



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV PARA DISMINUIR EL CONSUMO ELÉCTRICO EN CLÍNICAS DE LA CIUDAD DE LIMA-PERÚ 2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Edgar José Guerrero León

Asesor:

Ing. Aldo Rivadeneyra Cuya

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Este actual trabajo de investigación está dedicado a mis padres y hermanas por el apoyo y dedicación incondicional que siempre me han demostrado en los momentos difíciles que se han presentaron en este camino profesional, gracias por el aliento, empuje y confianza que me dieron para poder llegar hasta el final de esta carrera académica. A mis amistades por los consejos y recomendaciones que me ayudaron a mantenerme firme en la meta gracias a su apoyo por estar siempre allí alentándome y dándome empuje para continuar y concluir mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a dios por permitirme salud y haber acabado mi carrera. A mi familia que siempre estuvo pendiente de mi avance en el transcurso de mi carrera. Para todos los docentes que nos han contribuido con sus conocimientos, experiencia y sabiduría, en especial a mi asesor de tesis que saber cómo guiarme de la mejor manera. A todos ellos, infinitas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURA	7
RESUMEN EJECUTIVO	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Descripción de la empresa.....	11
1.2. Organigrama	12
1.3. Servicios	13
1.3.1.Mantenimiento Preventivo.....	13
1.3.2.Mantenimiento Correctivo	13
1.3.3.Instalación de equipos de climatización	13
1.3.4.Instalaciones eléctricas industriales en general	13
1.3.5.Montajes electromecánicos.....	14
1.3.6.Venta de equipamiento HVAC	14
1.3.7.Venta de equipamiento eléctrico	14
1.4.Contextualización del problema laboral estudiado	15
1.5.Objetivos a cumplir.....	18
CAPÍTULO II.MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.Sistemas de aire acondicionado	19
2.2.Clasificación de los sistemas de aires acondicionados	19
2.3. Diferencia del sistema de Aire acondicionado de expansión directa y sistema VRV.....	22
2.4. Ventajas del sistema VRV de aire acondicionado.....	23
CAPÍTULO III.DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	25

3.1. Elaborar el diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.	25
3.2. Proponer una alternativa un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.....	29
3.3. Establecer los procedimientos y procesos necesarios para ejecutar sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.	31
CAPÍTULO IV.RESULTADOS.....	53
CAPÍTULO V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	66
REFERENCIAS.....	68
Anexo 1. Cronograma de actividades de todo el proceso de implementación.....	71
Anexo 2. Flujograma del proceso de implementación del Sistema VRV.....	72
Anexo 3. Flujograma del proceso para la presentación de la propuesta.....	73
Anexo 4. Procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS).	74
Anexo 5. Matriz de riesgos de la Implementación del Sistema de Climatización VRV.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de diferencias entre el sistema de aire acondicionado convencional y el sistema VRV.	23
Tabla 2. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Semisótano (SS).	53
Tabla 3. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Piso 1 (P1).	54
Tabla 4. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Piso 2 (P2).	55
Tabla 5. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Piso 3 (P3).	56
Tabla 6. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Semisótano (SS).	57
Tabla 7. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Piso 1 (P1).	58
Tabla 8. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Piso 2 (P2).	59
Tabla 9. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Piso 3 (P3).	60

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.Organigrama de la empresa EJ Enerclima SAC.	12
Figura 2.Indicadores de eficiencia energética por área (kWh/m2) al año para distintas edificaciones.	17
Figura 3.Ejemplo de equipo de expansión directa.....	19
Figura 4.Equipos de expansión indirecta.	20
Figura 5.Equipos de ventana.....	20
Figura 6. Split.	21
Figura 7.Equipos Roof top.....	21
Figura 8.Equipos Fan-Coil.....	22
Figura 9.Equipos VRV.....	22
Figura 10.Vista de corte frontal de la Clínica nosocomio.	27
Figura 11.Ficha técnica referencial.	28
Figura 12.Ficha técnica de equipos VRV.	30
Figura 13.Programa de actividades a realizar durante la presentación de la propuesta.	32
Figura 14.Organigrama del equipo humano para la propuesta a implementar.	33
Figura 15.Vista de planta del semisótano.	35
Figura 16.Evidencia de la realización del paso 1.	36
Figura 17.Evidencia de la realización del paso 2.	37
Figura 18.Evidencia de la realización del paso 3.	37
Figura 19.Evidencia de la realización del paso 4.	38
Figura 20.Evidencia de la realización del paso 5.	38
Figura 21.Evidencia de la realización del paso 6.	39
Figura 22.Evidencia de la realización del paso 7.	39
Figura 23.Evidencia de la realización del paso 8.	40
Figura 24.Evidencia de la realización del paso 9.	40
Figura 25.Vista resultante 1.....	41
Figura 26.Vista resultante 2.....	41
Figura 27.planos de distribución de tuberías, equipos y componentes.	42
Figura 28.Proceso de izaje de las unidades condensadoras.	43
Figura 29.Imagen de la izquierda es una vista de planta y la imagen de la derecha es una vista de corte lateral.....	43
Figura 30.Posición final de las condensadoras.	44
Figura 31.Montaje de un evaporador tipo fan coil y tipo cassette.....	44
Figura 32.Recorrido de tuberías de alta y baja presión.	45
Figura 33.Proceso de acoples y colocación de derivaciones.	45
Figura 34-Proceso de soldadura oxi acetilénica en cada unión, codo o Banch.	46
Figura 35.Finalización del proceso de acoplamiento y soldadura de los Banch o distribuidores.....	47
Figura 36.Proceso de montaje e instalación del sistema de drenaje.....	47
Figura 37.Proceso de canalizar, cablear y conexionar los sistemas de fuerza y control.	48
Figura 38.Proceso de implementación final de todo el sistema de tuberías de refrigeración.	48
Figura 39.Pruebas de presurización.....	49

Figura 40.Pruebas de vacío.	50
Figura 41.Apertura las válvulas de servicio y liberación del refrigerante.	50
Figura 42.Energización del equipo y pruebas pre operaciones y operacionales...51	51
Figura 43.Verificación de los parámetros de funcionamiento.	51
Figura 44.Acta de conformidad.	52
Figura 45.Ahorro del Costo mensual de la tarifa por consumo eléctrico por sistema de expansión versus implementación de VRV.	61
Figura 46.Ahorro del Consumo eléctrico mensual por sistema de expansión versus implementación de VRV.	61

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo busco alcanzar un objetivo principal implementar un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en clínicas de la ciudad de Lima-Perú 2021. Es por ello, para el logro de este objetivo se emplearon herramientas como el diagrama de Gantt, el software Project, un programa para el diseño del sistema VRV, excel, entre otras. Por lo cual, se evidencia al procesarse la información de los equipos a implementar que el consumo mensual es de 41.032,08 KWh, trabajando de igual forma los equipos por 12 horas diarias por el costo mensual total de S/. 7.796,10 nuevos soles. Por lo cual, al implementar estos sistemas de climatización VRV, se obtiene un ahorro mensual de S/. 1. 994,68 nuevos soles y de consumo el ahorro es de 10.498,32 Kw/h. En definitiva, no solo se tuvo un ahorro del 20% en el consumo sino también en el costo, además se desarrollaron algunas competencias profesionales tales como diseño y ejecución de soluciones para el desarrollo de procesos, el análisis de problemas, desarrolló de destrezas en el uso de herramientas informáticas y por último, la gestión de proyecto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el año 2008, al culminar la carrera técnica se inicia la trayectoria laboral, siendo practicante profesional de mecánica de refrigeración en un taller de la ciudad de Chiclayo. Por otro lado, desempeñe en la ciudad de Lima para el año 2009 en la empresa CPAD SOLUCIONES INTEGRALES SAC el cargo de técnico, entre las funciones prestadas destacaban instalaciones, mantenimiento y reparación de sistemas de aire acondicionado en las diferentes zonas de la ciudad. Seguidamente en búsqueda de nuevas oportunidades ingrese a la empresa DIMATIC SAC en el año 2010, desempeñando el cargo de técnico de HVAC, cuyas funciones se relacionaban netamente a los aires acondicionados para los diferentes proyectos en el rubro minero. Sin embargo, luego me diversifique en esta empresa en otra área la de electricidad, donde era el 80% de sus contrataciones.

