



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**IMPLEMENTACION DEL PROCEDIMIENTO PARA
REALIZAR PROYECTOS ELECTRICOS DE LAS BODEGAS
COMERCIALES EN TIENDAS D1.**

Autor

DIEGO ALEJANDRO SANCHEZ ARBELÁEZ

Asesor Interno:

Walter Mauricio Villa Acevedo

Asesor Externo:

Carlos Andrés Gómez Arboleda

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Eléctrica

Medellín-Colombia

2020



IMPLEMENTACION DEL PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR
PROYECTOS ELECTRICOS DE LAS BODEGAS COMERCIALES EN
TIENDAS D1.

Diego Alejandro Sánchez Arbeláez

Informe de prácticas académicas presentado como requisito parcial para optar al
título de:
Ingeniero Electricista

Asesor Interno:

Walter Mauricio Villa Acevedo

Asesor Externo:

Carlos Andrés Gómez Arboleda

Universidad de Antioquia
Facultad de ingeniería, Ingeniería Electrónica
Medellín, Colombia
2020



Contenido

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	8
2.1. Objetivo general.....	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. MARCO TEÓRICO	9
3.1. Diseño sistema Eléctrico.....	9
3.1.1. Normatividad.....	9
3.1.2. Sistema de iluminación.....	10
3.1.3. Sistema de salidas y tomacorrientes.	10
3.2. Proyecto.....	11
3.2.1. Presupuesto.....	11
3.2.2. El ciclo de vida de un proyecto	11
4. METODOLOGÍA	15
4.1. Adjudicación Diseño.	15
4.1.1. Paso a paso diseño.	15
4.2. Adjudicación Proyecto.....	21
4.3. Comité de Obra Inicial.....	21
4.4. Planificación de Obra.....	21
4.4.1. Planificación de material.....	21
4.4.2. Planificación de Mano de Obra.....	22
4.5. Ejecución.	22
4.6. Finalización.....	22
4.6.1. Acta de entrega.	22
4.6.2. Liquidación de presupuesto.....	22
4.6.3. Entrega de documentación.....	22
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	24
5.1. Adjudicación Diseño.	24
5.1.1. Paso a paso diseño.	24
5.2. Adjudicación Proyecto.....	36
5.3. Comité de Obra Inicial.....	37
5.4. Planificación de Obra.....	38
5.4.1. Planificación de material.....	38



5.4.2.	Planificación de Mano de Obra.....	38
5.4.3.	Ejecución.....	41
5.5.	Finalización.....	46
5.5.1.	Acta de entrega.	46
5.5.2.	Liquidación de presupuesto.....	47
5.5.3.	Entrega de documentación.....	47
6.	CONCLUSIONES	50
7.	REFERENCIAS	52



Tabla de figura

Figura 1. Ciclo de vida del proyecto de 4 fases.....	12
Figura 2. Etapa de planificación de un proyecto.....	13
Figura 3. Plano arquitectónico.....	24
Figura 4. Panel led 30x120cm.....	25
Figura 5. Ojo de buey de 18w.	25
Figura 6. Reflector de 100W.....	25
Figura 7. Distribución iluminación.....	26
Figura 8. Área de cálculos.....	27
Figura 9. Resultados cálculos fotométricos.....	27
Figura 10. Perdidas de energía.	28
Figura 11. Porcentaje de regulación para circuito con mayor demanda de corriente.	28
Figura 12. Tomacorriente doble sencillo con polo a tierra y tomacorriente bifásico trifilar.	30
Figura 13. Tomas de zona de fríos y cocineta.....	30
Figura 14. Tomas puestos de pago y oficina.....	31
Figura 15. Disposición en el plano de lo tomacorrientes	31
Figura 16. Diagrama unifilar de sistema regulado.....	32
Figura 17. Cuadro de carga tablero normal.....	33
Figura 18. Diagrama unifilar de tablero normal.	34
Figura 19. Cuadro de carga sistema regulado.	35
Figura 20. Diagrama unifilar tablero regulado.	35
Figura 21. Plano AutoCAD de diseño eléctrico.	36
Figura 22. Cronograma de obra	38
Figura 23. Orden de compra enviada a los clientes.	38
Figura 24. Anclaje y montaje de puestos de pago.....	42
Figura 25. Montaje de sensores en oficina.....	43
Figura 26. Instalación de iluminación en la tienda.....	43
Figura 27. Iluminación zona de fríos.	44
Figura 28. Sistema Bypass y tablero regulado.....	44
Figura 29. Tablero normal.	45
Figura 30. Iluminación zona de servicios.	45
Figura 31. Tomas eléctricas de oficina.....	46
Figura 32. Swiche eléctrico Bodega.	46
Figura 33. Acta de Entrega Tienda D1 Salvador	¡Error! Marcador no definido.
Figura 34. Liquidación de obra.....	47
Figura 35. Certificación RETIE D1 Salvador.	48
Figura 36. Oficio entrega de documentación.....	49

Tabla de tablas

Tabla 1. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para almacenes.	16
Tabla 2. Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea	16
Tabla 3. Circular mil de acuerdo al calibre del conductor.....	17
Tabla 4. Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. Tabla 310-16 de la NTC 2050	19
Tabla 5. Organización de tableros trifásico de distribución.	20
Tabla 6. Organización de tableros monofásico de distribución.	20
Tabla 7. Lista de Presupuesto entregado.....	37



1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto se divide en etapas que involucran varias de las disciplinas correspondientes al campo de la ingeniería en general.

Las bodegas comerciales de Tiendas D1 propiedad de la empresa Koba, tienen como principal fundamento la venta de productos alimenticios, brindando un buen confort y seguridad a las personas que lo visitan, por esta razón uno de los ítems más importantes en la elaboración de este tipo de proyectos, es el diseño de la iluminación, seguridad y la calidad en la construcción de las tiendas.

La implementación de la metodología tiene 4 pilares importantes, adjudicación del diseño, adjudicación de la construcción, ejecución y finalización del proyecto.



2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Implementar el procedimiento para realizar proyectos eléctricos en las Tiendas D1.

2.2. Objetivos específicos

- Garantizar el adecuado diseño y construcción del sistema eléctrico cumpliendo con la normatividad vigente (RETIE, NTC 2050, RETILAP).
- Hacer la debida planificación de los recursos para realizar una ejecución asertiva de la obra.
- Apoyar al ingeniero residente en sus funciones para un proyecto en específico.
- Entregar la documentación requerida para el diseño, ejecución y cierre del proyecto.



3. MARCO TEÓRICO

3.1. Diseño sistema Eléctrico

3.1.1. Normatividad

3.1.1.1. Norma Técnica Colombiana (NTC 2050)

El objetivo de este código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.

Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.

Dentro de los riesgos, se pueden resaltar los causados por sobrecarga en instalaciones eléctricas, debido a que no se utilizan de acuerdo con las disposiciones de este código. Esto sucede porque la instalación inicial no prevé los posibles aumentos del consumo de electricidad. Una instalación inicial adecuada y una previsión razonable de cambios en el sistema, permitirá futuros aumentos del consumo eléctrico.

Este código no tiene la intención de marcar especificaciones de diseño ni de ser un manual de instrucciones para personal no calificado [1].

3.1.1.2. RETIE

El RETIE (Reglamento técnico de instalaciones eléctricas) es un documento técnico-legal para Colombia expedido por el ministerio de Minas y energía.

Esta muestra los principales parámetros a tener en cuenta para que una instalación eléctrica sea lo más segura posible, no es una guía de diseño eléctrico y es de obligatorio cumplimiento en este país [2].

3.1.1.3. RETILAP - Reglamento Técnico De Iluminación Y Alumbrado Público

RETILAP - El objeto fundamental del reglamento es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: Los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual. El reglamento establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior, en el territorio



colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación [2].

3.1.2. Sistema de iluminación.

Un sistema de iluminación es un conjunto de elementos, que se diseña en el software Dialux, para proporcionar una visibilidad clara y aspectos estéticos requeridos en un espacio y actividades definidas [2]. Esto se realiza seleccionando las luminarias y lámparas que proporcionan el nivel de iluminación, para nuestro caso son bodegas comerciales con alta concentración de personas por lo tanto se trabajara con 750 lx según el RETILAP, utilizando paneles led para los locales diseñados y construidos, para que se minimicen efectos de brillo directo y reflejado buscando en todos los casos optimizar el uso de energía y reducir el costo operativo. Un sistema de iluminación está integrado por los siguientes elementos:

- Lámparas: Son las encargadas de transformar la energía eléctrica en luminosa. Luminarias: Son los gabinetes que contienen a las lámparas y en algunos casos también el balastro, además sirven para controlar y dirigir el flujo luminoso de una o más lámparas.
- Panel led: Son dispositivos electromagnéticos, electrónicos o híbridos, los cuales limitan la corriente de las lámparas y cuando es necesario, la tensión y corriente de encendido.
- Dispositivos de control: Son dispositivos tales como apagadores o suiches, fotoceldas, controladores de tiempo, sensores de movimiento, etc. Para el control de los sistemas de iluminación.

3.1.3. Sistema de salidas y tomacorrientes.

Corresponde a todas las salidas de energía destinadas para la utilización segura por parte del usuario final. Cada salida o tomacorriente al igual que sus conductores se dimensionan de acuerdo a la carga que deben alimentar, de esta forma se garantiza que dichos conductores no sufran daños y puedan llegar a causar un accidente a causa de la corriente.

Ya que el propietario del local nos da los elementos que debemos alimentar debemos tener en cuenta el tipo de cable que debemos usar y él toma, además sabemos que el sistema que se usara es trifásico por las cargas que se van a tener, con el fin de minimizar el calibre de los conductores a usar [3].



3.2. Proyecto

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero”.

