académico y fueron bases para continuar adelante en los momentos de adversidad, este trabajo es el resultado de la suma de un esfuerzo durante años, gracias a todos los que fueron un apoyo incondicional en mi carrera.

Agradecimientos

Mi agradecimiento se lo expreso a la empresa DEMCO INGENIERIA S.A.S por permitirme la oportunidad de realizar mis prácticas, adicional de formarme como un gran profesional y presentarme retos en mi transcurso en la empresa, retos que me ayudaron a adquirir experiencia, sabiduría y enseñanzas valiosas, a mi alma mater por siempre tener las puertas abiertas y ser la cuna de mi mayor aprendizaje académico, personal y laboral. Marcando en mi corazón este duro pero enriquecedor camino que me formo como un ser integral para la sociedad.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	11
A. Objetivo general	11
B. Objetivos específicos	11
III. MARCO TEÓRICO	12
IV. METODOLOGÍA	16
V. RESULTADOS	31
VI. ANÁLISIS	32
VII. CONCLUSIONES	33
REFERENCIAS	34

LISTA DE TABLAS

TABLA I PROYECTOS EJECUTADOS28

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Imagen características transferencia en MT	16
Fig. 2. Imagen características celda de medida MT	17
Fig. 3. Imagen características celda de protección MT.....	17
Fig. 4. Imagen características celda de protección MT SF6	18
Fig. 5. Imagen características celda de protección MT Vacío	18
Fig. 6. Imagen características celda de transformador	19
Fig. 7. Imagen características tablero general de distribución	19
Fig. 8. Imagen características transferencias en BT.....	20
Fig. 9. Imagen características centro de control de motores (CCM).....	20
Fig. 10. Imagen características bancos de capacitores	21
Fig. 11. Diagrama unifilar	22
Fig. 12. Formato típico de oferta.....	23
Fig. 13. Plano mecánico típico	25
Fig. 14. Aprobación por parte del cliente.....	26
Fig. 15. Planing de obra	26

RESUMEN

En este informe se busca explicar el proceso de fabricación de subestaciones, celdas y gabinetes eléctricos, donde pasaremos desde cómo se debe enviar la solicitud de oferta lo más clara posible, hasta el final cuando es la entrega en sitio de la celda o gabinete solicitado, acá explicaremos el proceso comercial por el que debe pasar una empresa tablerista para comenzar y finalizar con éxito estos proyectos, teniendo en cuenta la normatividad vigente dependiendo para el lugar de instalación de la obra, ambiente, uso y enfoque en el tipo de cliente, para así poder asegurarnos de la satisfacción del cliente y que le reciban la obra conforme a la normativa. Mostraremos desde el área comercial que conocimientos se deben tener para indagar al cliente, dar asesoría y el acompañar al cliente en su obra, desde diseños eléctricos como mecánicos.

Palabras clave — **Tableros, RETIE, norma, celdas, subestaciones, proyectos, clientes, CCM, BT, MT**

ABSTRACT

This report aims to explain the manufacturing process of substations, cells, and electrical cabinets. We will cover everything from how to submit the most precise request for a quote to the final delivery of the requested cell or cabinet on-site. We will detail the commercial process that a panel builder company must follow to successfully start and complete these projects, considering the applicable regulations depending on the installation location, environment, use, and customer type. This will ensure customer satisfaction and that the work is delivered in compliance with the regulations.

We will also outline the knowledge needed in the commercial area to inquire with the customer, provide advice, and support the customer throughout the project, including both electrical and mechanical designs.

***Keywords* — Panels, RETIE, standard, cells, substations, projects, clients**

I. INTRODUCCIÓN

Los proyectos eléctricos donde están involucradas subestaciones, celdas, gabinetes desempeñan un papel crucial en la distribución y gestión eficiente de la energía, la asesoría técnica y comercial en este campo no solo requiere un amplio conocimiento técnico, sino también habilidades estratégicas de negocio.

Se busca con este cargo desarrollar y acompañar proyectos donde se llegue a la satisfacción del cliente, cumpliendo la normatividad eléctrica y dándole al cliente la seguridad técnicamente de lo que se le está ofreciendo, se visitaran nuevos clientes en pro nuevas oportunidades de negocio y concretar nuevos proyectos.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

El Garantizar el diseño, implementación y operación eficiente en los gabinetes de baja y media tensión, proporcionando soluciones técnicas de alta calidad y asegurando la satisfacción del cliente a través de la gestión comercial efectiva y estratégica

B. Objetivos específicos

- Realizar análisis exhaustivos de las necesidades técnicas de los clientes para el diseño y la implementación de subestaciones eléctricas, asegurando que las soluciones propuestas cumplan con los estándares técnicos y regulatorios vigentes.
- Elaborar propuestas técnicas detalladas y presupuestos competitivos, integrando soluciones innovadoras
- Coordinar y supervisar las fases del proyecto, desde la planificación y el diseño hasta la ejecución y entrega
- Proporcionar orientación y capacitación continua a el equipo comercial

III. MARCO TEÓRICO

En Demco se fabrican y distribuyen, celdas en media y baja tensión, tanto como tableros eléctricos realizados a medida para diferentes segmentos de la industria, tanto como construcción, oíl & gas, minería, industria general, grandes superficies, cliente particular [1].

Acá tenemos la descripción de que es cada uno de los elementos y sus diferenciadores

Celdas de Media Tensión (MT) [2]:

- Las celdas de media tensión son equipos diseñados para la protección, control y distribución de energía eléctrica en sistemas con niveles de tensión que van desde aproximadamente 1 kV hasta 36 kV.
- Estas celdas suelen utilizar dispositivos de protección como interruptores automáticos de vacío o de tipo SF₆, que garantizan la seguridad y confiabilidad en la operación del sistema eléctrico.
- Son parte fundamental de las subestaciones eléctricas, donde se transforma la energía de alta tensión (HT) proveniente de la red de transmisión a tensiones más adecuadas para su distribución en áreas urbanas o industriales.

-

Celdas de Baja Tensión (BT) [3]:

- Las celdas de baja tensión son componentes esenciales en la distribución final de energía eléctrica, operando a tensiones normalizadas de hasta 1000V en corriente alterna y 1500V en corriente continua.
- Estas celdas suelen estar presentes en edificaciones residenciales, comerciales e industriales, donde distribuyen la energía eléctrica a diferentes cargas mediante circuitos de protección y control.
- Incorporan dispositivos de protección como interruptores automáticos, fusibles, relés de protección y dispositivos de monitoreo para garantizar la seguridad de las instalaciones y de las personas.

-

Tableros Eléctricos [3]:

- Los tableros eléctricos son estructuras que albergan varios dispositivos de control, protección y distribución eléctrica, incluyendo interruptores, fusibles, contactores, relés, medidores, entre otros.
- Pueden ser de diferentes tipos según su aplicación, como tableros de distribución, tableros de control, tableros de transferencia automática, entre otros.

- Son diseñados de acuerdo a las necesidades específicas de cada instalación eléctrica, cumpliendo con normativas y estándares de seguridad para evitar riesgos de cortocircuitos, sobrecargas y otros eventos que puedan comprometer la integridad del sistema eléctrico.