Para el año 2012, en esta empresa DIMATIC SAC obtuve el cargo de supervisor con un buen desempeño y logro de los objetivos encomendados por la jefatura. No obstante, existían limitaciones tanto en lo relacionado a lo profesional como lo económico, por lo cual, decido ingresar a la universidad en el año 2014 para superar estas dificultades.

A fines del año 2016, tomo la decisión de renunciar y opto por crear mi propia empresa de servicios EJ ENERCLIMA SAC, en la cual con mucho

trabajo y dedicación se encuentra activa hasta el momento. Dicha empresa, se creó en diciembre del 2016 pero inicio operaciones el 01 de enero del 2017. En el inicio fue algo complejo al tener que darse a conocer y mostrar la calidad de los servicios prestado, pero con el tiempo se formó una cartera de clientes y logrando así desarrollar proyectos de sistemas de climatización y electricidad industrial. Es por ello, con el aumento de las contrataciones permitió la estabilidad económica de la empresa hasta el momento.

1.1. Descripción de la empresa:

EJ ENERCLIMA S.A.C., es una empresa peruana con más de 4 años en el mercado que ofrece productos, servicios y soluciones integradas en temas eléctricos y de climatización a nivel local y nacional, a la vez cuenta con un excelente grupo de profesionales que permite cumplir y satisfacer las exigencias de los clientes en los diferentes sectores tanto residencial, industrial, comercial y minero. La empresa fue fundada el 20 de diciembre del 2016 e inicia sus actividades comerciales el 01 de enero del 2017 en el Jr. Marte Urb. Vipol Mz. A Lt.12 – San Martín de Porres – Lima.



Figura 1. Ubicación de la empresa EJ ENERCLIMA S.A.C.

fuentes: Google Maps, 2021.

1.2. Organigrama:



Figura 2. Organigrama de la empresa EJ Enerclima SAC.

Fuente: EJ Enerclima SAC.

MISIÓN:

Satisfacer las altas exigencias de nuestros clientes en los rubros eléctricos y de climatización de la mano de nuestro personal altamente capacitado y calificado que nos permite brindar un excelente servicio y así lograr que sigan manteniendo la certeza y confianza que están en buenas manos.

VISIÓN:

Ser una empresa altamente reconocida y distinguida en el sector eléctrico y de climatización que logre satisfacer las distintas necesidades de nuestros clientes, entregando productos y servicios innovadores de una alta calidad, manteniendo un respeto por la naturaleza y sociedad.

1.3. Servicios:

1.3.1. Mantenimiento Preventivo

Se efectúa periódicamente y tiene como objetivo detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento de los equipos. Por otro lado, este servicio se debe realizar de manera anticipada para prevenir el surgimiento de averías y así evitar los altos costos en reparaciones y paradas de emergencia no programadas.

1.3.2. Mantenimiento Correctivo

Se caracteriza por reparar los defectos en los equipos a causa de la falta de inspecciones de funcionamiento y mantenimientos preventivos.

1.3.3. Instalación de equipos de climatización

Se oferta el mejor soporte profesional y técnico tanto para la selección del equipo y la instalación del mismo en campo, ofreciendo un servicio de calidad a buen precio en las diferentes marcas y modelos, que existen en el mercado nacional e internacional.

1.3.4. Instalaciones eléctricas industriales en general:

Entre estas se encuentran las Instalaciones domiciliarias de cableado estructurado de toma corriente, interruptores de iluminación y tableros de fuerza. Además de instalaciones comerciales e Industriales, en esta categoría los componentes a suministrarse e instalar son para uso intermedio semi pesado y pesado, es decir, de un uso constante en ambientes extremos.

electromecánicos:

Comprende el servicio de montaje de tableros eléctricos de distribución y control en BT y MT, MCC en BT y MT, Sistemas de presurización.

1.3.6. Venta de equipamiento HVAC:

- Aire acondicionado ventana.
- Aire acondicionado mini Split.
- Aire acondicionado piso techo.
- Aire acondicionado Split ducto.
- Aire acondicionado paquete.
- Aire acondicionado mochila.
- Aire acondicionado VRV.
- Aire acondicionado CHILLER.

1.3.7. Venta de equipamiento eléctrico:

Ofrecemos diferentes marcas y modelos de equipos para las distintas opciones de ingeniería y diseño que requieran sus proyectos y de esta manera cumplir con sus expectativas, tales como:

- Tableros eléctricos.
- Contactores, pulsadores, pilotos, botoneras.
- Cintillos, porta cintillos, borneras.
- Marcadores de cable, terminales, cintas aislantes.

- Tubería metálica rígida, flexible liviana y pesada.
- Bandejas porta cables.
- Cables, contactos auxiliares, relés, controladores.
- Tomacorrientes, fusible, luminarias, interruptores.
- Arrancadores, celdas, transformadores.

1.4. Contextualización del problema laboral estudiado:

En el mundo actual existe una preocupación por dar alternativas de solución a los riesgos energéticos, siendo los pronósticos recientes el desabastecimiento de las fuentes primordiales de energía, en consecuencia, las elevadas tasas de pago por este servicio a las poblaciones (Matesanz, 2008).

Cabe destacar, los hospitales consumen elevadas cantidades de energía por su funcionamiento y número de personas que los usan. Además, están abiertos las 24 horas del día; con cientos de empleados, pacientes, huéspedes o visitantes. Por otro lado, estas edificaciones presentan sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) de alta gama que regulan la temperatura y flujo de aire. No obstante, las múltiples operaciones realizadas en estos centros implican una carga alta de energía: lavandería, uso de agua caliente, uso de equipo médico, esterilización, servicio de alimentos y refrigeración (Madrigal., Cabello., Sagastume y Balbis, 2018).

Por otro lado, las clínicas y hospitales emplean energía para climatizarse en un tanto aproximadamente entre el 50% y 60%, con posibilidad de disminuirse entre un 10% al 20% con sistemas más eficientes y centralizados; de aquí la importancia de realizar la elección del sistema a instalar sea el idóneo. Además, algunas estadísticas reafirman esta situación planteada, evidenciándose el mayor consumo de energía en los centros de salud, la sumatoria entre hospitales y clínicas da un aproximado de 675 kWh/m², seguido del sector alimentos con un promedio de 500 kWh/m² (figura 3). Por lo cual, estos altos consumos traen consigo altos costos en la facturación de la energía, por cierta volatilidad de las tarifas de las concesionarias suministradoras del servicio. En el caso, del centro de salud en estudio utiliza 977.340 kWh usando aires acondicionados de expansión directa con una facturación mensual alta correspondiente a 9.790,78 soles, es por ello, se hace necesario nuevas alternativas para reducir el consumo energético y a su vez, la factura que trae consigo un ahorro de dinero y beneficios también al ambiente por una mitigación en el consumo de energía.