Un Proyecto Eléctrico es la planeación de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas para distribuir energía eléctrica a cualquier punto que se desee, se debe determinar el personal, materiales, herramientas u otros para finalmente determinar el costo total de la obra eléctrica [4].

3.2.1. Presupuesto

Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones nos permite obtener un costo aproximado de la obra a construir, y en función de condiciones externas este costo presupuestado puede variar. Las partes de un presupuesto valorativo detallado de mediciones y cuantificaciones son precios unitarios, costos directos, costos indirectos y costos resultantes [5].

3.2.2. El ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan, su naturaleza propia y su área de aplicación. Un ciclo de vida puede documentarse con ayuda de una metodología y puede ser determinado por las particularidades de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos variarán ampliamente de acuerdo a las necesidades. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir, independientemente del trabajo específico involucrado [6].

3.2.3. Características

Todos los proyectos, sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida [7].

- Inicio



- Planeación
- Ejecución y Control
- Cierre

Aunque muchos proyectos pueden tener fases con nombres y entregables similares, pocos son idénticos. Algunos proyectos tendrán una sola fase.

Otros, en cambio, pueden constar de muchas. La gráfica 1 muestra un ejemplo de proyecto de 4 fases. Normalmente, las diferentes fases tienen una duración o longitud diferente.

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente.

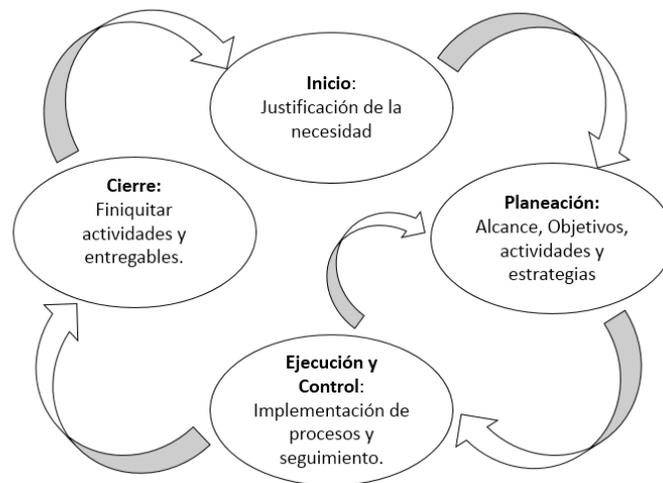


Figura 1. Ciclo de vida del proyecto de 4 fases.

3.2.3.1. Inicio

Para comenzar a ejecutar un proyecto, es indispensable desglosarlo en tareas de manera que se pueda programar la ejecución de las mismas y determinar los recursos necesarios, usando herramientas y métodos que ayuden a planificar, ejecutar y cerrar el proyecto de la mejor manera.

3.2.3.2. Planeación

El Proceso de Planificación consta de las siguientes operaciones [8]:

- Especificar los objetivos del proyecto (definidos en el alcance).
- Estructurarlo en actividades y tareas.
- Establecer una secuencia, prioridades y dependencia entre tareas.

- d. Estimar la duración de las tareas.
- e. Definir los recursos disponibles.
- f. Definir el presupuesto admisible.

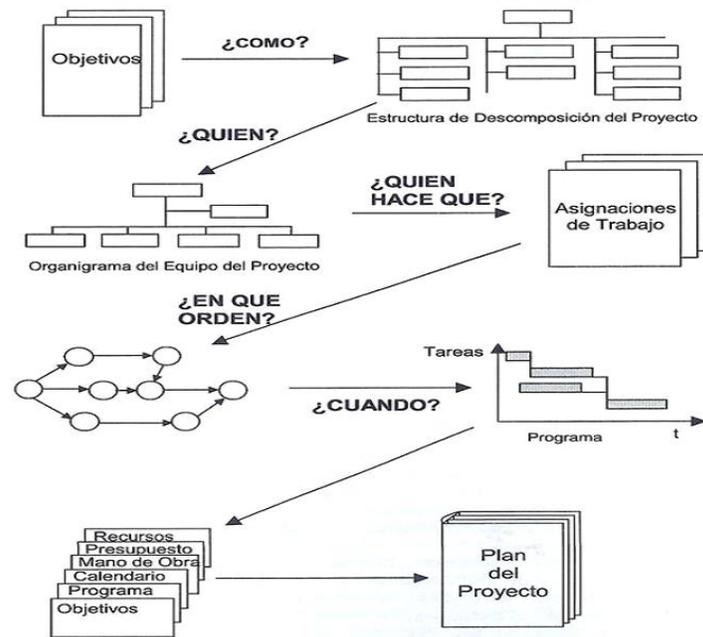


Figura 2. Etapa de planificación de un proyecto.

3.2.3.3. Ejecución (Control)

Etapa de desarrollo del trabajo, esta es responsabilidad del contratista, con la supervisión del cliente. Durante la ejecución del proyecto, se debe poner énfasis en la comunicación para tomar decisiones lo más rápido posible en caso de que surjan problemas. Además, se deberán organizar regularmente (una vez por semana, preferentemente) reuniones para administrar el equipo, es decir, discutir regularmente el progreso y determinar las prioridades para las siguientes semanas. En el control lo que se hace es comparar la planificación inicial con la ejecución real, es decir, con el cumplimiento del plan de trabajo y el presupuesto.

En todo proyecto existen riesgos más o menos graves, aparecen problemas, y por esta razón, aunque no se puede prever todos los imprevistos posibles, si es necesario tener un plan de contingencia. Esto va a suponer la realización de cambios y probablemente un nuevo ciclo de planificación y ajuste [9].

3.2.3.4. Cierre

Una vez que el proyecto ha finalizado, es buena idea que el contratista se asegure de haber cumplido con las especificaciones. El término Pruebas de las unidades se refiere a la validación, por parte del contratista, de la conformidad del producto en función de cada una de las condiciones especificadas.

La documentación debe acompañar al proyecto en la entrega. En ocasiones, esta documentación está incompleta o desactualizada; sin embargo, es uno de los aspectos esenciales de un proyecto ya que constituye el punto de referencia del trabajo una vez ejecutado [10].

Los criterios que se tuvieron en cuenta para el diseño y construcción de las bodegas inicialmente es la capacidad eléctrica, por parte del RETIE la exigencia más grande es la utilización de cable sintox o libre de alógeno pues son lugares donde se tiene alta concentración de personas otros puntos importantes que se deben tener en cuenta para la certificación es la debida marcación de tableros, códigos de colores, descarga a tierra de todos los elementos eléctricos como lo son: Ductos eléctricos, cajas, tableros etc., también la marcación con cinta naranja de los tubos y ductos los cuales son portadores de cableado eléctrico, también se hace la respectiva medición de la respectiva puesta a tierra.

Los principales componentes que se tienen en cuenta para el diseño eléctrico son la instalación de dos tomas regulados y dos normales en los puestos de pago igual que en la oficina, también se instala un multitoma dentro de la zona de venta, tomas para neveras, congeladores en la parte de iluminación se instala lámparas de emergencia en iluminando las respectivas rutas de evacuación en el diseño de iluminación este debe cumplir con 750 lx en el área de ventas ya que es un lugar de alta de concentración de personas esto se debe cumplir según lo estipulado en el RETILAP.



4. METODOLOGÍA

La metodología para la implementación en la realización de los proyectos está constituida por los siguientes pasos:

- 1) Adjudicación Diseño.
- 2) Adjudicación Proyecto.
- 3) Comité de Obra Inicial.
- 4) Planificación de Obra.
- 5) Ejecución de Obra
- 6) Finalización.

Durante la metodología se explicará el procedimiento utilizado para realizar proyectos eléctricos de las bodegas comerciales en Tiendas D1.

4.1. Adjudicación Diseño.

Tiendas D1 cuenta con un grupo de proveedores para realizar los diseños eléctricos de sus bodegas comerciales, el proceso de adjudicación consiste en elegir según las fortalezas de cada uno de los proveedores, al que más se adapte al tipo de tienda a diseñar, se mostrará paso a paso en caso de ser adjudicado el diseño a la compañía.

4.1.1. Paso a paso diseño.

4.1.1.1. Entrega Arquitectura.

El área de arquitectura de Tiendas D1 suministra el plano arquitectónico y las necesidades específicas de la tienda, para el diseño del sistema de iluminación, toma corrientes, sistema regulado, tren de frío y puestos de pago.

4.1.1.2. Simulación fotométrica y de iluminación.

Mediante simulación en Dialux y de acuerdo con el diseño arquitectónico entregado en formato dwg, se ubican las luminarias en cada zona, Dialux permite visualizar los cálculos respectivos para evaluar el cumplimiento del RETILAP, que es la norma colombiana que exige los parámetros mínimos de iluminación para lugares con alta concentración de personas.

Una vez realizadas las simulaciones y teniendo certeza de la ubicación exacta de las luminarias en el Dialux, luego se exporta a AutoCAD, y este hacen las modificaciones finales para la presentación del plano.



En la tabla 1 y 2, se muestran los parámetros mínimos a tener en cuenta para el diseño de la iluminación del proyecto:

Almacenes				
<i>Iluminación general:</i>				
En grandes centros comerciales	19	500	750	1000
Ubicados en cualquier parte	22	300	500	750
Supermercados	19	500	750	1000

Tabla 1. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigibles para almacenes.

Iluminancia de tarea (lx)	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas (lx)
Mayor o igual a 750	500
500	300
300	200
Menor o igual a 200	E_{tarea}
Uniformidad (E_{min}/E_{prom})	
Mayor o igual a 0,5	Mayor o igual a 0,4

Tabla 2. Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea

4.1.1.3. Diseño tomacorrientes.

El diseño de tomacorrientes se realiza en el software AutoCAD bajo los requerimientos mínimos de la norma NTC 2050 y RETIE. Se tienen en cuenta las necesidades especiales del cliente, en la superficie de la tienda se distribuyen tomas de tensión de 120V para puestos de pago y oficina.