-

Funcionamiento y Mantenimiento [4]:

Tanto las celdas de media y baja tensión como los tableros eléctricos requieren un mantenimiento periódico para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Este mantenimiento incluye inspecciones visuales, pruebas funcionales, ajustes de parámetros, limpieza de contactos y eventual reemplazo de componentes desgastados. Además, es crucial contar con personal capacitado y certificado en electricidad para llevar a cabo estas tareas de manera segura y eficiente.

Los gabinetes de distribución eléctrica están sujetos a diversas normativas y estándares para garantizar su seguridad, confiabilidad y cumplimiento de los requisitos técnicos. A continuación, algunas de las normas más relevantes que aplican a estos equipos [5]:

Norma IEC 61439 (Conjuntos de equipos de baja tensión):

Esta norma internacional define los requisitos generales para el diseño, la construcción y el rendimiento de los conjuntos de equipos de baja tensión, que incluyen los gabinetes de distribución [6].

Establece criterios para la segregación de circuitos, la capacidad de corriente, la resistencia mecánica y eléctrica, la protección contra contactos directos e indirectos, entre otros aspectos relevantes.

Norma ANSI/UL 508A (Norma para gabinetes y tableros eléctricos industriales):

Esta norma de seguridad de los EE. UU. establece los requisitos para la construcción y el desempeño de los gabinetes y tableros eléctricos industriales.

Define los criterios para la evaluación de componentes, la selección de materiales, la capacidad de sobrecarga, la coordinación de protección, la señalización y el marcado de los equipos [6].

Norma NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos):

La NEMA publica estándares relacionados con la fabricación, el rendimiento y la seguridad de equipos eléctricos, incluidos los gabinetes de distribución.

Sus normas proporcionan directrices sobre la construcción, la instalación y el mantenimiento de los gabinetes eléctricos, así como recomendaciones para la selección adecuada de estos equipos [6].

Normativa local y regional:

Además de las normas internacionales, es importante cumplir con las regulaciones locales y regionales que apliquen a la instalación y operación de gabinetes de distribución eléctrica.

Estas normativas pueden incluir requisitos específicos sobre la certificación de equipos, la protección contra riesgos ambientales, la coordinación con autoridades locales de inspección, entre otros aspectos.

Es fundamental consultar y cumplir con estas normativas y estándares aplicables durante el diseño, la fabricación, la instalación y el mantenimiento de los gabinetes de distribución eléctrica para garantizar su conformidad y seguridad.

Para poder brindarle confianza a los clientes, vender productos y ayudar a que el cliente quede a gusto con su necesidad se necesita hacer varias cosas y desarrollar vario tipo de habilidades comerciales donde estas son un conjunto de competencias que permiten a un individuo interactuar eficazmente con clientes y cerrar ventas, varias de estas habilidades incluyen, comunicación , negociación y persuasión y gestión de relaciones.

1. Características del mercado de subestaciones:

En esta característica tenemos que identificar los sectores que requieren subestaciones y las tendencias del mercado, ver el panorama competitivo y ver las estrategias de venta del sector.

2. Estrategias de Ventas en el Sector Energético:

Debemos saber las etapas del ciclo de ventas, desde la prospección hasta el cierre de ventas, incluyendo en estas el relacionamiento con el cliente , para construir relaciones a largo plazo con clientes clave , estrategias de seguimiento y postventa.

3. Técnicas de negociación:

Presentar las principales técnicas de negociación aplicables a la venta de subestaciones, como el enfoque basado en intereses y la creación de valor.

Como asesor comercial para un cierre de negocios con clientes difíciles, se usan técnicas como manejo de objeciones, esta es una estrategia para abordar y superar las objeciones de los clientes durante el proceso de ventas.

4. *Comunicación efectiva:*

Como la comunicación clara y efectiva puede influir en la percepción del cliente sobre la oferta de subestaciones, también se deben usar presentaciones efectivas donde el cliente este interesado y lo que se le muestre sean cosas de su campo de acción, también se debe tener demostraciones de productos que capten la atención del cliente.

5. *Tendencias tecnológicas y su impacto en las ventas:*

Explorar como la digitalización y las nuevas tecnologías están transformando el proceso de ventas en la industria energética, la importancia de usar herramientas de gestión de relaciones con clientes (CRM) para mejorar el seguimiento y la personalización de las ofertas.

6. *Capacitación y desarrollo de habilidades:*

Importancia de la capacitación continua para el desarrollo de habilidades comerciales en el contexto de las subestaciones y métodos para evaluar la efectividad de las habilidades comerciales en el equipo de ventas

IV. METODOLOGÍA

A continuación, se describen las actividades que se irán desarrollando en orden para la elaboración del informe de subestaciones eléctricas y gabinetes en media y baja tensión.

1. Capacitación

En esta fase de capacitación se comenzó adquiriendo un conocimiento de que se hace en DEMCO INGENIERIA S.A.S teniendo como base la misión, visión, de donde viene el nombre de Demco (desarrollo electromecánico colombiano) y que productos, soluciones y servicios se brindan, para poder conocer el alcance de la empresa ante cada tipo de negocio.

Para esto se diseñaron unas diapositivas explicando cada uno de los tipos de celdas y tableros con sus características



Fig. 1. Imagen características transferencia en MT

Celda de medida en MT

Características

- Sistema de 2 o 3 elementos
- En aire
- Celda con perfiles en 14 y puertas y tapas en 16
- Compartimiento del medidor
- Uso de bornera de pruebas
- Medidor electrónico multifuncional con o sin Modem
- Equipos de medida calibrados
- Sistema de evacuación de sobrepresiones
- Norma en cada uno de los operadores
- Sistemas con iluminación y vidrio de visualización
- Medidas 2200x110x120 mm (la básica)
- Celda certificada bajo RETIE

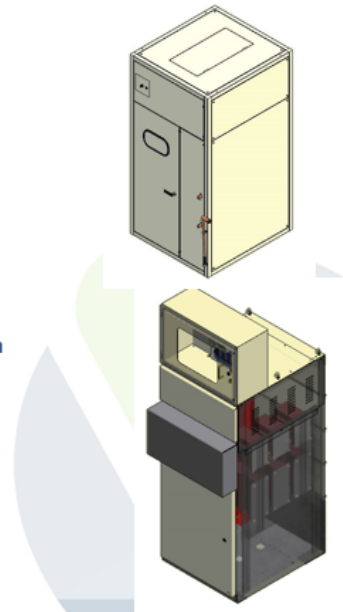


Fig. 2. Imagen características celda de medida MT

Celda de protección en MT (aire)

Características

- Seccionador de operación mecánica
- Disposición en aire, fijo
- Celda con perfiles en 14 y puertas y tapas en 16
- Cuchilla de tierra
- Usualmente ubicación de pararrayos
- Operación manual o motorizada
- Sistema accionado por resorte
- Enclavamiento en puerta
- Sistema de evacuación de sobre presiones
- Sistemas con iluminación y vidrio de visualización
- Medidas 2200x110x120 mm (la básica)
- Aprox. 1.000 operaciones
- 630 A, 17,5 Kv
- Con fusibles tipo HH de 24 Kv
- Celda certificada bajo RETIE