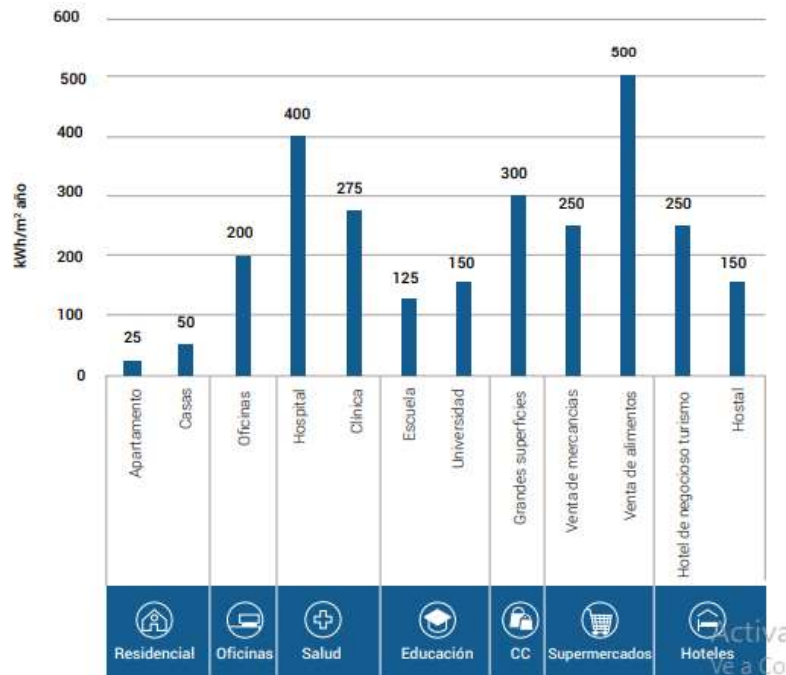


Figura 3. Indicadores de eficiencia energética por área (kWh/m²) al año para distintas edificaciones.

Fuente: Internacional Finance Corporation, 2021.

Por lo cual, en la actualidad han aparecido en el mercado tecnologías de sistemas de VRV de distintas marcas con la ventaja de emplear sistemas de control y medición de consumos de menor complejidad en contrastes con los sistemas los de chiller tradicionalmente usados. Los resultados que se han tenido en su conjunto han sido favorables. Se estima que en promedio los ahorros potenciales de energía ascienden al 20% de la facturación total del inmueble (Internacional Finance Corporation, 2021).

Cabe resaltar, la importancia de la implementación del presente proyecto ya que esto traería consigo no solo beneficios económicos al centro de salud sino también beneficios en lo referido al consumo energético.

1.5. Objetivos a cumplir:

Por lo tanto, en atención a los antes planteado se establecen los siguientes objetivos a perseguir:

Objetivo general

Implementar un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en clínicas de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Objetivos específicos

Elaborar el diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Proponer como alternativa un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Establecer los procedimientos y procesos necesarios para ejecutar el sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Sistemas de aire acondicionado

Comprende un proceso termodinámico que evidencia una transferencia de calor de un fluido con el aire (Colocho, Daza y Guzmán, 2011). Por otro lado, se cataloga como un sistema empleado para gestionar la temperatura en un espacio, teniendo como beneficios control de temperatura, de la salida de aire, disminución de la humedad del ambiente y su unidad de medida es el BTU (British Thermal Unit).

2.2. Clasificación de los sistemas de aires acondicionados

Con relación al tipo de expansión:

Expansión directa: estos equipos permiten un intercambio directo entre el aire a acondicionar y el refrigerante, el aire baja de temperatura por la expansión directa de un refrigerante. Algunos ejemplos son aires acondicionados de ventana, unidades separadas tipo Split y multi-Split, auto-contenidos (con y sin conductos), roof top y VRV (Mas, 2011) (figura 4).



Figura 4. Ejemplo de equipo de expansión directa.

Fuente: Refrigeración Gómez, 2021.

Expansión indirecta: estos equipos permiten un intercambio indirecto entre el aire a acondicionar y el refrigerante a través del agua como fluido intermedio, en este caso el refrigerante baja la temperatura del agua, al circular a las unidades ubicadas en las distintas áreas del edificio o locales (Mas, 2011) (figura 5).

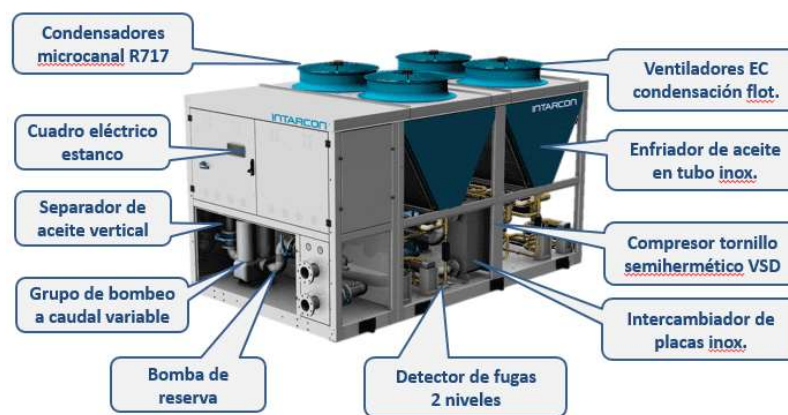


Figura 5. Equipos de expansión indirecta.

Fuente: Intarcon, 2021.

En relación al grado de centralización de la instalación:

Individuales: equipos de ventana, unidades separadas tipo Split y tipo Multi-Split y auto-contenidos (con y sin conductos) (figuras 6 y 7).



Figura 6. Equipos de ventana.

Fuente: LG, 2021.



Figura 7. Split.

Fuente: Climastar, 2021.

Centralizados: Roof top, unidades separadas comerciales, fan-coil y VRV (figura 8).



Figura 8. Equipos Roof top.

Fuente: Nergiza, 2021.

En relación al sistema

Sistemas Unitarios: equipos de ventana y auto-contenidos (con y sin conductos) **Sistema Todo Aire:** Roof Top y unidades separadas comerciales.

Sistema Todo Agua: Fan-Coil (figura 9).



Figura 9. Equipos Fan-Coil.

Fuente: Uezu ingenieros, 2021.

Sistema Todo refrigerante: Unidades separadas Tipo Split, unidades separadas tipo Multi-Split y VRV (figura 10).



Figura 10. Equipos VRV.

Fuente: Technocio, 2021.

2.3. Diferencia del sistema de Aire acondicionado de expansión directa y sistema VRV

A continuación, se muestran los procesos generados para instalar e implementar estos dos sistemas:

Tabla 1. Cuadro de diferencias entre el sistema de aire acondicionado convencional y el sistema VRV.

Sistema de Expansión Directa	Sistema VRV
Ocupan grandes espacios sus equipos para sus condensadores.	El espacio es mejor para la instalación del condensador.
Costos de instalación cómodos.	Elevados costos de equipamiento.
Proceso de instalación sencillo.	Proceso de instalación más complejo.
Mayor consumo eléctrico.	Menor consumo eléctrico.
Equipos sencillos.	Equipos inteligentes.
Mantenimiento más complejo.	Mantenimiento más rápido.

2.4. Ventajas del sistema VRV de aire acondicionado.

Control Centralizado

Presenta un control inteligente de flujo de refrigerante variable; conserva un control por cada espacio y planta de un edificio comercial.

Beneficios del sistema VRV

De acuerdo al autor (Mas, 2011) las bondades que trae la instalación de este sistema son:

No requiere grandes espacios para la instalación de conductos ni equipos.

Flexibilidad total para zonificación y regulación.

Control totalmente electrónico.

Se consigue notable ahorro energético debido a la tecnología Inverter.

Buena distribución del aire.

Este sistema permite relacionar de una sola unidad/grupo exterior condensador, varias unidades interiores, separadas hasta 50 m de la unidad exterior en altura y 150 m en distancia.

Desventajas del sistema VRV aire acondicionado.

Existen desventajas específicas tales como señala (Mas, 2011) como: elevados costos de instalación y equipamiento, pocos equipos en stock y distribución de refrigerante por medio de una red de tuberías de cobre susceptible de fugas.