Finalmente, según especificaciones de proveedores del tren de frío se deben diseñar tomas trifilares bifásicos de 220V, para congeladores, neveras y demás dispositivos que así lo requieran. Se debe tener en cuenta el respectivo cuadro de cargas para que las fases principales queden balanceadas y así evitar sobre cargas y apagones en la tienda.

Calibre AWG o MCM	SECCIÓN		DIAMETRO	
	CIRCULAR MIL	mm ²	In	mm
18	1618,3	0,82	0,04022798	1,02179079
16	2585,3	1,31	0,05084602	1,29148899
14	4104,9	2,08	0,06406975	1,62737158
12	6512,6	3,3	0,08070089	2,04980255
10	10361,0	5,25	0,10178903	2,58544147
8	16498,7	8,36	0,12844715	3,26255768
6	26228,2	13,29	0,16195107	4,11355729
4	41720,3	21,14	0,20425554	5,18809059
3	52614,2	26,66	0,22937782	5,82619655
2	66349,9	33,62	0,25758478	6,5426534
1	83282,8	42,2	0,28858753	7,33012338
1/0	105583,6	53,5	0,3249363	8,25338207
2/0	133094,5	67,44	0,36482125	9,26645967
3/0	167789,1	85,02	0,4096207	10,4043657
4/0	211581,6	107,21	0,45998004	11,6834931
250	249986,4	126,67	0,49998644	12,6996556
300	299995,6	152,01	0,54771852	13,9120503
350	349985,0	177,34	0,59159527	15,0265199
400	399994,1	202,68	0,63245086	16,064252
500	499992,6	253,35	0,70710156	17,9603797
600	599991,1	304,02	0,77459095	19,6746102
700	699989,7	354,69	0,83665385	21,2510078
750	749979,1	380,02	0,86601332	21,9967382
800	799988,2	405,36	0,89442059	22,718283
900	899986,7	456,03	0,9486763	24,0963779
1000	999985,2	506,7	0,99999262	25,3998125
1250	1249991,4	633,38	1,11803015	28,3979658
1500	1499977,9	760,05	1,22473583	31,1082901
1750	1749984,0	886,73	1,32286962	33,6008884
2000	1999970,5	1013,4	1,41420313	35,9207594

Tabla 3. Circular mil de acuerdo con el calibre del conductor.

4.1.1.4. Dimensionamiento de conductores:

Se deben seleccionar conductores que soporten la corriente, de acuerdo con la tabla 3, pero en este caso, debido a que las distancias eran tan grandes, muchas veces

los conductores cumplieran con la capacidad de corriente, pero se debían escoger calibres superiores para poder cumplir con la regulación de tensión.

Una vez calculada la corriente se multiplica por un factor de seguridad de 1,25, para obtener el factor de sobre intensidad, es decir, se está incrementando un 25% la corriente y con este valor dimensionar los conductores, este factor en algunas ocasiones aumenta el calibre del conductor, pero se garantiza mayor seguridad y confiabilidad en la instalación.

Para el diseño siempre se consideró aislamiento para 75°C, aunque la corriente fuera menor a 100 A.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm ²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1
53,50	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900

506,70	455	545	615	375	445	500	1.000
633,38	495	590	665	405	485	545	1.250
760,05	520	625	705	435	520	585	1.500
886,73	545	650	735	455	545	615	1.750
1.013,40	560	665	750	470	560	630	2.000

Tabla 4. Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C. Tabla 310-16 de la NTC 2050

4.1.1.5. Protecciones.

El objetivo de las protecciones es abrir el circuito y evitar que siga fluyendo corriente en caso de una falla, para luego ser evacuada a tierra.

Ejemplo: Se dimensiona un circuito para una corriente de 5 A entonces se escoge una protección de 1 x 20 A en caso de un circuito monofásico, si hay una falla (cortocircuito) la corriente sube a más de 20 A, por lo tanto, la protección la detecta y se dispara abriendo el circuito, luego, esa corriente es evacuada hacia tierra por el sistema de puesta a tierra, que es el único camino que tiene.

Así, una vez calculada la corriente por circuito, de acuerdo a la potencia y al voltaje de los dispositivos a conectar, se dimensionan las protecciones, donde simplemente se escoge la protección más cercana por encima de la corriente calculada, pero si el valor de la protección está muy cercano a la corriente calculada, se multiplica la corriente por un factor igual a 1,25; y de acuerdo a este nuevo valor se dimensiona la protección. De esta forma se evita que la protección se dispare ante situaciones como sobrecargas temporales.

4.1.1.6. Selección de tableros de distribución.

Una vez realizados los cuadros de carga y conocer la cantidad de circuitos por tablero, se dimensionan los tableros, tratando de dejar varios espacios disponibles en cada uno de ellos, para posibles futuras cargas.

Los tableros comerciales tienen las siguientes capacidades:

12, 18, 24, 30, 36 y 42 circuitos.

Se debe tener en cuenta como están organizados dichos tableros, ya que de ello depende la numeración de los circuitos cuando se trata de circuitos bifásicos o trifásicos, los cuales deben estar conectados entre dos líneas o barrajes diferentes (bifásicos) y entre tres barrajes diferentes (trifásicos), de tal forma de obtener el voltaje línea – línea de 220V.

De acuerdo con lo anterior, los tableros de distribución se organizan de la siguiente forma:



Tableros trifásicos (5H, 3F, 1N, 1T)	
Fase	# Circuito
R	1, 2
S	3, 4
T	5, 6
R	7, 8
S	9, 10
T	11, 12

Tabla 5. Organización de tableros trifásico de distribución.

Tableros monofásicos (3H, 2F, 1N)	
Fase	# Circuito
R	1, 2
S	3, 4
R	5, 6
S	7, 8
R	9, 10
S	11, 12

Tabla 6. Organización de tableros monofásico de distribución.

4.1.1.7. Balance de fases:

Se conectan cantidades aproximadamente iguales de carga en cada una de las fases de cada tablero.



El balance de fases se realiza con el objetivo de que por cada fase haya un flujo aproximadamente igual de corriente, de esta forma, los barrajes de cada fase serán del mismo calibre.

Si no se balancea: Inicialmente ya se seleccionó una protección trifásica de acuerdo a la corriente demanda en el totalizador, al realizar el balance cada fase tendrá una corriente aproximadamente igual, por lo tanto, no habrá ningún tipo de problema con la protección seleccionada.

Si no se realiza el balance, puede que haya una fase que quede mucho más cargada con respecto a las otras, por lo tanto, habrá más corriente fluyendo por ella y de esta forma la protección de esta fase se puede comenzar a disparar aún sin la presencia de fallas, esto representará pérdidas económicas debidas a esas interrupciones, además de que se tendrán que dimensionar los barrajes de acuerdo a la fase más cargada.

Cálculo de balance de fases:

$$\%Balance = \frac{Carga\ max. - Carga\ min.}{Carga\ max.} \times 100 \leq 5\% \quad (4)$$

Donde:

Carga máx.: Fase con la mayor cantidad de carga.

Carga min.: Fase con la menor cantidad de carga.

4.2. Adjudicación Proyecto.

Tiendas D1 cuenta con un grupo de proveedores para realizar la construcción de los proyectos eléctricos en sus tiendas nuevas, los proveedores están sujetos a un contrato que maneja precios fijos para suministro e instalación de las cantidades eléctricas.

4.3. Comité de Obra Inicial.

En el comité de obra realizado en el local a intervenir, el proveedor de diseño presenta el diseño de las redes eléctricas, el cliente expone las necesidades puntuales frente al proyecto, se presenta el presupuesto, fecha de apertura de la tienda, cronogramas y firma del acta de inicio.

4.4. Planificación de Obra.

4.4.1. Planificación de material.

Según el diseño, el presupuesto y necesidades identificadas en sitio se realizan las órdenes de compra a los diferentes proveedores, garantizando que al inicio de la obra esté todo el material en sitio.

4.4.2. Planificación de Mano de Obra.

Por parte de la compañía se realiza la selección de un técnico encargado, luego se discuten temas generales, presentando el local, diseño y necesidades expresadas por el cliente en el comité, con el encargado, cronograma y área del local se realiza la selección de personal que se enviará a dicha obra con el fin de cumplir con las fechas establecidas.

4.5. Ejecución.

El inicio de la ejecución del proyecto está determinado por la llegada del material al local, la persona destinada a recibir el material es el encargado de obra, el cual realiza un listado de todo lo que llega y se revisa lo pendiente por llegar, luego de iniciar trabajos se realizan visitas constantes al sitio para resolver dudas e inconvenientes que se van presentando durante el desarrollo de la obra, además de revisar que las instalaciones estén cumpliendo con la normatividad RETIE. También es importante estas visitas con el fin de tener un constante contacto con la arquitecta encargada para solucionar las necesidades que se van presentando a medida del avance de la tienda.

4.6. Finalización.

4.6.1. Acta de entrega.

Se hace una visita a la tienda para entregar las instalaciones eléctricas construidas, la entrega se formaliza firmando un acta de recibo a satisfacción firmada por las partes.

4.6.2. Liquidación de presupuesto.

La liquidación del presupuesto se hace con las cantidades realmente ejecutadas y son comparadas con el presupuesto inicial, con el fin de evidenciarle al cliente si existe un costo por debajo o un sobrecosto y así finalmente recibir la aprobación de la arquitecta y realizar la factura.

4.6.3. Entrega de documentación.

4.6.3.1. Planos récord.

Se entregan los planos finales de las instalaciones eléctricas divididos en plano de iluminación y plano de tomas eléctricas.