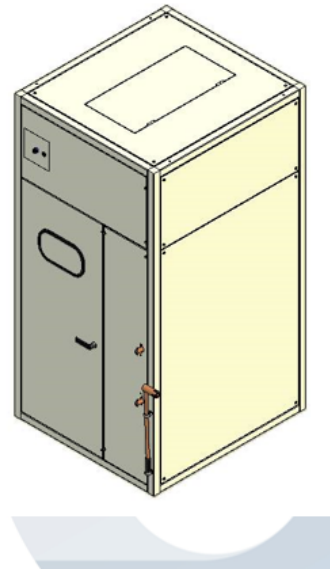


Fig. 3. Imagen características celda de protección MT



Celda de protección en MT (SF6)

Características

- Seccionador de operación mecánica
- Disposición en SF6, fijo
- SF6 gas muy contaminante
- Cuchilla de tierra
- Operación manual o motorizada
- Sistema accionado por resorte
- Sistema de evacuación de sobre presiones
- Enclavamiento en puerta
- Medidas 1500x350x1600 mm
- Aprox. 10.000 operaciones
- 630 A, 17,5 Kv
- Con fusibles tipo HH de 24 Kv
- Celda certificada bajo RETIE e IEC 62271-200

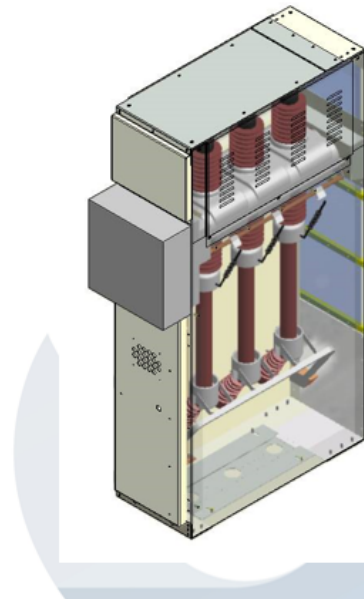


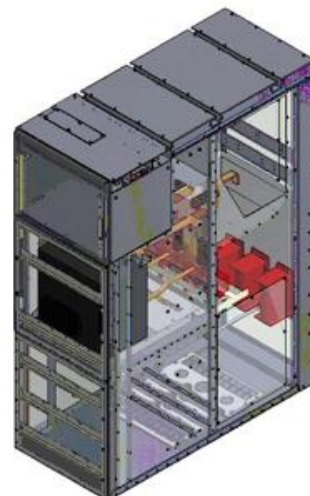
Fig. 4. Imagen características celda de protección MT SF6



Celda de protección en MT (vacío)

Características

- Equipo de maniobra Interruptor
- Disposición en vacío
- Ejecución fija o extraíble
- Si es Metal Clad tiene 4 compartimientos
- Cuchilla de tierra opcional
- Operación manual o motorizada
- Sistema accionado por resorte
- Sistema de evacuación de sobre presiones
- Enclavamiento en puerta
- Medidas 2200x900x1700 mm
- Aprox. 30.000 operaciones
- 630 -3150 A, 17,5 Kv
- Con relé , TC y TP
- Celda certificada bajo RETIE e IEC 62271-200



ISOMETRICO SIN TAPAS

Fig. 5. Imagen características celda de protección MT Vacío



Celdas de transformador en MT

Características

- Celda auto soportada para trafos desde 112,5 KVA
- Para transformadores secos o en resina
- Rejillas de ventilación
- Sistema de iluminación y visor
- Paral inferior delantero removible
- Usualmente ubicación de pararrayos
- Sistema de evacuación de sobre presiones
- Medidas dependiendo capacidad del transf.
- Usualmente conexión en barras con totalizador
- Aplicación hasta 34,5 KV
- Celda certificada bajo RETIE

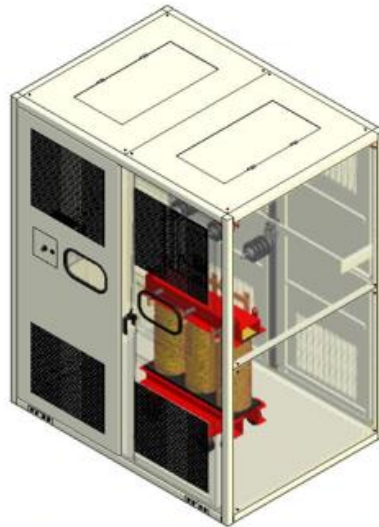


Fig. 6. Imagen características celda de transformador



Tablero general de distribución en BT

Características

- Tableros auto soportados o de sobreponer
- Celda para aplicación hasta 600 VAC
- Celda con perfiles en 14 y puertas y tapas en 16
- Implementación de equipos de maniobra y protección
- Instalación de interruptores caja moldeada o abiertos
- Sistema de iluminación
- Posibilidad de disposición interior o exterior
- Aterrizaje de puertas
- Frente muerto (preferiblemente metálico)
- Disposición en ML o bandeja
- Pintura electrostática
- Barra de neutro y tierra
- Celda certificada bajo RETIE

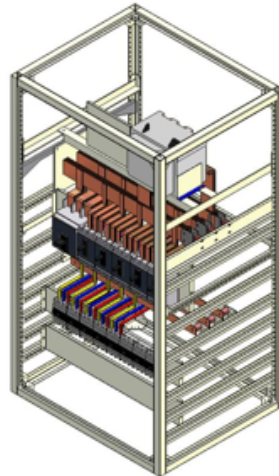


Fig. 7. Imagen características tablero general de distribución



Transferencias en BT

Características

- Tableros auto soportados o de sobreponer
- Celda para aplicación hasta 600 VAC
- Celda con perfiles en 14 y puertas y tapas en 16
- Implementación de transferencia con Contactores, interruptores motorizados cm o abiertos
- Sistema de control de transferencia por modulo o PLC
- Sistema de iluminación
- Posibilidad de disposición interior o exterior
- Enclavamiento manual y mecánico
- Calibración de tiempos con la planta diesel
- Pintura electrostática
- Barra de neutro y tierra
- Celda certificada bajo RETIE

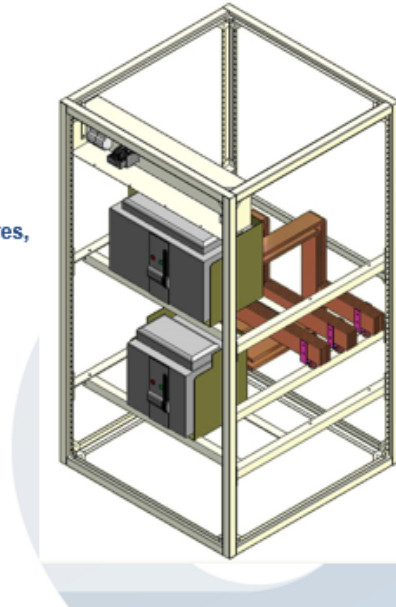


Fig. 8. Imagen características transferencias en BT



Centro de control de motores CCM

Características

- Tableros auto soportado
- Celda para aplicación hasta 600 VAC
- Celda con perfiles en 14 y puertas y tapas en 16
- Posibilidad de arrancadores fijo o extraíbles
- Aplicación para caja moldeada
- Generalmente usados hasta 600 A
- Barrajes en la parte inferior o superior
- Posibilidad de disposición interior o exterior
- Enclavamientos con puerta de cada arrancador
- Ducto lateral para cableado
- Pintura electrostática
- Barra de neutro y tierra
- Celda certificada bajo RETIE