Consumo eléctrico

Según EL WORLD ENERGY COUNCIL (2004) lo cataloga cantidad de energía consumida en un lapso de facturación específico por el usuario. Por otro lado, la unidad de medida es kilovatios hora (kWh) y se identifican numerosos que afectan la cantidad de consumo a pagar, tales como las dimensiones de la propiedad hasta la cantidad de personas que habitan en un mismo espacio, pasando por el uso de electrodomésticos.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia desarrollada se va comentar o evidenciar de manera organizada a través de 3 objetivos específicos perseguidos. En esta implementación abarca un período de 39 días aproximadamente mes y medio con un promedio de 8 horas diarias y un proceso de 13 etapas (anexo 1 y 2).

A continuación, se desarrolla:

3.1. Elaborar el diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

En el proceso del diagnóstico, el levantamiento de datos es la etapa de mayor relevancia para el desarrollo efectivo e idóneo del estudio, estando sujeta las consecutivas etapas a esta. Esta etapa se da a petición del cliente para evaluar el consumo actual de sus sistemas de climatización por ambientes dentro de su clínica, para así contemplar la posibilidad de sustituirlos por sistemas modernos con un mayor ahorro significativo del consumo eléctrico en esta partida.

En la actualidad el nosocomio no cuenta con un área de mantenimiento encargada de tener un listado de los equipos de enfriamiento por áreas, capacidades y consumo eléctrico generado, haciéndose un mayor énfasis en el levantamiento de información en campo, área por área donde actualmente tienen sus sistemas de aire acondicionado.

Recursos con los que se debe contar

Para efectuar un asertivo diagnóstico o levantamiento de información es necesario contar con una serie de elementos:

- a. Facilidades para acceder a la información específica del inmueble y equipos (planos arquitectónicos y fichas técnicas).
- b. Contar con el tiempo de trabajo acorde para recabar la información en función del área del inmueble, complejidad del sistema, destrezas y tiempo (h/día).
- c. Permisos para acceder a todas las áreas del inmueble.
- d. Conocimientos elementales en lo referido a sistemas de aire acondicionado.
- e. Contar con el apoyo de una o dos personas para la recolección de los datos en el inmueble.

Actividades

Para la ejecución efectiva del levantamiento de datos se requiere el llenado de un formato de registro de información, que comprende:

1. Datos básicos del inmueble.
2. Capacidades de los equipos de aires acondicionados.
3. Costos de facturación.

A los fines de comprender la información recabada, a continuación, se comentada acerca de cada una de las secciones contentivas del formato:

- **Datos básicos del inmueble.**

Para realizar esta actividad se necesita consultar los planos de arquitectura del inmueble para corroborar el número de pisos del inmueble contabilizando sótanos y semisótanos. Además del número de ambientes por pisos. En caso, del inmueble cuenta con un semisótanos y tres pisos (figura 11).

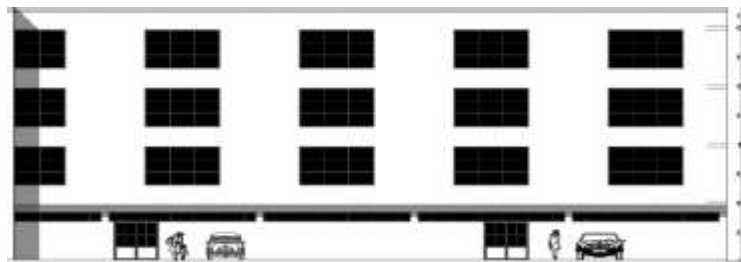


Figura 11. Vista de corte frontal de la Clínica nosocomio.

- **Capacidades de los equipos de aires acondicionados.**

Al igual que el apartado anterior con el apoyo de los planos de arquitectura del inmueble se corrobora el número de equipos con los que cuenta el edificio tanto por pisos como por áreas. A continuación, consultando la ficha técnica (figura 12) de los equipos se verifica la potencia (W) de consumo eléctrico de cada uno de sus sistemas de climatización y además los (BTU/h).

EQUIPO COMPLETO			MVB-36CWN1-NX/MOV-36CN1-X	MVB-48CWN1-NX/MOV-48CN1-X	MVB-60CWN1-NX/MOV-60CN1-X
Enfriamiento	Capacidad	Btu/h	36000	48000	60000
	Potencia	W	3889	4900	6199
	Coeficiente		1,5	3,7	3,7
	EER	WW	2,64	2,65	2,62
UNIDAD EVAPORADORA			MVB-36CWN1-NX	MVB-48CWN1-NX	MVB-60CWN1-NX
Alimentación	Suministro Eléctrico	V,Hz,Ph	220-230V - 60 - 1	220-230V - 60 - 1	220-230V - 60 - 1
	Modelo		YKS-230-6-18	YKS-300-6-1	YKS-300-6-1
Ventilador interior	Potencia	W	420,0	990,0	660,0
	Capacitor	µF V	15	12	12
	Velocidad (r/min)	r/min	1100/980	985/760	985/760
Serpentín	Número de columnas		3,0	4,0	4,0
	Pitch (a) x Pitch (b)	mm	21x13,37	21x13,37	21x13,37
	Espacio entre aletas	mm	1,3	1,3	1,3
	Tipo de aletas		Hydrophilic aluminium	Hydrophilic aluminium	Hydrophilic aluminium
	Diámetro y tipo	mm	Ø7,innergroove tube	Ø7,innergroove tube	Ø7,innergroove tube
	Coil length*height*width	mm	415x336x40,11	444x378x53,48	444x378x53,48
	Número de circuitos		6	8	8
Flujo de aire		m ³ /h	1725/1190/991	2644/2211/1832	2604/2180/1885
ESP	Radio	Pa	37	90	50
	Rango	Pa	0-120	0-160	0-160

Figura 12.Ficha técnica referencial.

- **Costos de facturación.**

A continuación, de obtener el listado de equipos actuales por áreas y pisos con sus respectivos consumos eléctricos, se le solicita al cliente el costo en soles de su consumo KW/h, este dato dependerá del tipo de energía eléctrica contratado con la concesionaria de energía según la ubicación del inmueble. Para este caso se utiliza la tarifa que el usuario indicó siendo la de media tensión con un costo de S/. 0.19 por cada KW/h consumido. Y otro aspecto considerado dentro del formato es número de horas trabajos en relación al uso de los equipos por áreas siendo estándar horas/días.

Por otro lado, al término del levantamiento de datos, se procede a la interpretación de la información; en este sentido, se verifica o válida la información.

3.2. Proponer como alternativa un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Por otro lado, luego de realizar el levantamiento de datos y analizar la información, se procede a establecer una propuesta para el sistema de Aire Acondicionado. Para ello, se han diseñado hojas de cálculo en Excel con sus respectivos ítems para evaluación y gestión de la propuesta en correspondencia al formato de toma de datos, las cuales realizan en forma ordenada y metódica permiten ver la evaluación técnica y económica del reemplazo.

Evaluación técnica

La evaluación técnica se efectúa basada en los datos de los equipos de aire acondicionado referidos en los catálogos o fichas técnicas del producto suministradas por fabricante (figura 13), donde se mencionan las especificaciones técnicas de cada uno de los sistemas, tales como: tipo, capacidad y potencia del equipo. En esta se considera equipos con bajos costos de mantenimiento y en el cálculo se considera el tiempo de operación, promedio ponderado, con base en el número de equipos para un mismo sistema con diferentes horas de uso.