4.6.3.2. Memorias de Calculo.

Se entregan las memorias de cálculo de tomas eléctricos y cálculos fotométricos.

4.6.3.3. Liquidación y factura

Se adjunta la liquidación aprobada y la factura donde está consignado el valor total del proyecto.

4.6.3.4. Certificación RETIE

Una entidad competente certifica la instalaciones eléctricas realizadas y dicho certificado se entrega al cliente.



5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Durante los resultados, se mostrará el desarrollo del proyecto D1 el Salvador como un ejemplo de la implementación de la metodología.

5.1. Adjudicación Diseño.

Tienda D1 el Salvador es un local que tiene 338,24 m², la cual está ubicada en el barrio el Salvador, este diseño fue adjudicado a la compañía y a continuación se expondrá lo realizado.

5.1.1. Paso a paso diseño.

5.1.1.1. Entrega Arquitectura.

En la figura 3 se muestra el plano arquitectónico entregado por el área de arquitectura de tiendas D1.

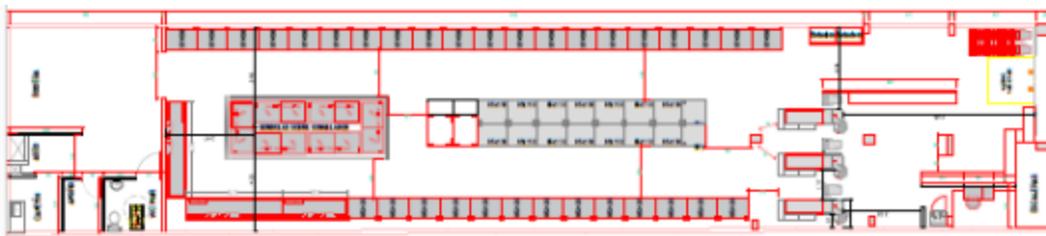


Figura 3. Plano arquitectónico

5.1.1.2. Simulación fotométrica y de iluminación.

Las luminarias elegidas por el cliente, para el diseño y construcción son:

- Paneles 30 cm x 1,20 cm de 48W (figura 4).
- Ojos de buey de 18W (figura 5).
- Reflectores de 100W (figura 6).



Figura 4. Panel led 30x120cm.



Figura 5. Ojo de buey de 18W.



Figura 6. Reflector de 100W

Para el diseño de iluminación, se ubican inicialmente las luminarias (figura 7), se determina el área de estudio (figura 8) y finalmente se obtuvieron los cálculos fotométricos (figura 9).

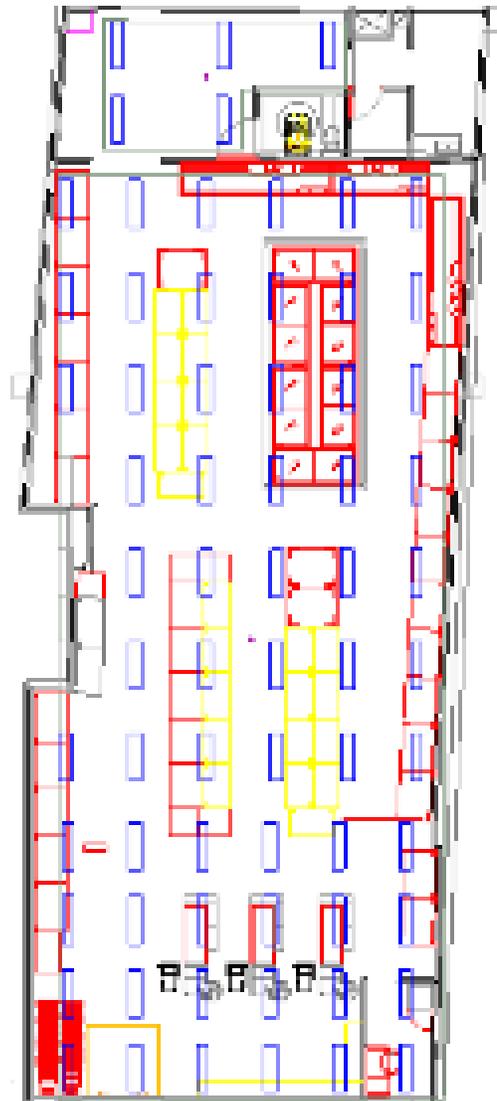


Figura 7. Distribución iluminación.

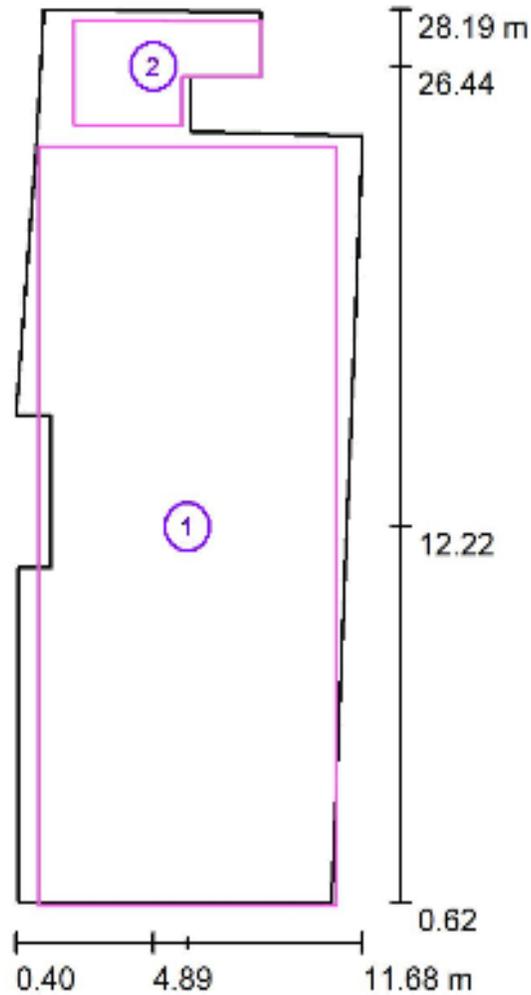


Figura 8. Área de cálculos.

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	64 x 128	812	63	1236	0.077	0.051
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	32 x 16	669	297	1017	0.445	0.292

Figura 9. Resultados cálculos fotométricos.

5.1.1.3. Memorias de cálculo.

Para elaboración de las memorias de cálculo, realizar el cálculo de pérdidas de energía (figura 10) y el porcentaje de regulación (figura 11), se tuvo en cuenta todos elementos que van instalados dentro de la tienda (figura 12).

Corriente I [A]	68
Conductor Cu N.º 4 THHN AWG	
R [Ω/km]	0,656
X [Ω/km]	0,187
Factor de potencia	0,9
Z [Ω/km]	0,607
Longitud de tramo L [km]	0,028
Pérdidas de energía [W]	45.35

Figura 10. Pérdidas de energía.

$$\%R = \frac{K . P . L . 100}{56 . FP . V^2 . CC}$$

Ecuación 1 Calculo de regulación

Dónde:

%R: Porcentaje de regulación.

K: 1 si es trifásico, 2 si es monofásico.

P: Potencia en vatios.

L: Longitud del circuito en metros.

V: Voltaje del circuito en voltios.

CC: Calibre del conductor en mm².

$$\%R = \frac{(1) . (5000W) . (50m) . (100)}{56 . (0.9) . (220V)^2 . (6.75mm^2)}$$

- 2) Para este caso la caída de tensión a máxima carga en el circuito de la unidad condensadora tiene el valor de 0,15183%

Figura 11. Porcentaje de regulación para circuito con mayor demanda de corriente.

DESCRIPCIÓN	CARGA (W)
ILUMINACIÓN TIENDA/BODEGA	3964
RACK/DING DONG	400
CONGELADORES	2400
BY-PASS	1500
NEVERA	1600
TOMAS OFICINA	400
UNIDAD CONDENSADORA 1	5000
UNIDAD CONDENSADORA 2	5000
MULTITOMA	1500
PUESTOS DE PAGO	1200
TOMA COCINETA	1500
PUERTA	5000
CARGA TOTAL (W)	29464
CARGA EN VA	32737.7

Figura 12. Elementos instalados en la tienda.

5.1.1.4. Diseño de tomacorrientes.

A continuación, los requerimientos considerados para el diseño de fuerza:

- Un toma para microondas en cocineta.
- Dos tomas 120V-15A y dos tomas regulados por puesto de pago y oficina.
- Sistema de frío, de acuerdo con las fichas técnicas suministradas por el proveedor de frío:
- Seis tomas 220V-20A pata trabada para congeladores.
- dos tomas 220V-20A pata trabada para neveras.

Conforme a lo descrito, se seleccionan los tomacorrientes de acuerdo con la potencia demandada y el lugar de instalación, así:

Cocineta: Tomas dobles tipo GFCI monofásicos de 127 V, para garantizar protección en caso de contacto con agua, se consideró, que un solo toma GFCI ya que es exigido por el RETIE y la NTC 2050.

Zona de fríos: Tomas trifilares bifásicos de 220V (figura 13), para congeladores, Neveras y demás dispositivos que demandan potencias considerables.

Oficinas: Tomas sencillos 120V (figura 13), tomas regulados 120V para computador.



Figura 12. Tomacorriente doble sencillo con polo a tierra y tomacorriente bifásico trifilar.

En las figuras 13,14 y 15 se observar el diseño final de fuerza.