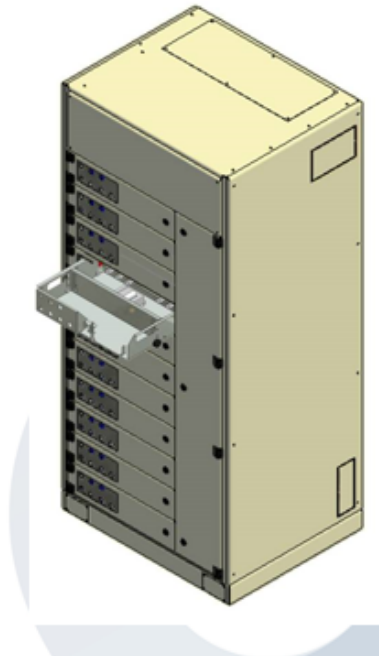


Fig. 9. Imagen características centro de control de motores (CCM)



Bancos de capacitores en BT

Características

- Tableros auto soportado
- Celda para aplicación hasta 600 VAC
- Celda con perfiles en 14 y puertas y tapas en 16
- Sistema de control automático
- Medidas de voltaje y corriente
- De 5 a 12 pasos móviles
- Generalmente del 20 al 30 % de capacidad de trafo
- Usar Contactores con resistencias de descarga
- Conexión adecuada de señales de corriente
- Sistema de ventilación por calentamiento
- Pintura electrostática
- Diferentes capacidades en cada paso
- Celda certificada bajo RETIE



Fig. 10. Imagen características bancos de capacitores

Después de tener claro el alcance de los gabinetes que podemos realizar en DEMCO, se prepara como poderle vender a los clientes estos productos, identificando los clientes estratégicos, prospectándolos mediante plataformas como LinkedIn, bases de datos, etc.

Se programan visitas con clientes, en este caso pondremos algunos clientes a los cuales se les realizo visitas y tuvimos proyectos exitosos en el periodo de prácticas.

1. HYBRYTEC SAS NIT: 900181969
2. INGENIERIA DE PROYECTOS NIT: 800272812
3. VENTUS NIT: 901061452

Para poderle vender a estas empresas, se realizaron presentaciones comerciales, se estableció una relación de confianza , donde se les mostraba la seguridad , experiencia y casos de éxitos en proyectos similares a los que ellos están realizando.

Se hicieron labores de seguimiento que constaba de visitas y llamadas.

2. Realización de ofertas

Para el proceso de realización de ofertas en DEMCO se realiza , explicaremos como se realizan las ofertas , el paso a paso y el análisis que toca realizar para pasarle la oferta mas adecuada y que posiblemente sea favorable para nosotros y ayude a tomar al cliente la decisión de realizar la obra con nosotros .

Para realizar una oferta, generalmente recibimos por parte del cliente un diagrama unifilar o foto de lo que necesita , como mostraremos en la siguiente figura

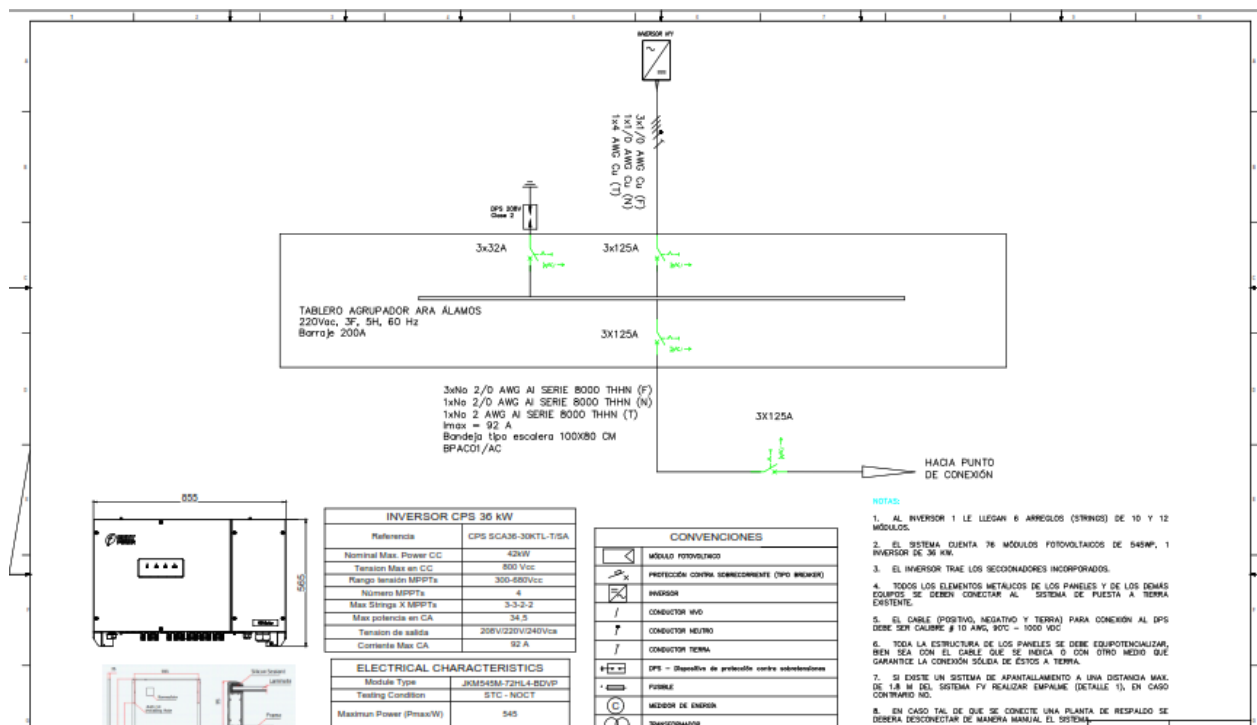


Fig. 11. Diagrama unifilar

Cuando vemos el diagrama unifilar, tenemos que tener conocimiento para interpretarlo, conocer la aplicación del proyecto y analizar con que marcas es recomendable trabajar el proyecto, ya que las marcas manejan diferentes tipos de productos adicionalmente muchos clientes no tienen afinidad

por algunas marcas, en otros casos el cliente solo quiere algo que le cumpla RETIE y desean que la oferta se base en el menor costo

Después de realizar el análisis, procedemos a realizar la oferta, validando las dimensiones necesarias para este tablero eléctrico, teniendo en cuenta las acometidas que deben llegar al tablero, distancias de seguridad a partes energizadas y cantidad de equipo que quedara en este y en Demco se trabaja sobre un formato típico y un archivo denominado maestro de equipos.