Model		MDV12322R1-S	MDV12362R1-S	MDV12382R1-S	MDV12422R1-S	MDV12562R1-S	
Power supply		1 phase, 220-240V, 60Hz					
Cooling capacity	kW	2.2	2.8	3.6	4.5	5.6	
	Btu/h	7500	9600	12300	15400	19100	
Heating capacity	kW	2.4	3.2	4.0	5.0	6.3	
	Btu/h	8200	10900	13600	17100	21500	
Power input	Cooling	W	28	28	28	31	31
	Heating	W	28	28	28	31	31
Airflow rate(FM1)	m ³ /h	525/480/430	525/480/430	590/526/480	660/595/530	625/560/515	
	(CFM)	304/283/259	304/283/259	347/306/283	398/444/371	344/304/244	
Sound pressure level(FM1)	dB(A)	35/32/29	35/32/29	35/32/29	40/36/34	40/36/34	
Net dimension(WxHxD)	mm(h)	515x290x230(38-102)x11-13(32)x9-11(6)			1070x415x230(40-732)x12-13(32)x9-11(6)		
Packing dimension(WxHxD)	mm(h)	1020x390x215(40-512)x15-11(32)x12-13(32)			1180x415x215(46-512)x16-11(32)x12-13(32)		
Net/gross weight	kg(lbs.)	13(18.62)(31.07)			15.1(18.523)(4.03)		
Piping connection	Liquid gas pipe	Ø6.35(Ø1.78)(4/8)(1/2)				Ø9.53(Ø3.19)(3/8)(5/8)	
	Drain piping	Ø16.5(Ø2.7)(1/2)					
Standard control		Wireless remote controller					



Figura 13.Ficha técnica de equipos VRV.

Evaluación económica

Por el otro lado, es relevante tener conocimiento de las tarifas eléctricas vigentes, con la cual se determinan los costos eléctricos en el momento de evaluar la medida en horas diarias por el costo que el cliente tiene contratado de S/. 0.19 soles por kWh consumido suministrada por la concesionaria de la zona donde se ubica el inmueble. Este valor calculado luego de tener la información técnica y relacionarlo con este se tiene un costo mensual con los equipos actuales y otro con la propuesta, evidenciando la reducción en consumo y en la facturación en relación al sistema de aires acondicionados.

No obstante, al tener la información del consumo eléctrico actual de los equipos de aire acondicionado se selecciona un sistema de climatización que reúna las suficientes características técnicas y permita reducir el costo del consumo mensual que actualmente facturan. En este caso, el centro de salud

cuenta con equipos de expansión directa y se va hacer una propuesta con la tecnología VRV. Dicha propuesta, permitirá reducir el consumo eléctrico y la facturación mensual, además de ahorrar espacio y controlar los ambientes a climatizar desde una central si así lo desea.

Por otro lado, esta tecnología propuesta no permite que el equipo tenga arranques bruscos de 0 a 100%, por lo contrario, irá graduando su porcentaje de trabajo de acuerdo a la demanda interna de cada ambiente a climatizar y de manera paulatina graduará sus arranques hasta llegar al 100%.

3.3. Establecer los procedimientos y procesos necesarios para ejecutar el sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Para llevar un orden en la realización del proyecto o propuesta a implementar a solicitud del cliente, se emplean herramientas de ingeniería como diagramas de Gantt y flujograma para así optimizar el tiempo y controlar las actividades para este proceso.

En este caso, el proyecto en su fase de presentación de la propuesta abarca un tiempo de 80 horas repartidas en 8 días para lograr realizar 10 actividades (reunión con el cliente, acuerdos de alcance sobre los requerimientos del cliente, recaudación de información para la propuesta, análisis de la información, se rechaza proyecto asignado a proyectista, elaboración de propuesta en base al requerimiento, presentación de consumo eléctrico

existente, presentación de propuesta a implementar, reunión con el cliente para definir propuesta de mejora y culminación de la presentación de la propuesta de mejora) para el desarrollo y feliz término de la implementación de la propuesta de solución al sistema de aires acondicionados (figura 14).


		<h2 style="text-align: center;">CRONOGRAMA DE TRABAJOS</h2>								Nº DE O/C:		
										Su. Resp:	EDGAR GUERRERO	
										Fecha:	2019	
CLIENTE:		CLÍNICA										
ASUNTO DE PROYECTO:		PROGRAMA ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTA										
Nº	ACTIVIDADES A REALIZAR	HORAS PROGRA MADAS	INSTALACIÓN DE EQUIPOS									
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8		
1	REUNIÓN CON EL CLIENTE	8										
2	ACUERDOS DE ALCANCE SOBRE REQUERIMIENTO DEL CLIENTE	8										
3	RECAUDACIÓN DE INFORMACIÓN PARA PROPUESTA.	8										
4	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	8										
5	SE RECHAZA PROYECTO O ASIGNA PROYECTISTA	8										
6	ELABORACIÓN DE PROPUESTA EN BASE A REQUERIMIENTO	8										
7	PRESENTACIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO EXISTENTE	8										
8	PRESENTACIÓN DE PROPUESTA A IMPLEMENTAR	8										
9	REUNIÓN CON EL CLIENTE PARA DEFINIR LA PROPUESTA DE MEJORA	8										
10	CULMINACIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE PROPUESTA	8										

Figura 14. Programa de actividades a realizar durante la presentación de la propuesta.

Además, este proceso de presentación de la propuesta se comprende de una serie de etapas o fases en principio el cliente solicita la propuesta, seguidamente el área de venta reúne toda la información del proyecto, se analiza la información se ve la factibilidad del proyecto a implementar, en caso de no proceder el área de ventas rechaza e informa al cliente y se cierra este proyecto, por otro lado, de ser viable el proyecto entonces se asigna un proyectista y un código al proyecto, el proyectista elabora y presenta la propuesta, en base a consumo eléctrico actual vs el nuevo consumo con la propuesta, el cliente define la propuesta y se cierra la licitación o solicitud de propuesta.

Por lo cual, al tener la aprobación por parte del cliente de la implementación del proyecto a implementar, comienza la fase constructiva iniciando con la elaboración de un organigrama (figura 15) y procedimiento del proyecto para delegar responsabilidades y definir el tipo de recursos a usar dentro del proyecto.

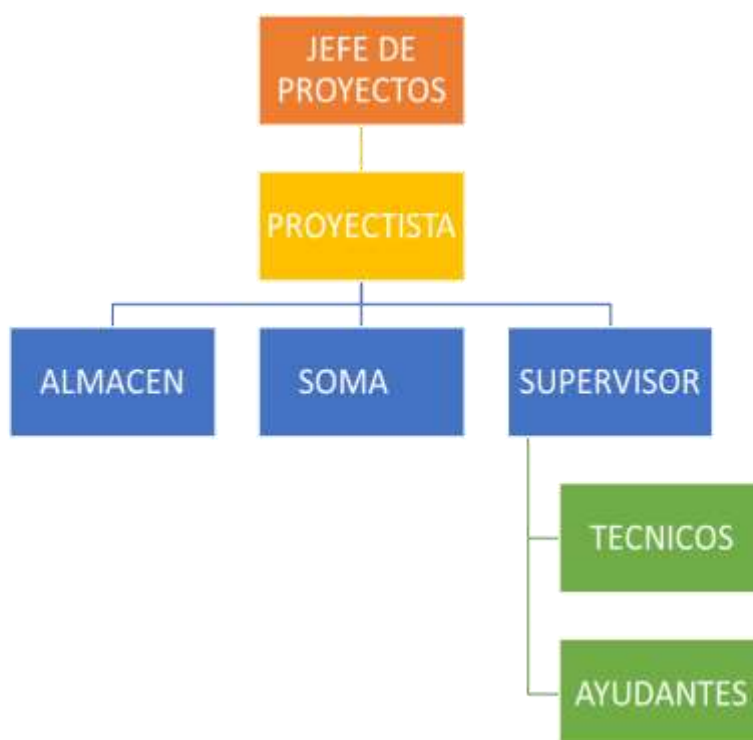


Figura 15. Organigrama del equipo humano para la propuesta a implementar.

En la figura 15 se observa un equipo para poder implementar la propuesta de solución integrado por un jefe de proyectos, un proyectista y bajo el cargo de estos se encuentran el área de almacén, seguridad Salud Ocupacional Medio Ambiente (SOMA) y el área de supervisión que tiene a su cargo unos técnicos y ayudantes.