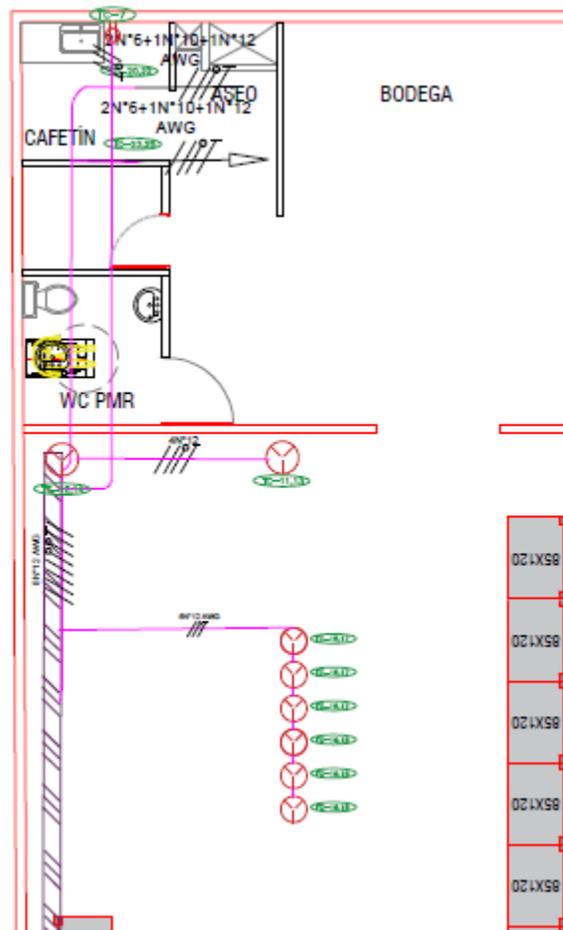


Figura 13. Tomas de zona de fríos y cocineta.

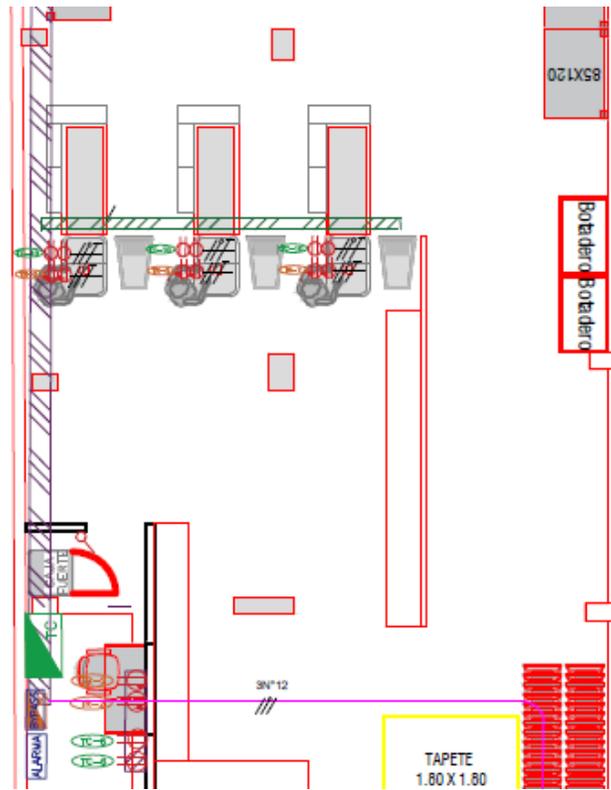


Figura 14. Tomas puestos de pago y oficina.

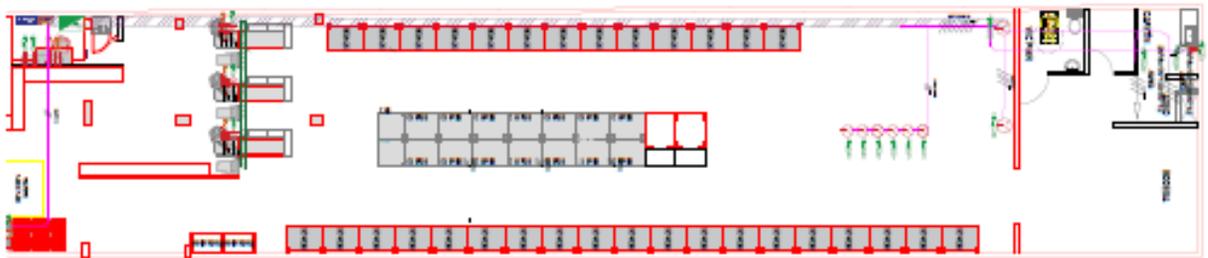


Figura 15. Disposición en el plano de lo tomacorrientes

5.1.1.5. SISTEMA REGULADO

El cálculo para el sistema regulado arrojó como resultado una UPS de 3kVA, que es la potencia mínima para suplir la carga especial de la tienda, en un caso de ausencia de tensión normal suministrada por la red, en la (figura 16) se muestra el diagrama unifilar del sistema regulado.

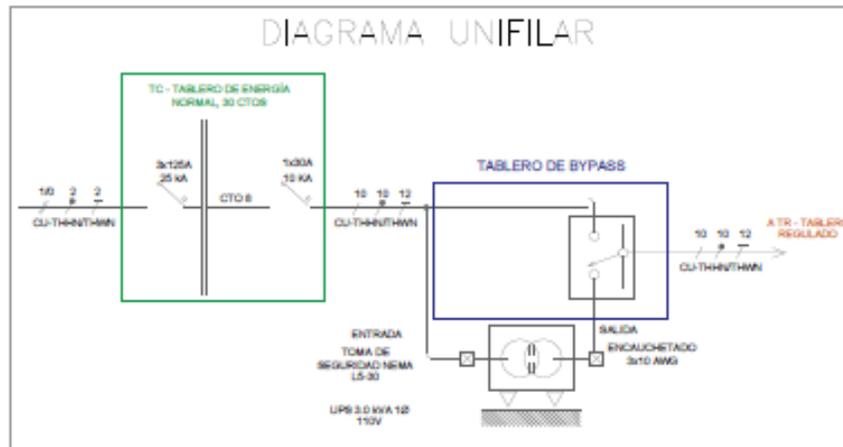


Figura 16. Diagrama unifilar de sistema regulado.

5.1.1.6. Diagrama Unifilar tablero normal.

En la figura 17 y 18 se enseña el cuadro de carga y diagrama unifilar de tablero de

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN : ENERGIA NORMAL															
Ubicación: DI SALVADOR					Especificaciones: 34 Otar Capacidad Barrar: 225 A					Fases: 2 Tensión: 220V		Hilos: 4			No. Tablero Común
Descripción	Luminaria	Tamar	Prot. (Amp.)	Conduc AWG	Voltiosporiar	Ota	L1 L2	Ota	Voltiosporiar	Conduc AWG	Prot. (Amp.)	Tamar	Luminaria	Descripción	
ILUMINACIÓN TIENDA	23	0	1x20A 10kA	N-12 AWG	1104	1	1	2	1056	N-12 AWG	1x20A 10kA	0	22	ILUMINACIÓN TIENDA	
ILUMINACIÓN TIENDA	17	0	1x20A 10kA	N-12 AWG	816	3	3	4	500	N-12 AWG	1x20A 10kA	0	4	ILUMINACIÓN EXTERIOR	
ILUMINACION BODEGA	10	0	1x20A 10kA	N-12 AWG	700	5	5	6	400	N-12 AWG	1x20A 10kA	2	2	OFICINA	
MICROONDAS	0	1	1x20A 10kA	N-12 AWG	1200	7	7	8	1500	N-10 AWG	1x30A 10kA	1	0	UPS	
RACK	0	2	1x20A 10kA	N-12 AWG	1200	9	9	10	400	N-12 AWG	1x20A 10kA	3	0	PUESTO DE PAGO	
NEVERA 2	0	2	1x20A 10kA	N-12 AWG	800	11	11	12	800	N-12 AWG	2x20A 10kA	2	0	NEVERA 1	
						13	13	14							
						15	15	16							
CONGELADOR 2	0	3	2x20A 10kA	N-12 AWG	1200	17	17	18	1200	N-12 AWG	2x20A 10kA	3	0	CONGELADORES 2	
						19	19	20							
PUERTA	0	1	2x20A 10kA	N-12 AWG	1200	21	21	22	5000	N-6 AWG	2x50A 10kA	1	0	UNIDAD CONDENSADORA	
						23	23	24							
UNIDAD CONDENSADORA 2	0	1	2x40A 10kA	N-8 AWG	5000	25	25	26	1500	N-10 AWG	2x30A 10kA	3	0	MULTITOMA	
						27	27	28							
						29	29	30							
Potencia parcial por fase:		L1-	13210	VA	L2-	12366	VA	L3-	N/A	VA					
Carga Total -		25576 VA			Demanda -		25576 VA			I(A) -		70			
Fase: 2N2		Neutra: 1N4			Tierra: 1N4										
Protección: Gral: 2X100 Amp - 25kA															

Figura 17. Cuadro de carga tablero normal.