Estos dos son un complemento pues en el formato típico de realización de ofertas, las personas que elaboramos la oferta lo que ingresamos son unos códigos numéricos que hacen referencia a todos los equipos, materiales y demás cosas que se necesiten ya con precios actualizados en el maestro de equipos

ITEM: 1				CANTIDAD: 1					
NOMBRE: ARA VILLA COLOMBIA									
CÓDIGO	LINEA	DESCRIPCIÓN	TIPO	REFERENCIA	MARCA	Uni	Cant	Valor Unit	Subtotal
66055	1	GABINETE EN LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 16 1000X800X300 mm. PINTURA ELECTROSTATICA RAL7035. IP65. CON TECHO.	SOBREPONER EXTERIOR	-	DEMCO	Und	1	\$	
69910	2	FRENTE MUERTO EN LÁMINA COLD ROLLED CALIBRE 16. PINTURA ELECTROSTATICA RAL7035. CON BISAGRAS TIPO MARIPOSA Y CHAPAS TIPO PIBOTE. 1000X800 MM	0	0	DEMCO	Und	1	\$	
	3	TOTALIZADOR							
87723	4	BREAKER 3X(125)A 30/20KA 220/440VAC	(150X92X72)MM	EM125N-3125	VAKIO	Und	1	\$	
	5	CARGA							
87723	6	BREAKER 3X(125)A 30/20KA 220/440VAC	(150X92X72)MM	EM125N-3125	VAKIO	Und	1	\$	
04725	7	MINIBREAKER 1X10A 12/10KA 127/240VAC	(86,5X17,5X78)MM	HB9N-1C10	VAKIO	Und	1	\$	

Fig. 12. Formato típico de oferta

Nosotros nos encargamos de poner el código, referente a el tablero o caja e interruptores que vayamos a usar en Demco manejamos todas las marcas (Schneider, Eaton, Abb, Siemens, Ls, Chint, Vakio).

Para tener buena comunicación con el cliente en lo que se le está ofreciendo, cuando la enviamos vía correo electrónico, llamamos al cliente para explicarle que le cotizamos, en que marca, que dimensiones y por qué se calculó de esas dimensiones y a donde le despacharemos el gabinete sea que lo tengamos o no en la oferta.

A la oferta le realizamos un seguimiento constante para saber si el cliente tiene más propuestas y cuando tomarían la decisión de con quien realizaran el proyecto , así podemos identificar que tan decidido esta por nuestra propuesta o también de esta forma podemos hacerlo inclinarse por nosotros por seguimiento ,acompañamiento o hasta realizar algún ajuste a la oferta en este proceso de la toma de decisión se debe hacer una buena asesoría , hablarle al cliente con mucha seguridad y estar seguros de que lo que le explicamos fuera muy bien entendido por parte de el para que no queden incertidumbres para el cliente en su negocio .

3. Revisión de costos del proyecto

En la ejecución de los proyectos se tiene una revisión de costos que en estos se tiene en cuenta algunos datos muy importantes como , que el equipo que se le oferto al cliente es el correcto según sus necesidades , el tiempo en el que se gasta ingeniería realizando planos eléctricos , mecánicos , despiece para chapistería , cobre , el cobre suficiente para las dimensiones del tablero y que sea del amperaje correcto ya que cambia mucho el valor del cobre según el amperaje , el tiempo que se necesita de personal de ensamble para llevar a cabo la ejecución de el proyecto , para que el proyecto se pueda entregar también se debe validar que los códigos que tenemos en el maestro , estén actualizados y tengan un precio correcto para que cuando se mande a comprar el equipo de la obra , el departamento de compras no tenga reprocesos o errores en compras ,también se da la información de a donde se despechara y el valor que se cotizo para conseguir el transporte para que las cosas que cambien de valor cuando se vayan a comprar estén informadas al comercial a cargo . Con todos estos datos se entrega a el gerente de operaciones el proyecto para que pueda iniciar su ejecución

4. Seguimiento del proyecto

Después de haber entregado el proyecto a la gerencia operacional, debemos estar realizando un seguimiento y en constante comunicación con el cliente , el primer paso del seguimiento es enviarle los planos tanto eléctricos como mecánicos al cliente final , para que este pueda tomarse el tiempo de revisar diseños y sepa cómo se realizara , las dimensiones de los gabinetes es algo muy importante ya que el cliente con esto puede realizar toda la planeación de los espacios en su

subestación o donde se vaya a realizar la instalación de los tableros o cajas , el plano eléctrico también es de suma importancia ya que con este el cliente va a poder observar si su proyecto tiene la lógica de control adecuada para lo que necesita y está acorde a sus conexiones , si los amperajes de las caras son lo que se le cotizo y lo que requiere para lo que tiene en sus instalaciones .

Esta fase es muy importante en el proyecto ya que depende de la rápida aprobación de planos eléctricos y mecánicos que se pida el material y se programe la obra entonces , esta información es vital entregársela al cliente para que a la hora de realizar las respectivas verificaciones , el cliente tenga en cuenta de la importancia de hacer las observaciones o aprobación correspondiente