Entre las funciones destacan a continuación:

Jefe de proyectos: encargado de gestionar los recursos necesarios para cumplir con las fechas de entrega del proyecto y tiene trato directamente con el cliente en lo relacionado a alcances y valorizaciones.

Proyectista: encargado de desarrollar la implementación mecánica-eléctrica del proyecto, anticipa los posibles inconvenientes técnicos durante la fase constructiva.

Almacén: área encargada de controlar y suministrar los recursos materiales, equipos y herramientas necesarias durante la fase constructiva.

Supervisor: personal encargado de velar por el cumplimiento de avance de labores en obra y apoya al personal técnico ante cualquier duda en la fase constructiva y reporta al proyectista posibles eventos.

Personal se SOMA: encargado de velar por la seguridad y salud integral del personal de la empresa, proporciona en coordinación con el área de almacén equipos y herramientas para mitigar cualquier evento no deseado que pueda ocasionar daños al personal o propiedad y reporta al supervisor.

Técnicos: personal calificado encargado de ejecutar la obra y actividades encomendadas por el supervisor, reportan directamente a éste y al personal de SOMA.

Ayudantes: personal encargado de asistir y ayudar a realizar de manera segura y eficaz las labores del personal técnico, reportan al técnico y/o supervisor.

Por otro lado, al establecer el equipo de trabajo y contando con la asignación de los recursos para el proyecto el jefe de proyecto y proyectista se encargan de elaborar los planos de instalación mecánica y eléctrica del nuevo sistema de climatización a implementar basándose en los planos de arquitectura suministrados por el cliente, a manera de cerciorarse y evitándose así la ocurrencia de imprevistos que generen retrasos y gastos innecesarios en la fase constructiva, es por ello, se verifica en campo los ambientes del nosocomio en contraste con los planos (figura 16).



Figura 16. Vista de planta del semisótano.

No obstante, el proyectista antes de empezar la obra se encarga de realizar la simulación de los equipos que se instalarán a través de una herramienta de ingeniería como es el software de selección VRV, que permite simular con la finalidad de tener la cantidad y diámetros exactos necesarios para el diseño

de la implementación requiere en relación a las unidades evaporadoras, componentes de derivación, accesorios de instalación, cableado, y controladores de temperatura.

Cabe destacar, este software es la herramienta de ingeniería adecuada permitiendo diseñar este tipo de sistemas de climatización VRV, a continuación, se evidencia el paso a paso del proceso de simulación.

- **Paso 01:** se debe abrir el software y seleccionar nuevo proyecto (figura 17).



Figura 17. Evidencia de la realización del paso 1.

Paso 02: se asigna el nombre del proyecto y se llenan datos técnicos del lugar donde se desarrollará la implementación (figura 18).

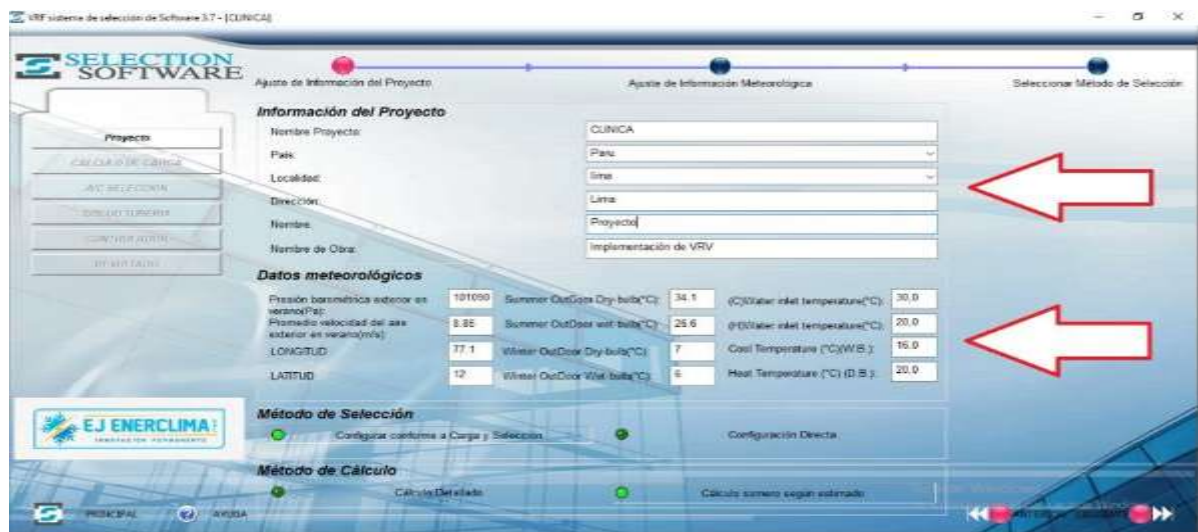


Figura 18.Evidencia de la realización del paso 2.

- **Paso 03:** se asigna el número de pisos y ambientes a climatizar de acuerdo a los planos arquitectónicos suministrados por el cliente y listado de los lugares que se climatizarán (figura 19).

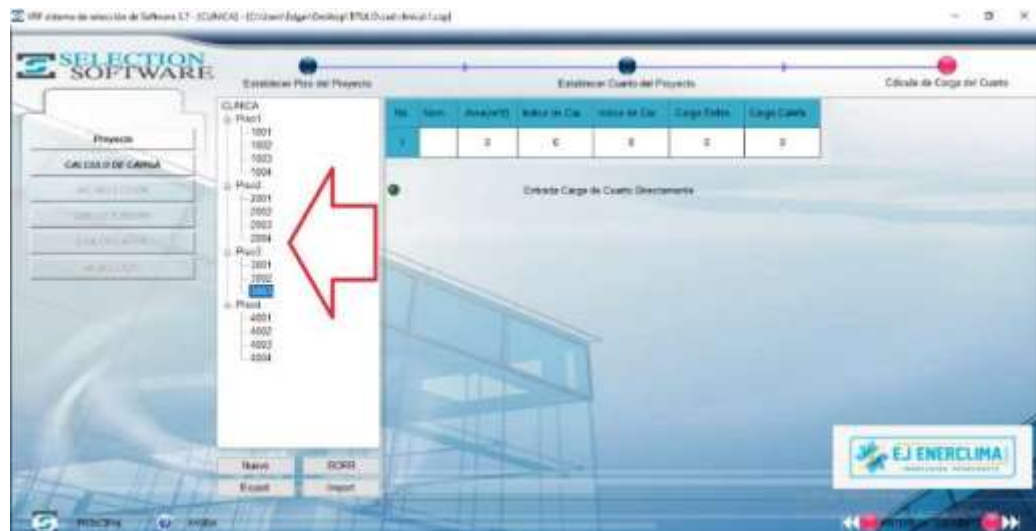


Figura 19.Evidencia de la realización del paso 3.

- **Paso 04:** se asigna las características eléctricas con las que contará el inmueble y de la misma forma el tipo de refrigerante a usar en este caso R410 ecológico (figura 20).