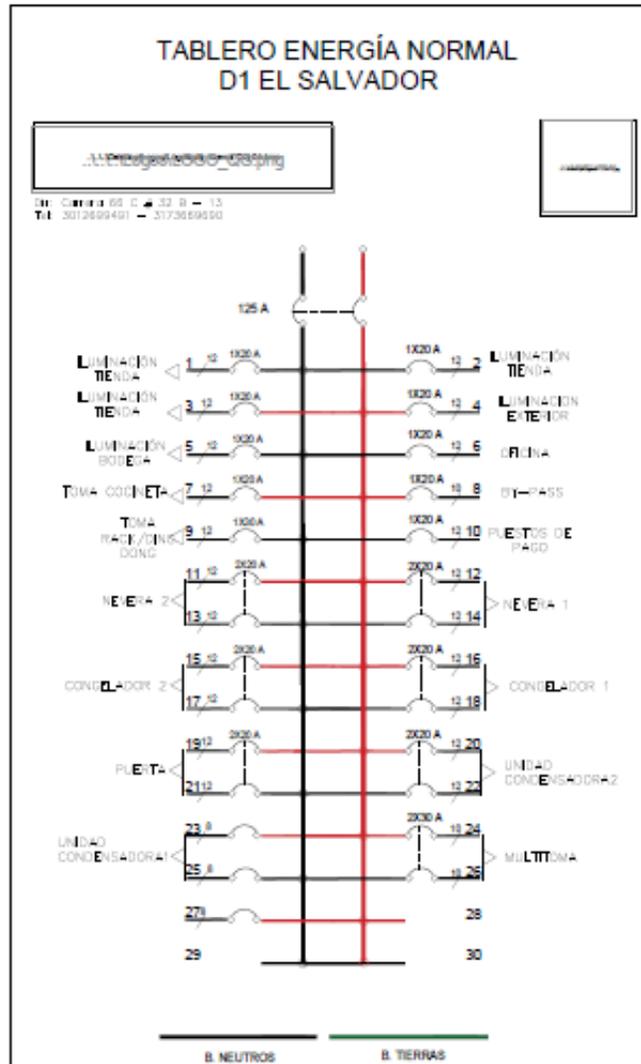


Figura 18. Diagrama unifilar de tablero normal.

5.1.1.7. Diagrama Unifilar tablero regulado.

En el diagrama unifilar del tablero regulado se encuentran conectados los equipos especiales que deben ser respaldados y que no deben de pasar por eventos de ausencia de tensión, en la figura 19 y 20 se enseñan el cuadro de carga y diagrama unifilar del tablero de distribución de energía regulada.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN : ENERGÍA REGULADA														
Ubicación: D1 SALVADOR				Especificaciones: 8 Ctos		Fases: 2		Hilos: 4		No. Tablero común TR				
				Capacidad Barras: 125 A		Tensión: 220V								
Descripción	Luminaria	Tomas	Prot. (Amp.)	Conduc. AWG	Vatio s	Cto	L1 L2 L3	Cto	Vatio s	Conduc. AWG	Prot. (Amp.)	Toma s	Luminaria	Descripción
ARL	0	1	1x30A 10kA	N°10 AWG	500	1	⌋	2	400	N°12 AWG	1x20A 10kA	2	0	OFICINA
CAJA 1	0	2	1x20A 10kA	N°12 AWG	200	3	⌋	4	400	N°12 AWG	1x20A 10kA	2	0	ALARMA
CAJA 2	0	2	1x20A 10kA	N°12 AWG	200	5	⌋	6	400	N°12 AWG	1x20A 10kA	2	0	CAMARA
CAJA 3	0	2	1x20A 10kA	N°12 AWG	200	7	⌋	8	400	N°12 AWG	1x20A 10kA	2	0	RACK
Potencias parciales por fase:		L1=	1500	W	L2=	1200	W							
Carga Total =		2700		W	Demandada =		2430		W	I (Amp) =		20		
Fase: 2N°10		Neutro: 1N°10		Tierra: 1N°12										
Protección Gral. Amp = 10kA														

Figura 19. Cuadro de carga sistema regulado.

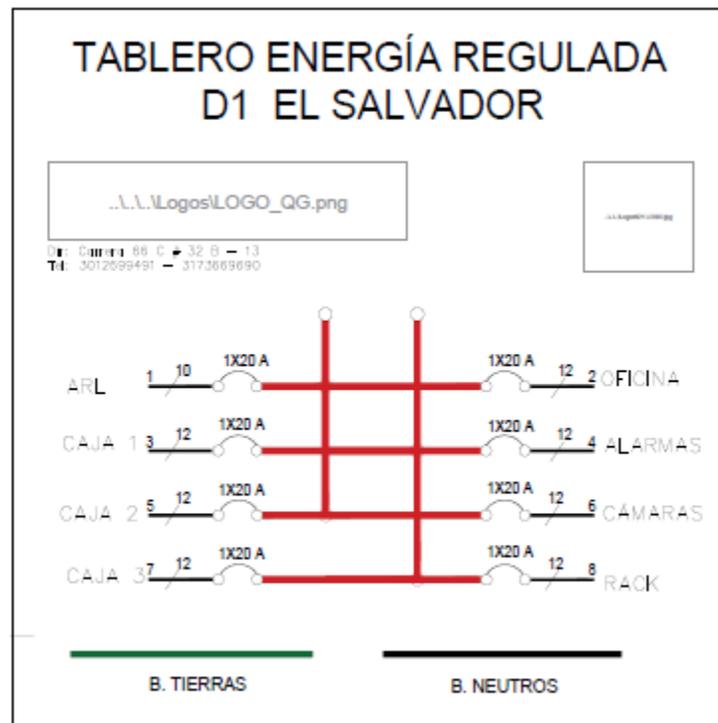


Figura 20. Diagrama unifilar tablero regulado.

1	SALIDAS ILUMINACIÓN Y ENERGÍA		
1.1	Suministro e instalación de salida eléctrica para tomacorrientes normal doble con polo a tierra marca LEVITON por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, fijación, cable libre de Halogenos, conectores, prensa estopa y marcación.	UN	10
1.2	Suministro e instalación de salida eléctrica para tomacorrientes regulada doble con polo a tierra marca LEVITON por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, fijación, cable libre de Halogenos, conectores, prensa estopa y marcación.	UN	9
1.3	Suministro e instalación de salida eléctrica para tomacorrientes GFCI marca LEVITON por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, fijación, cable libre de halogenos, conectores, prensa estopa y marcación.	UN	1
1.4	Suministro e instalación de salida eléctrica expuesta 110V/20A para luminaria, tipo reflector y aviso por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, prensa estopa, cable encauchetado 3x12, fijación, pernos, cinta bandit, cable libre de halogenos, conectores y marcación.	UN	7
1.5	Suministro e instalación de salida eléctrica expuesta 110V/20A para luminaria, por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja metálica, prensa estopa, cable encauchetado 3x12, fijación, pernos, cinta bandit, cable libre de halogenos, conectores y marcación.	UN	80
1.6	Suministro e instalación de salida eléctrica para congeladores a 220V. Incluye toma trifilar 3x20 CODELCA, encauchetado 3x12, clavija trifilar 3x20 CODELCA, caja 12x12x5, tubería EMT certificada, accesorios EMT certificados, fijación, pernos, cinta bandit, cable libre de halogenos y adecuación eléctrica para conexión de extensión de congelador.	UN	6

Tabla 7. Lista de Presupuesto entregado.

5.3. Comité de Obra Inicial.

Antes de iniciar la construcción de la Tienda D1 el Salvador, se realiza un comité inicial con los proveedores que participaran en la construcción de la tienda, la reunión tiene como lugar el local, donde se socializan las diferentes exigencias frente al proyecto, se presenta el cronograma (figura 22). y se entregan fechas de apertura de la Tienda.

Fecha		17/04/2020	18/04/2020	19/04/2020	20/04/2020	21/04/2020	22/04/2020	23/04/2020	24/04/2020	25/04/2020	26/04/2020	27/04/2020	28/04/2020	29/04/2020	30/04/2020	01/05/2020		
Días		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Responsabilidad		Vir	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vir	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Mié	Jue	Vir
ACTIVIDAD	Contratista - Expansión	1	2	3	4	5	6					7	8	9	10	11	12	
Obra civil	Manos obra																	
Obra eléctrica	Fachada																	
Obra eléctrica	Cielo falso borral																	
Nevera: Instalación de tubería y nevera	Arneg - Expansión							1	2	3								
Seguridad: cámaras, sensores, cofre, pánicos.	J. Seguridad												1	2	3			
Cerrajería: Cerramientos	Metálicas Foronda - Expansión								1	2								
Puertas Automáticas: Suministro e instalación	Yako											1						
Congeladores: Suministro e instalación	Weston - Expansión											1						
Puestos de pago: Suministro e instalación	Algamar - Expansión											1						
Exhibiciones: Suministro de góndolas, instalación de portaprecios, señalética	E&D - Expansión - Ventas														1	2		
ENTREGA DE LOCAL A VENTAS	Expansión																	1

Figura 22. Cronograma de obra

5.4. Planificación de Obra.

5.4.1. Planificación de material.

Con bases en la cotización presentada y las cantidades se hace una solicitud de material a los diferentes proveedores mediante el modelo de orden de compra (figura 23).

ITEM	DESCRIPCIÓN PRODUCTO	UNIDAD	ALOR UNI	CANTIDAD	TOTAL
Salvador	Anillo marcador para cable AR1-1 CX100UN Dexson	caja		1	
	Anillo marcador p/cable AR1 mixto 0/9 x 100UN	caja		1	
	Cable #12 verde sintox	metro		900	
	Cable #12 blanco sintox	metro		900	
	Cable #12 rojo sintox	metro		800	
	Cable #10 Rojo sintox	metro		100	
	Cable #10 blanco sintox	metro		100	
	Cable centeflex encauchetado 3x10	metro		10	
	Conectores rojos	Unidad		600	
	Conectores Amarillos	Unidad		600	
	Cable centeflex encauchetado 4x14	metro		20	
	Cable centeflex encauchetado 4x12	metro		10	
	Cable centeflex encauchetado 3x14	metro		50	
	Cable centeflex encauchetado 3x16	metro		150	
	Terminal tipo pin para cable 10-12	unidad		200	
	Terminal de ojo pequeña para cable 10/12	unidad		200	
	Tubo SCH 40 1/2"	Unidad		100	
	Clavija de caucho trifilar 20amp-250v (C005)	unidad		10	

Figura 23. Orden de compra enviada a los clientes.