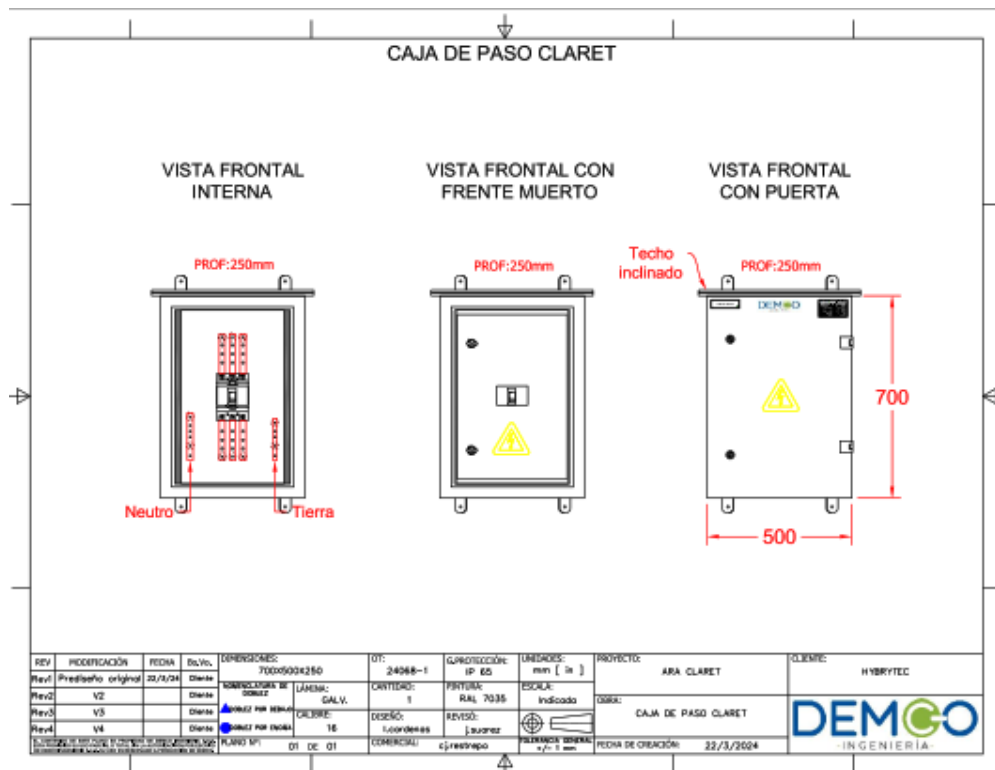


Fig. 13. Plano mecánico típico

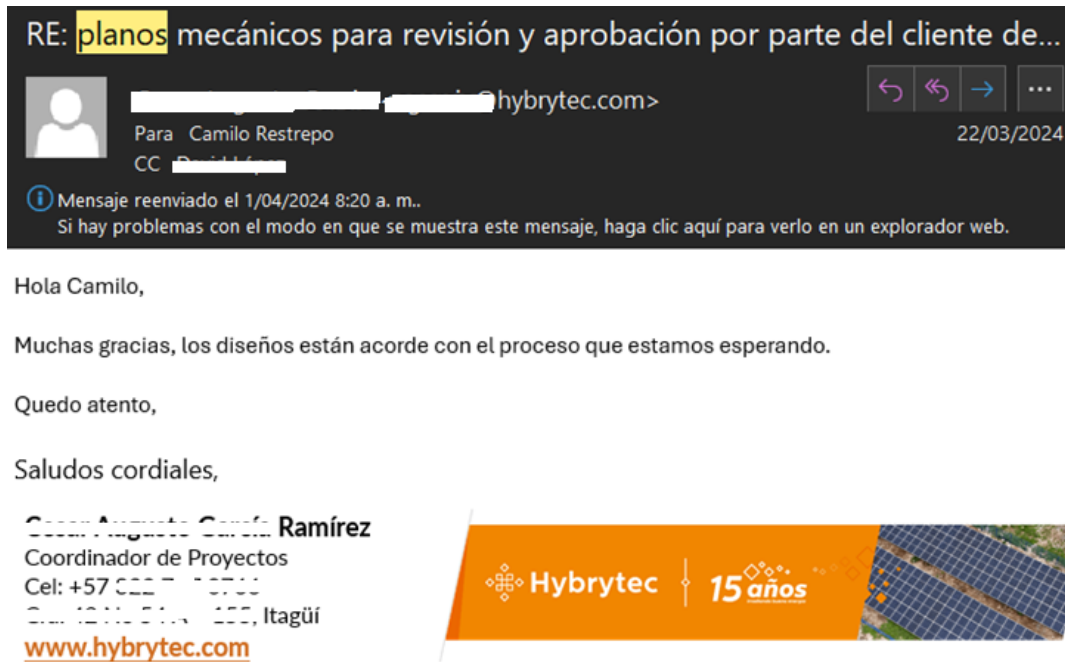


Fig. 14. Aprobación por parte del cliente

Dependiendo la complejidad del proyecto se realiza mas nivel de detalle en planos a entregar donde se requiera alguna vista adicional en el plano mecánico o algún tipo de corte , para el cliente poder disponer como llegara con las acometidas al tablero o celda y el eléctrico con que señales debe llegar dependiendo el control que tenga el tablero ,siguiente a la aprobación de planos se realiza un planing donde según la capacidad de producción en tiempo y espacio disponible en la planta se programa la obra .

24092 HYBRYTEC	94 horas	mié 24/04/24	vie 10/05/24
Corte	4 horas	mié 24/04/24	jue 25/04/24
Doblez	13 horas	jue 25/04/24	vie 26/04/24
Soldadura	6 horas	vie 26/04/24	lun 29/04/24
Pulida	2 horas	lun 29/04/24	lun 29/04/24
Pintura	10 horas	lun 29/04/24	mar 30/04/24
Ensamble + cobre 1,1 - 1,2	40 horas	mié 01/05/24	jue 09/05/24
Cableado 1,1 - 1,2	8 horas	jue 09/05/24	vie 10/05/24
Amarillado	2 horas	vie 10/05/24	vie 10/05/24
Pruebas	1 hora	vie 10/05/24	vie 10/05/24
Ensamble + cobre 2,1 - 2,2	18 horas	mié 01/05/24	vie 03/05/24
Cableado 2,1 - 2,2	2 horas	vie 03/05/24	vie 03/05/24
Amarillado	1 hora	vie 03/05/24	mar 07/05/24
Pruebas	1 hora	mar 07/05/24	mar 07/05/24

Fig. 15. Planing de obra

Este planing es el que se le pasa al cliente ya después de tener planos aprobados y se trabaja para tener todos los materiales de los gabinetes para las fechas cuando tienen programado ensamble, el departamento de compras tiene esta información y está en pro de conseguir todo el equipo , consumibles e insumos para poder hacer posible el ensamble completo de la obra .

Si se presentan retrasos o problemas en conseguir los equipos, compras debe informarle al comercial encargado para mirar las alternativas a realizar en el proyecto como: homologar, cambiar, negociar o presionar por tiempos a los distribuidores.

Algo que uno aprende con la experiencia en los proyectos es que es importante compartirle toda la información a los clientes cuando algo no marcha según lo planeado, esto evitara posteriores disgustos y malos entendidos.

5. Entrega y facturación

Para la entrega de un proyecto y facturación se deben tener en cuenta varios tipos de clientes, algunos clientes se trabajan a crédito otros de contado, Entonces se debe saber las políticas de negociación con cada uno de los clientes para informarle si debe realizar el pago completo de la obra o si se le puede despachar sin terminar de cancelar la obra.

Para esto en Demco se tiene un departamento de cartera que es quien aprueba o retiene cada uno de los despachos y obras que salen de la empresa, cartera es el departamento encargado de llevar la trazabilidad de los clientes, si tienen cuentas pendientes, están al día con los pagos o si tienen retrasos con los pagos , además de ellos mismos realizar todo el tema de cobros , cuentas de cobro y tener en primera mano la información de negociación con el cliente final.

En la entrega y facturación se debe tener en cuenta que la facturación es algo que se debe realizar después de llegar a un mutuo acuerdo y de que el cliente sepa que se le realizara la factura , ya que esta está en las posibilidades de ser rechazada cuando no se identifica a que OC , proyecto o si se dio ya la recepción de la mercancía por parte del cliente, para esto debemos saber a dónde se

recibirá la mercancía , que día le llegara al cliente y cuando ya él se encuentre con la mercancía realizar un buen seguimiento de postventa .

La posventa se realiza después de la entrega y facturación y es una excelente forma de fidelizar a los clientes, interesándonos por el proyecto ya después de ser despachado, entregado y hasta puesto en servicio por parte del cliente

Se dejarán varios proyectos con los valores de venta que se realizaron y fueron exitosos en el tiempo que realizamos las practicas

TABLA I
PROYECTOS EJECUTADOS

Orden de Trabajo	F. Inicio	Cliente (SIGLAS)	Descripción	Cotización	Nombre del cliente	V. Venta sin IVA
24103	18/04/2024	HYBRYTEC SAS	PROYECTO ISERRA	CD240273C	THOMAS TRUJILLO	\$ 57.230.838
24109	25/04/2024	HYBRYTEC SAS	PROYECTO ROVIRA	CD240346	THOMAS TRUJILLO	\$ 38.951.419
24114	30/04/2024	HUMBERTO SEPULVEDA	CLUB CAMPESTRE	CD240312	HUMBERTO SEPULVEDA	\$ 3.094.527
24116	3/05/2024	HYBRYTEC SAS	CAJAS OLIMPICA	CD240570B	DAVID LOPEZ	\$ 22.043.154
24134	16/05/2024	HYBRYTEC SAS	PROYECTO ARA	CD240619	DAVID LOPEZ	\$ 30.772.711
24135	20/05/2024	HUMBERTO SEPULVEDA	SOPORTE TOMAS	CD240571B	HUMBERTO SEPULVEDA	\$ 10.247.536
24136	20/05/2024	EDEMCO	TABLERO MULTITOMAS	240633	FELIPE CARDONA	\$ 2.384.882
24137	20/05/2024	VENTUS	TABLEROS SAI	CD240581D	SANTIAGO MEJIA	\$ 12.399.625
24139	20/05/2024	INGENIERIAS ALIADAS	SUMINISTRO DPS	CD240640	ANDRES GOMEZ	\$ 2.882.074