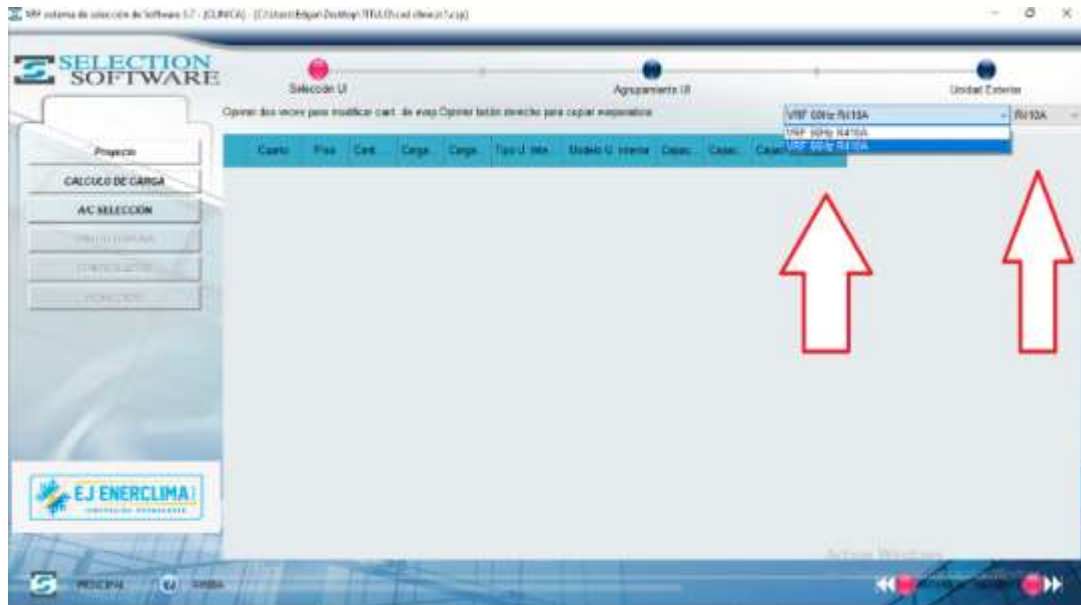


Figura 20. Evidencia de la realización del paso 4.

- **Paso 05:** después se asignan las unidades evaporadoras, recorridos de tuberías, branch's y demás componentes que el software requiera (figura 21).

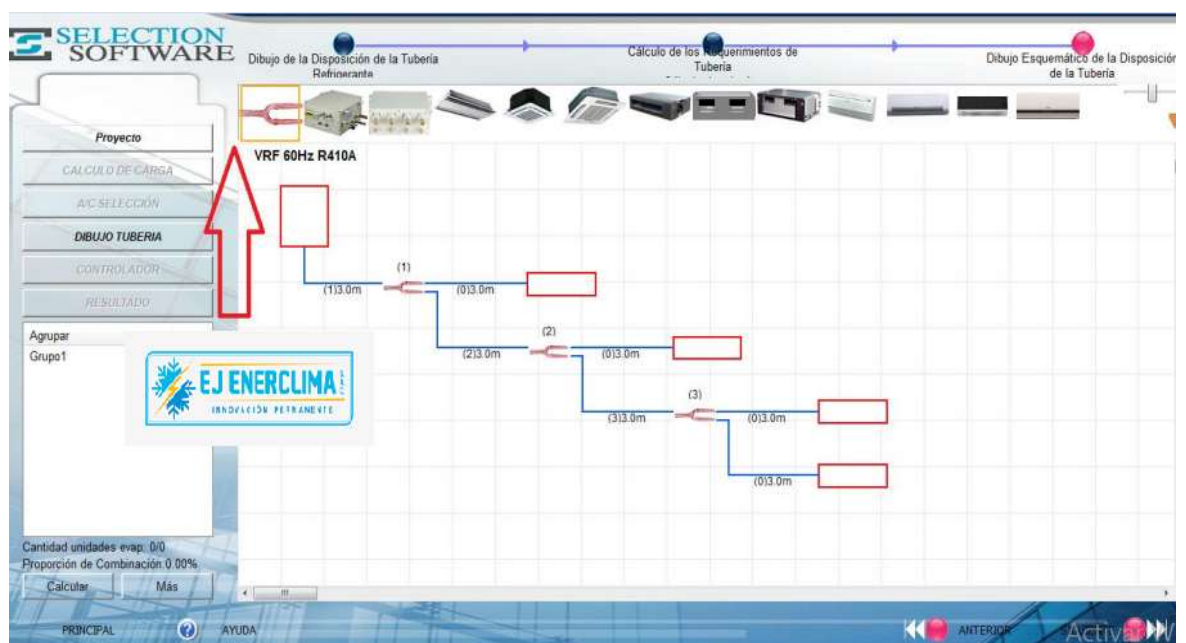


Figura 21. Evidencia de la realización del paso 5.

- **Paso 06:** luego se revisan las asignaciones de componentes y si lo amerita se pueden modificar dando clic derecho en cada ubicación (figura 22).

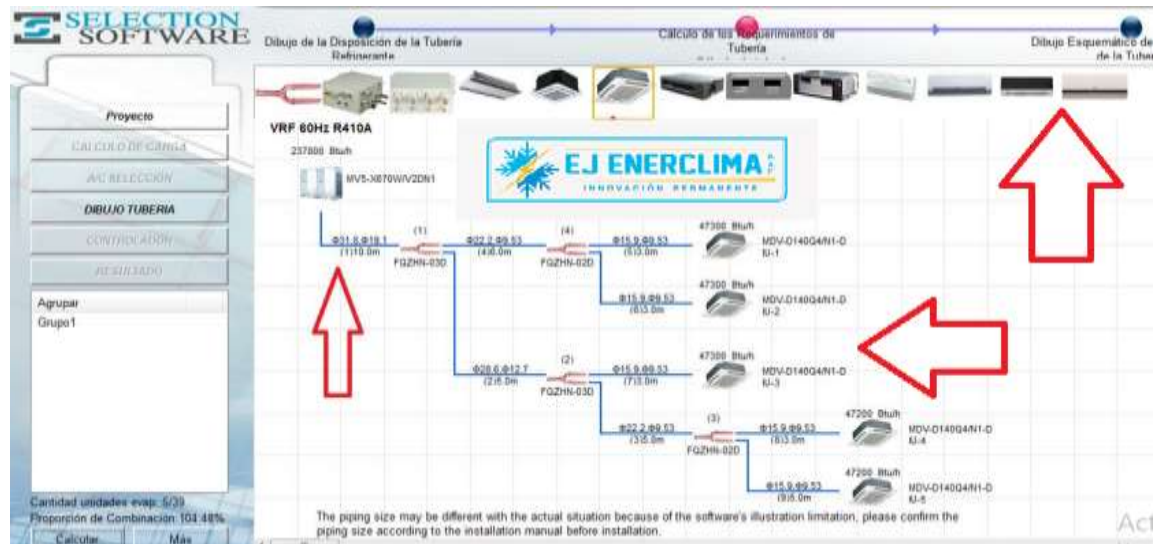


Figura 22. Evidencia de la realización del paso 6.

- **Paso 07:** en este paso se seleccionan los controladores que más se ajusten a la necesidad del usuario, permitiéndonos una gran variedad de alternativas (figura 23).

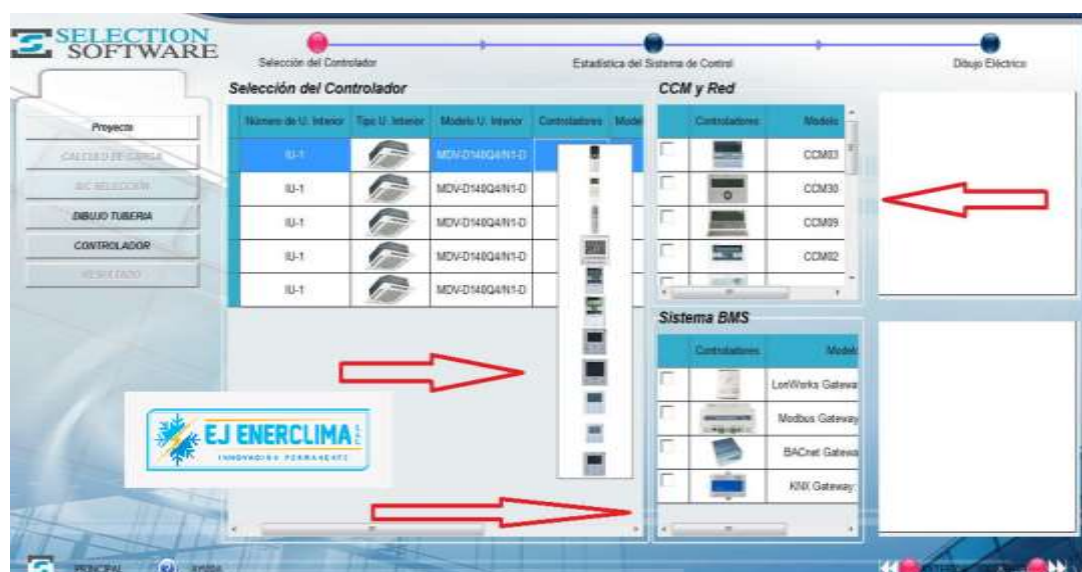


Figura 23. Evidencia de la realización del paso 7.