5.4.2. Planificación de Mano de Obra.

Se seleccionó el técnico encargado de la obra con el cual se visita el local, se estiman las peticiones presentadas en el comité de obra inicial, el cronograma, diseño eléctrico, pedidos de material y cantidad del personal técnico necesario. Conforme a los frentes de trabajo del proyecto y de acuerdo a lo evaluado la obra se ejecutó con el apoyo de 3 técnicos, 3 auxiliares, un encargado, un ingeniero residente y un practicante de Ingeniería Eléctrica.

Para cada uno de los cargos anteriores se tienen las siguientes funciones:

TÉCNICO ELECTRICISTA

1. Liderar el proceso de instalación, durante la ejecución de una obra / proyecto, garantizando su correcto funcionamiento.
2. Sugerir cambios técnicos durante la construcción de la obra e informar al encargado.
3. Aplicar durante la ejecución de los trabajos las reglas de seguridad existentes para realizar trabajos en redes de energía eléctrica.
4. Instalar puestas a tierra de acuerdo con las normas.
5. Apoyar en la programación de las actividades a desarrollar por el personal que están a su cargo.
6. Instalación y energización de fuente de voltaje.
7. Construcción de redes de media y baja tensión.
8. Direccionamiento de Cuadrillas de Baja Tensión.
9. Replanteo y lectura de planos eléctricos.
10. Construcción y montaje de redes de telecomunicaciones en cable de cobre y fibra óptica.
11. Instalación de bajantes y adosados a muro
12. Instalar puestas a tierra de acuerdo con la normatividad.
13. Construcción de acometidas y redes de distribución en baja tensión para fuerza e iluminación incluyendo el montaje de sus respectivas salidas.
14. Montaje de luminarias exteriores e interiores, tableros de distribución, Equipos de Medida, Protección y Control en baja tensión.
15. Instalación de redes de cableado estructurado, incluyendo racks, bandejas porta cables y salidas de voz y datos.
16. Construcción de instalaciones eléctricas internas de uso común y especial.
17. Las demás responsabilidades asignadas por su jefe inmediato de acuerdo a las necesidades de la organización.

AUXILIAR

1. Brindar apoyo al oficial electricista o Ingeniero del proyecto en las actividades que se le deleguen.
 2. Hacer las instalaciones eléctricas internas cada vez que sean delegadas hacer las instalaciones residenciales y de edificaciones.
 3. Instalar y mejorar los alumbrados internos y externos.
 4. Instalar el sistema de distribución de cableado.
 5. Realizar la armada de tableros.
 6. Realizar regata de tubería.
 7. Instalación de iluminación.
- 

8. Las demás responsabilidades asignadas por su jefe inmediato de acuerdo a las necesidades de la organización.

ENCARGADO

1. Direccionar las personas que conforman la cuadrilla y la administración eficiente de los recursos asignados.
2. Construir las obras encomendadas bajo las normas y especificaciones técnicas de los clientes y la organización
3. Coordinar con el ingeniero residente la programación de los trabajos.
4. Administrar y controlar todos los materiales, herramientas y equipos que se le entreguen a la cuadrilla para el desarrollo de las actividades.
5. Tomar decisiones técnicas e informar al ingeniero de proyectos las modificaciones que considere pertinentes.
6. Asignar y controlar el trabajo de la(s) cuadrilla(s).
7. Velar por la seguridad del personal a su cargo y por el buen desarrollo de las actividades
8. Garantizar el orden y aseo en el puesto de trabajo.
9. Cumplir los reglamentos y normas de la empresa y el cliente.
10. Las demás responsabilidades asignadas por su jefe inmediato de acuerdo a las necesidades de la organización

INGENIERO RESIDENTE

1. Planear y solicitar la adquisición de los bienes y/o servicios para la ejecución del proyecto
 2. Gestionar todos los recursos y las actividades necesarias para la planeación y ejecución de un proyecto.
 3. Hacer seguimiento, control, y evaluación del desempeño de la prestación del servicio
 4. Aplicar evaluación por competencias a su personal.
 5. Realizar el control operacional de las actividades planeadas
 6. Apoyar y controlar la implementación y desarrollo de los programas de seguridad y salud en el trabajo
 7. Promover y asegurar la ejecución de los procesos establecidos en el Sistema de Gestión Integral
 8. Gestionar las solicitudes, novedades y quejas o reclamos del personal a cargo
 9. Apoyar el proceso de formación e información del personal a cargo
 10. Dirigir y desarrollar el personal a cargo
 11. Abrir los procesos disciplinarios que considere procedentes
 12. Verificar que los recursos físicos para la ejecución del proyecto cumplan con las especificaciones técnicas y los requisitos del cliente
- 

13. Brindar apoyo en los cobros parciales y liquidaciones totales a las obras / proyectos
14. Realizar inspecciones en obra, con el fin de asegurar el cumplimiento a los objetivos y lineamientos establecidos por la organización
15. Llevar los registros para indicadores totales de la obra o proyecto que tenga a cargo
16. Brindar soporte técnico a los inconvenientes, que puedan presentarse, durante la ejecución del proyecto
17. Velar por el cumplimiento de los objetivos organizacionales y los lineamientos establecidos por la organización, satisfaciendo las necesidades de los clientes
18. Llevar el inventario actualizado de materiales y equipos
19. Garantizar la entrega de dotación y equipo de protección personal (EPP) del personal a cargo de acuerdo a la necesidad
20. Generar la información sobre el desempeño y gestión del proceso
21. Realizar y enviar comunicados de obra
22. Evaluar el desempeño de su personal a cargo
23. Liquidar el proyecto conforme a lo contractualmente establecido con el cliente
24. Realizar los reintegros de obra

PRACTICANTE INGENIERÍA ELÉCTRICA

1. Apoyar en las actividades necesarias para la planeación y ejecución de un proyecto en determinadas áreas.
2. Verificar que los recursos físicos para la ejecución del proyecto sean adecuados y cumplan con las especificaciones técnicas y los requisitos del cliente.
3. Abrir los procesos disciplinarios que considere procedentes.
4. Brindar apoyo en los cobros parciales y liquidaciones totales a las obras o proyectos.
5. Realizar inspecciones en obra, con el fin de asegurar el cumplimiento a los objetivos y lineamientos establecidos por la organización.
6. Informar al profesional de obra cualquier inconveniente, de tipo técnico o de otra índole que se presente en el proyecto.
7. Gestionar soluciones a las quejas y reclamos presentados.
8. Cumplir los reglamentos y normas de la empresa y el cliente.
9. Cumplir con las normas y estándares de seguridad.
10. Las demás responsabilidades asignadas por su jefe inmediato de acuerdo a las necesidades de la organización.

5.4.3. Ejecución.

Para esta etapa con el material y personal en obra se da inicio a la construcción de las redes eléctricas de Tienda D1 el Salvador, inicialmente se hace un recorrido con

todo el personal para mostrar las actividades a ejecutar, el modo y el tiempo estimado para hacerlas durante todo el proyecto.

Cada día antes de iniciar su jornada laboral, se distribuye en cada frente de trabajo a un técnico y auxiliar electricista y se les asigna las tareas, tareas supervisadas por el encargado y el ingeniero residente, responsables del cumplimiento de toda la normatividad (RETIE, NTC 2050, RETILAP entre otras) para las actividades que se están efectuando.

Semanalmente, se realizan comités de obra donde se revisan avances, contratiempos y requerimientos para poder revisar lo ejecutado y proponer posibles soluciones en pro de evitar reprocesos y satisfacer al cliente.

Las figuras 24 a la 30 presentan algunas de las instalaciones eléctricas llevadas a cabo en la tienda.



Figura 24. Anclaje y montaje de puestos de pago.



Figura 25. Montaje de sensores en oficina.

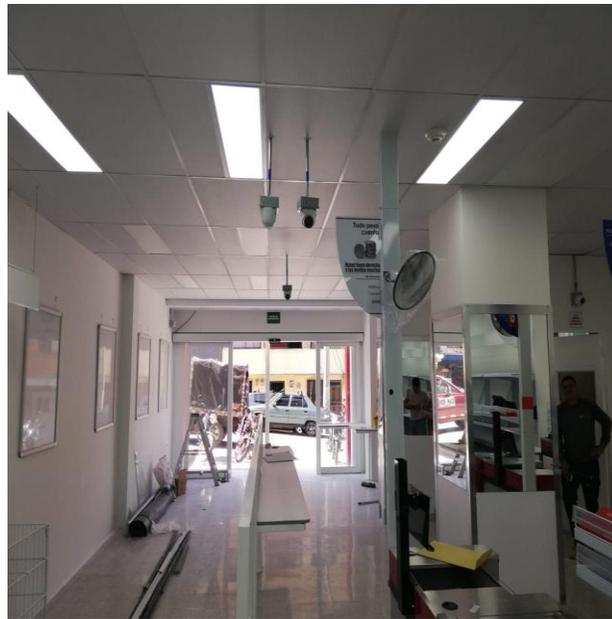


Figura 26. Instalación de iluminación en la tienda



Figura 27. Iluminación zona de fríos.



Figura 28. Sistema Bypass y tablero regulado.



Figura 29. Tablero normal.

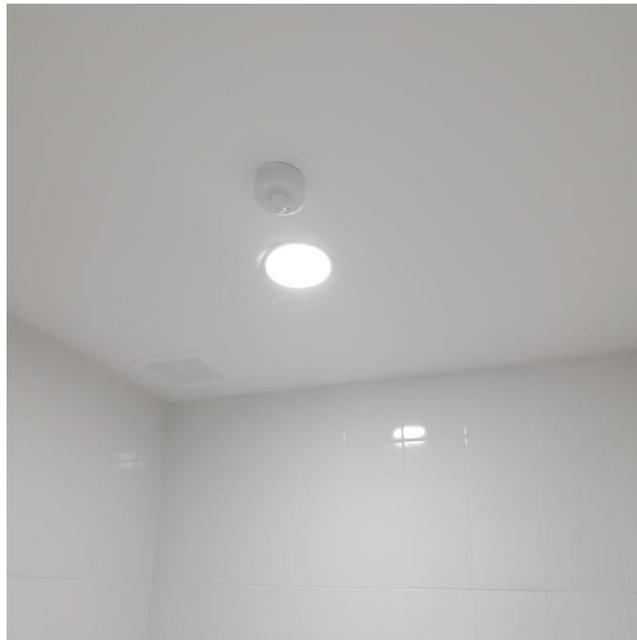


Figura 30. Iluminación zona de servicios.