24147	23/05/2024	HUMBERTO SEPULVEDA	CONTINUACION CLUB CAMPESTRE	CD240685A	HUMBERTO SEPULVEDA	\$ 517.395
24151	24/05/2024	EDEMCO	TABLERO BOMBA	240664	FELIPE LOMBO	\$ 3.103.508
24153	28/05/2024	SOIELEC	CAJA ENVOLVENTE	CD240153A	GUILLERMO MONROY	\$ 1.991.593
24156	30/05/2024	HYBRYTEC SAS	SUMINISTRO BARRAS	CD240712	VALENTINA QUINTERO	\$ 382.065
24157	30/05/2024	JORGE MERLANO	ACUEDUCTO LAS BRISAS	CD240569A	JORGE MERLANO	\$ 9.596.622
24159	30/05/2024	ELECTROMECHANICOS	SUMINISTRO ATS	CD240416	RAMON STEER	\$ 2.771.450
24160	30/05/2024	ELECTROMECHANICOS	SUMINISTRO ATL600	CD231240A	RAMON STEER	\$ 1.650.790
24166	5/06/2024	SOIELEC	SUMINISTRO MATERIAL	CD240507A	GUILLERMO MONROY	\$ 1.790.269
24168	5/06/2024	PROMONTAJES SAS	TABLERO SOCODA	CD240337	REINEL CALDERON	\$ 4.182.212
24169	5/06/2024	HYBRYTEC SAS	OLIMPICA CALARCA	CD240720	DAVID LOPEZ	\$ 3.165.042
24176	13/06/2024	HYBRYTEC SAS	SUMINISTRO BARRAS	CD240775A	STEVEN DE LA ROSA	\$ 390.547
24181	21/06/2024	INGENIERIA DE PROYECTOS	COCUY	CD240063F	SEBASTIAN CABALLERO	\$ 56.459.629
24182	21/06/2024	INGENIERIA DE PROYECTOS	SOLARIO	CD240682B	SEBASTIAN CABALLERO	\$ 143.684.602
24184	25/06/2024	HYBRYTEC SAS	TIENDAS ARA	CD240815	DAVID LOPEZ	\$ 9.075.044
24189	27/06/2024	INGENIERIAS ALIADAS	SUMINISTRO DPS	CD240640B	ANDRES GOMEZ	\$ 2.764.750
24196	5/07/2024	VENTUS	SUBESTACION SAI	CD240424F	SANTIAGO MEJIA	\$ 82.708.849
24206	10/07/2024	HERTOUS	ALCALDIA DE TOLU	CD240059C	ANDRES TOUS	\$ 21.872.525
24215	23/07/2024	JORGE MERLANO	PROYECTO MORROA	CD240364B	JORGE MERLANO	\$ 4.433.791

24218	25/07/2024	FIDUCIARIA DE OCCIDENTE	TRANSFERENCIA ANCON SUR	CD240789C	DANIEL VILLEGAS	\$ 7.956.814
24231	8/08/2024	HYBRYTEC SAS	TABLEROS UNINORTE	CD240783B	VALENTINA QUINTERO	\$ 28.260.344
24237	14/08/2024	HYBRYTEC SAS	SUMINISTRO INTERRUPTORES	CD241111	VALENTINA QUINTERO	\$ 1.408.176
24238	15/08/2024	INGENIERIA DE PROYECTOS	CELDAS MT AQUANOVA	CD241072B	SEBASTIAN HOYOS	\$ 66.253.078
24230	20/08/2024	VENTUS	ENVOLVENTE TRANSFERENCIAS	CD240990B	SANTIAGO MEJIA	\$ 3.423.735
24241	20/08/2024	VENTUS	GABINETE HABITACIONES	CD241097	SANTIAGO MEJIA	\$ 7.254.710
24242	20/08/2024	FYV AUTOMATIZACION VARIADORES SAS	LAMINA GALVANIZADA	CD241137	JUAN ALEJANDRO	\$ 310.761
24249	22/08/2024	INGENIERIA DE PROYECTOS	GABINETE TERRACOTA	CD241059	SEBASTIAN CABALLERO	\$ 4.946.080
24282	11/09/2024	HYBRYTEC SAS	CUEROS VELEZ	CD241215C	DAVID LOPEZ	\$ 20.585.850
24287	13/09/2024	EDEMSA	TABLERO DE ILUMINACION	CD240448	CLAUDIA TRAVECEDO	\$ 3.918.618
24293	20/09/2024	HYBRYTEC SAS	ARA ALAMOS	CD241215C	DAVID LOPEZ	\$ 4.924.816

Algunos de estos proyectos ya se entregaron ya , otros al día de hoy siguen en ejecución.

V. RESULTADOS

En la práctica en Demco ingeniería se ejecutaron con éxito varios proyectos, donde se estableció una meta de venta, ofertas a realizar y visitas las cuales todas se cumplieron, se trabajaron vario tipos de proyectos diferentes implicando celdas de media y tableros de baja tensión , se realizó una buena gestión comercial y asesoría a clientes y a compañeros del área donde se dieron varias indicaciones a la hora de ver diagramas unifilares .

En el transcurso de la práctica se realizó en la compañía una ejecución de 38 proyectos donde el valor de venta total alcanzo los \$679´790.431 (seiscientos setenta y nueve millones setecientos noventa mil cuatrocientos treinta y uno).

Se implemento un CRM (hubspot) que fue una herramienta que brinda una mayor facilidad para llevar seguimiento, programar reuniones, visitas, llamadas, fechas de cierres de ofertas y tener todo esto de manera organizada en el sistema, lo que facilito acercarse a los clientes.

VI. ANÁLISIS

Las empresas en su fuerza de ventas y personal que atiende clientes , debe mantener en constante capacitación de producto y ventas a sus colaboradores , pues una persona que no tenga estas habilidades blandas para hablar con un cliente y adicional no conozca o tenga un buen manejo del producto , es alguien que no da credibilidad , la formación eléctrica para entender funcionamientos y formas de hacer posibles algunas instalaciones a gusto del cliente , solo se logran llevar de buena manera si al cliente se le habla desde una base y un razonamiento lógico , eléctrico y mecánico .

Esto fue el éxito principal de mis practicas poder asesorar a un cliente desde mi conocimiento como Ingeniero Electricista, y las bases fundamentales que se me dieron a lo largo de mi carrera así logre transmitirle al cliente que era alguien que sabia de que le hablaba y pudieran confiar en mi, sus proyectos

VII. CONCLUSIONES

Al realizar una buena gestión comercial, teniendo conocimiento técnico de los productos que se comercializan se llega a tener un mucho mejor desempeño y una afinidad con el cliente que la que se puede tener al ser solo un vendedor.

Los clientes buscan en sus proyectos quien les brinde alternativas, buenas soluciones, acompañamiento, acorde a lo que necesitan en sus negocios.

La capacitación constante en norma, mantener actualizado con las nuevas tecnologías de los fabricantes incorporándola en los proyectos que se realizan es algo muy importante para los clientes ya que quieren mantener sus plantas modernas.