Figura 31. Tomas eléctricas de oficina.

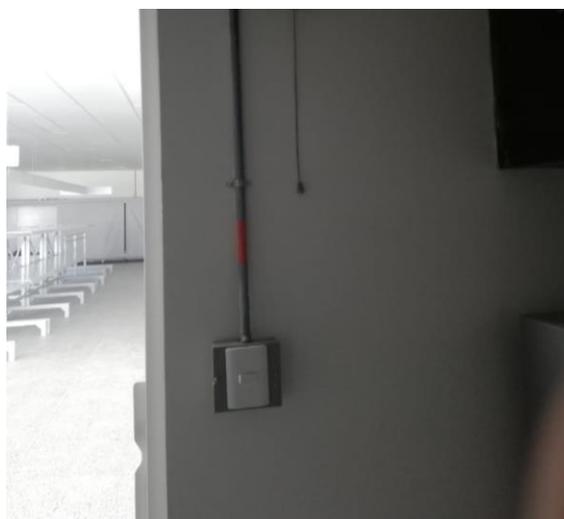


Figura 32. Swiche eléctrico Bodega.

5.5. Finalización.

5.5.1. Acta de entrega.

En la figura 33 se muestra el acta de entrega que verifica el área de mantenimiento recibiendo a satisfacción las instalaciones eléctricas construidas en la Tienda D1 el Salvador.

5.5.2. Liquidación de presupuesto.

La liquidación (figura 34) se hizo comparando el levantamiento de las cantidades realmente instaladas y el presupuesto inicial, esa variación de cantidades fue auditada por la arquitecta directora del proyecto quien finalmente aprobó la factura.

Kوبا GROUP				Kوبا	EJECUTADO		
COTIZACIÓN: DI SALVADOR							
PROYECTO: APERTURA							
CONTRATISTA: QG INGENIERIA							
FECHA: ENERO DE 2020							
1	SALIDAS ILUMINACIÓN Y ENERGÍA				\$ 0		\$ 0
1.1	Suministro e instalación de salida eléctrica para tomacorrientes normal doble con polo a tierra marca LEVITON por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, fijación, cable libre de Halogenos, conectores, prensa estopa y marcación.	UN	10		\$ 0	6	\$ 0
1.2	Suministro e instalación de salida eléctrica para tomacorrientes regulada doble con polo a tierra marca LEVITON por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, fijación, cable libre de Halogenos, conectores, prensa estopa y marcación.	UN	9		\$ 0	9	\$ 0
1.3	Suministro e instalación de salida eléctrica para tomacorrientes GFCI marca LEVITON por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, fijación, cable libre de halogenos, conectores, prensa estopa y marcación.	UN	1		\$ 0	1	\$ 0
1.4	Suministro e instalación de salida eléctrica expuesta 110V/20A para luminaria, tipo reflector y aviso por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja TERCOL 12x12x5cm, prensa estopa, cable encauchetado 3x12, fijación, pernos, cinta bandit, cable libre de halogenos, conectores y marcación.	UN	7		\$ 0	5	\$ 0
1.5	Suministro e instalación de salida eléctrica expuesta 110V/20A para luminaria, por tubería EMT certificada y demás accesorios EMT certificados para su correcta instalación. Incluye caja metálica, prensa estopa, cable encauchetado 3x12, fijación, pernos, cinta bandit, cable libre de halogenos, conectores y marcación.	UN	80		\$ 0	81	\$ 0
1.6	Suministro e instalación de salida eléctrica para congeladores a 220V. Incluye toma trifilar 3x20 CODELCA, encauchetado 3x12, clavija trifilar 3x20 CODELCA, caja 12x12x5, tubería EMT certificada, accesorios EMT certificados, fijación, pernos, cinta bandit, cable libre de halogenos y adecuación eléctrica para conexión de extensión de congelador.	UN	8		\$ 0	7	\$ 0

Figura 33. Liquidación de obra

5.5.3. Entrega de documentación.

Para el dictamen RETIE se hicieron 2 visitas, una donde se encontraron no conformidades pequeñas, como, instalación de tomas al revés, falta de marcación de alguna tubería eléctrica y colores que no corresponden a la secuencia del tablero. Estas no conformidades fueron resueltas en su totalidad, para la programación de la segunda visita que cierra y da el aval por parte de la entidad certificadora (figura 35).

Medellín, 24 de febrero de 2020

Señora
Isabel Ramírez
Koba Colombia – Antioquia Oriente
Medellín

**REF: Entrega de Documentación de construcción de obra eléctrica
tienda D1 El Salvador**

Cordial Saludo,

Se realiza entrega de los siguientes archivos correspondientes a la construcción de obra de la tienda D1 Salvador:

- ✓ (1) Plano de construcción de obra eléctrica.
- ✓ Declaración de cumplimiento.
- ✓ Informe con las memorias de cálculo de iluminación.
- ✓ Informe con las memorias de cálculo de diseño de la red eléctrica.
- ✓ Informe fotográfico construcción de obra eléctrica.
- ✓ Liquidación obra eléctrica.

Cualquier inquietud será atendida.

Cordialmente,

Diego Alejandro Sánchez

Figura 35. Oficio entrega de documentación.



6. CONCLUSIONES

- Para la ejecución de una obra, es vital, tener una metodología que permita el desarrollo del proyecto de manera organizada y por ende su implementación lleva a obtener resultados más eficientes.
- Los estándares exigidos por el RETIE y la NTC 2050 son los parámetros fundamentales para realizar cualquier tipo de instalación eléctrica, con el fin de evitar o minimizar la posibilidad de cualquier tipo de riesgo.
- Aunque los diseños de redes eléctricas para las bodegas son pequeños, esto no implica que no se deban cumplir las normas colombianas para garantizar la correcta construcción de las instalaciones eléctricas y así obtener un dictamen de cumplimiento por un organismo certificador.
- Para la realización de una buena cotización es primordial un adecuado diseño, y para hacerlo es requisito principal tener fichas técnicas e información de los equipos que se van a instalar, esta información permite el cálculo de calibre de conductores que representan el mayor costo en una obra eléctrica.
- Es fundamental la gestión y el seguimiento al momento de coordinar una obra, para cumplir con las necesidades que surgen durante la vida del proyecto y en consecuencia cumplir con los tiempos establecidos por el cliente.
- Cabe resaltar que durante la práctica se realizó el diseño de 10 tiendas y la construcción de 5 bodegas, pero sólo se ejecutó como proyecto completo (diseño-construcción) la Tienda D1 el Salvador, a razón de lo anterior, el proyecto fue elegido para mostrar la implementación de la metodología que usa la compañía para este tipo de obras y en el cual se desarrolló a cabalidad el objetivo de la práctica académica.



Local D1	Servicio realizado
Diseño Eléctrico D1 Nutibara	Diseño Dialux D1 Nutibara
Diseño Eléctrico D1 Calatrava	Diseño Dialux D1 Calatrava
Diseño Eléctrico D1 De moda	Diseño Dialux D1 De moda
Diseño Eléctrico D1 Prado Centro	Diseño Dialux D1 Prado Centro
Diseño Eléctrico D1 Vallejuelos	Diseño Dialux D1 Vallejuelos
Diseño Eléctrico D1 Amaga 2	Diseño Dialux D1 Amaga 2
Diseño Eléctrico D1 Cristo Rey	Diseño Dialux D1 Cristo Rey
Diseño Eléctrico D1 Torres del Sur	Diseño Dialux D1 Torres del sur
Diseño Eléctrico D1 Salvador	Diseño Dialux D1 Salvador
Diseño Eléctrico D1 Parque Berrio	Diseño Dialux D1 Parque Berrio



7. REFERENCIAS

- [1]. Ministerio de Desarrollo Económico. (1998), NTC 2050. Colombia.
- [2]. Minas, M d (30 de marzo de 2010). RETILAP. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/20729-7853.pdf>
- [3]. instalacioneselectricasmdmr.(1 de Junio de 2014).Obtenido de <https://instalacioneselectricasmdmr.wordpress.com/2014/06/10/ntc-2050/>
- [4]. Proyectum, 2013.(02 de enero de 2013). Proyecto temporal de resultados duraderos. Obtenido de <https://www.proyectum.com/sistema/proyecto-temporal-de-resultados-duraderos/>
- [5]. Zarate, D,-R. M. (s,f). Slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/rafaelmartinezzarate1/presupuesto-de-obra-95886501>
- [6]. NC ARQUITECTURA.(2016). Obtenido de http://ncarquitectura.com/03-_-pmp-ciclo-de-vida-del-proyecto-y-organizacion/
- [7]. Arciniega, F.(s.f.). Fernando Arciniega. Obtenido de <https://fernandoarciniega.com/ciclo-de-vida-del-proyecto-y-organizacion/>
- [8]. Scrum Manager.(26 de Noviembre de 2016). Obtenido de https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=Gesti%C3%B3n_predictiva

[9]. Villagómez.,C (27 de Noviembre 2017).CCM. Obtenido de <https://es.ccm.net/contents/585-fase-de-ejecucion-de-un-proyecto>

[10]. Avillegas (Agosto de 2014). Obtenido de <https://sites.google.com/site/ittticsagodic2014avillegas/administracion-de-proyectos/unidad-7>