En el sector de los tableristas es un mercado muy competido para lo cual se debe analizar muy bien las marcas que se manejaran en cada tipo de proyectos los precios son algo que es muy variable dependiendo el producto en cada una de las marcas.

Muchas veces los clientes se deciden por la persona que realizo un buen acompañamiento, les brinda seguridad y se sienten confiados de la empresa más que por el precio final.

El seguimiento y prospección después de realizar ofertas es el mayor éxito de un asesor comercial pues con esto aumenta considerablemente sus probabilidades de cerrar negocios al demostrarle el interés a las personas que piden sus cotizaciones.

Cuando se dirige un proyecto se debe estar de forma muy transversal a todos los departamentos para que este se ejecute sin problemas desde la OC del cliente hasta la entrega final.

REFERENCIAS

- [1] DEMCO | Demco [Anónimo]. Demco | Demco [página web]. [Consultado el 24, mayo, 2024]. Disponible en Internet: <<https://demco.com.co/>>.
- [2] CELDAS DE Media Tensión: ¿Qué Tipos Hay? - ITESA [Anónimo]. Itesa [página web]. [Consultado el 26, mayo, 2024]. Disponible en Internet: <<https://www.itesa.com.pe/celdas-de-media-tension/#:~:text=¿Qué%20son%20las%20celdas%20de,recibir%20y%20distribuir%20la%20energía.>>.
- [3] CELDA DE BAJA TENSIÓN - CDA Ingenieros [Anónimo]. CDA Ingenieros [página web]. [Consultado el 25, mayo, 2024]. Disponible en Internet: <<https://cda-ingenieros.com/producto/celda-de-baja-tension/#:~:text=La%20Celda%20de%20baja%20tensión,la%20distribución%20de%20las%20cargas.>>>.
- [4] ----- [Anónimo]. Multi Pruebas Eléctricas: Potenciando la Confianza en tu Infraestructura [página web]. [Consultado el 25, mayo, 2024]. Disponible en Internet: <<https://www.multipruebas.mx/mantenimiento-preventivo-a-tableros-de-distribucion.html#:~:text=Se%20recomienda%20realizar%20el%20mantenimiento,preventivo%20a%20la%20subestación%20eléctrica.>>>.
- [5] REGLAMENTO TÉCNICO de Instalaciones Eléctricas - RETIE [Anónimo]. Ministerio de Minas y Energía [página web]. [Consultado el 27, mayo, 2024]. Disponible en Internet: <<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-técnico-de-instalaciones-eléctricas-reetie/>>.
- [6] NORMATIVIDAD APLICABLE [Anónimo]. Front Page — Inversores y Controles SAS [página web]. [Consultado el 27, mayo, 2024]. Disponible en Internet: <<https://www.inversoresycontroles.com/wp-content/uploads/2017/12/NORMAS-GLOBALES-PARA-GABINETES.pdf>>.

ANEXOS

Departamento de Ingeniería Eléctrica

SUBESTACIONES ELECTRICAS Y GABINETES DE MEDIA Y BAJA TENSION.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Facultad de Ingeniería

PRACTICANTE: Camilo Jose Restrepo Espinal
ASESORES: Jaime Alejandro Valencia , Ely Saul Perez

PROGRAMA: Ingeniería Eléctrica
Semestre de la práctica: 2024-I

En este informe se busca explicar el proceso de fabricación de subestaciones, celdas y gabinetes eléctricos, desde cómo se debe enviar la solicitud de oferta lo más clara posible, hasta el final cuando es la entrega en sitio del proyecto, así explicaremos el proceso comercial por el que debe pasar una empresa tablerista para comenzar y finalizar con éxito estos proyectos, teniendo en cuenta la normatividad vigente dependiendo para el lugar de instalación de la obra, ambiente, uso y enfoque en el tipo de cliente, para así poder asegurarle de la satisfacción del cliente.



Objetivos

-  El Garantizar el diseño, implementación y operación eficiente en los gabinetes de baja y media tensión, a través de la gestión comercial efectiva y estratégica.
-  Elaborar propuestas técnicas detalladas y presupuestos competitivos, integrando soluciones innovadoras.
-  Proporcionar orientación y capacitación continua a el equipo comercial.



Introducción

En Demco Ingeniería se busca brindar soluciones a los proyectos o requerimientos de nuestros clientes por lo que se les brinda una asesoría técnica y acompañamiento en cada fase del proyecto. Donde se usan estrategias comerciales para crear afinidad con el cliente y establecer una relación de confianza donde se le muestra al cliente que con Demco podrá tener su proyecto completamente certificado, y bajo la normativa cumpliendo sus necesidades.

En el cargo desempeñado se busca acompañar proyectos, prospectar y visitar clientes atendidos o desatendidos y generar nuevas oportunidades de negocio que posteriormente se pueda concretar una venta.



Metodología

Capacitación:

-  Conocimiento del producto
-  Consulta de la norma
-  Estrategias comerciales

Realización de ofertas:

-  Lectura de diagramas unifilares
-  Manejo de diferentes marcas
-  Identificación tipo de proyecto
-  Asesoría al cliente

Finalización del proyecto:

-  Planing
-  Entrega
-  Postventa



Resultados

En Demco Ingeniería se ejecutaron con éxito varios proyectos, donde se estableció una meta de ventas, ofertas a realizar y visitas las cuales fueron efectivas y dieron la posibilidad de trabajar en diferentes tipos de proyectos implicando celdas de media tensión como tableros de baja tensión o diferentes voltajes, la Buena gestión comercial y el acompañamiento constante a los clientes hicieron notar cambios positivos en las relaciones con el cliente.

La asesoría constante en lectura de planas a los compañeros de trabajo y apoyo en el entendimiento de lógicas de control ayudaron a que las ofertas fueran cada vez mas enfocadas a la necesidad del cliente y la oferta fuera lo mas precisa posible, esto hizo que los costos de los proyectos redujeran, pues la oferta se entregaba lo mas especificada posible y esto minimizo los sobrecostos en las obras. Se ejecutaron 30 proyectos de los cuales se estuvo a cargo por un valor en ventas en estos 6 meses de COP \$ 678.790.431

El uso de nuevas tecnologías como CRM es una herramienta que se implementa para darle una mayor facilidad al seguimiento, a programar la agenda con reuniones, visitas, llamadas, Como También para llevar un seguimiento en las fechas de cierre de proyectos y tener una mejor comunicación con los clientes.



Foto: Proyecto Subestación eléctrica para aplicaciones solar







Conclusiones

-  Al realizar una buena gestión comercial, teniendo conocimiento técnico de los productos que se comercializan se llega a tener un mucho mejor desempeño.
-  Los clientes quieren mantener sus plantas modernas por eso es muy importante estar en constante capacitación y enterado de las nuevas tecnologías.
-  En el sector de los tableristas es un mercado muy competitivo para lo cual se debe analizar muy bien las marcas trabajadas según el tipo de proyecto.
-  Cuando se dirige un proyecto se debe estar de forma muy transversal a todos los departamentos para que este se ejecute sin problemas desde la OC del cliente hasta la entrega final.

DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR:

 +57 311 781 7020

 +57 311 781 7020

 Correo: restrepo@utla.edu.co

 <http://www.utla.edu.co/informacion/estudiantes/40336278>