- **Paso 08:** en esta etapa ya se puede apreciar los equipos seleccionados junto con el cableado (figura 24).

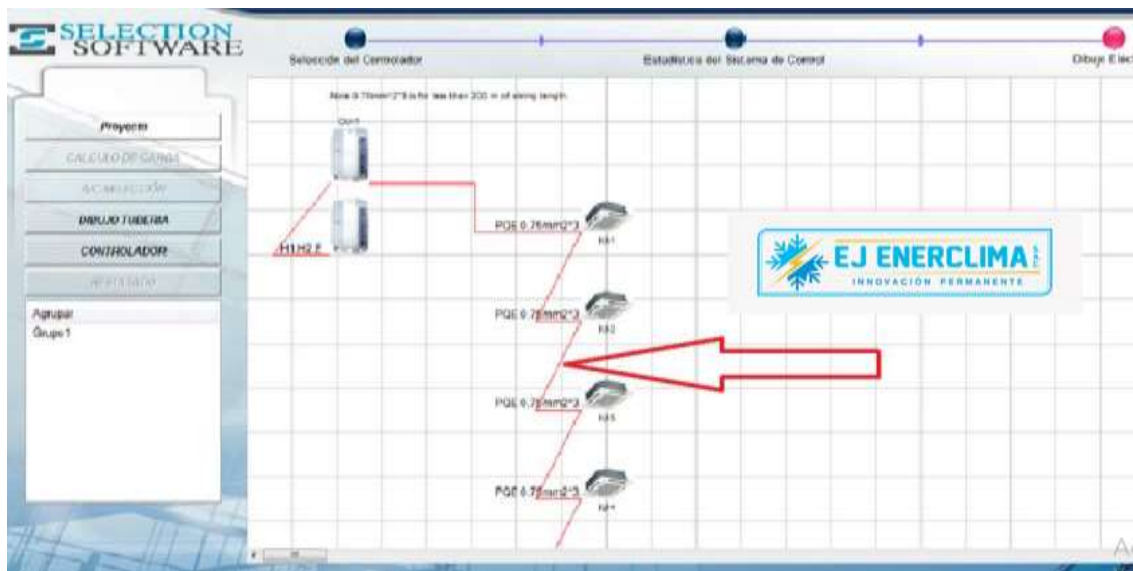


Figura 24. Evidencia de la realización del paso 8.

- **Paso 09:** se completó la selección del sistema de climatización a implementar, se pueden exportar los resultados en formato Word para así evidenciar las subpartidas del proyecto (figura 25).



Figura 25. Evidencia de la realización del paso 9.

Por lo cual, al tener la documentación completa del proyecto se realiza el pedido y traslado del equipamiento a suministrarse e instalarse en el nosocomio. Antes de iniciar los trabajos se presenta para su aprobación el procedimiento escrito de trabajo seguro conocido (PETS), siendo una herramienta de ingeniería que permite estimar los peligros, riesgos y las actividades a realizar para mitigar lo antes mencionado (anexo 4).

Además, se da inicio con los planos de distribución de tuberías, equipos y componentes, estos planos son enviados al cliente como información y también al personal para guiarse durante su instalación (figura 28).

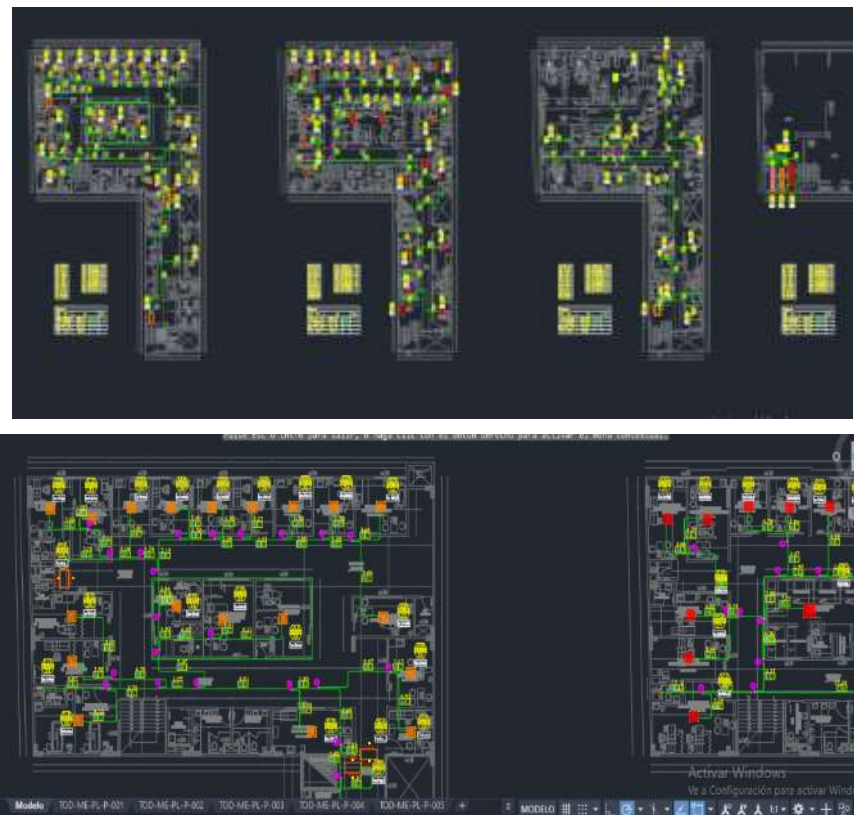


Figura 28. planos de distribución de tuberías, equipos y componentes.

No obstante, luego de ver los planos se realiza el traslado e izaje de unidades condensadoras hacia la azotea donde estarán instaladas y de la misma manera se trasladan las unidades evaporadoras hacia sus respectivas áreas donde serán montadas e instaladas (figura 29).



Figura 29. Proceso de izaje de las unidades condensadoras.

Posteriormente, al tener en el techo los equipos se debe considerar antes de instalar la imagen de la izquierda es una vista de planta y la imagen de la derecha es una vista de corte lateral (figura 30).

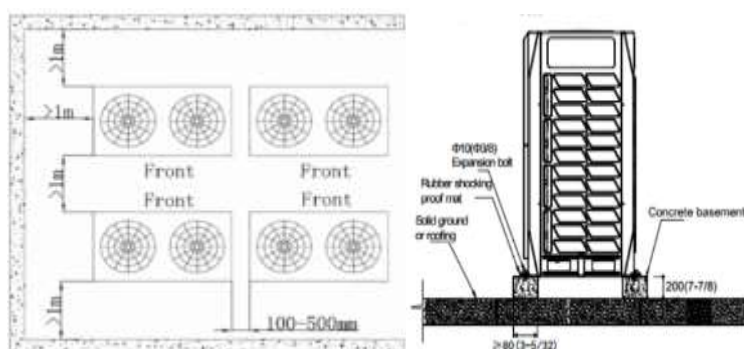


Figura 30. Imagen de la izquierda es una vista de planta y la imagen de la derecha es una vista de corte lateral.

A continuación, teniendo las consideraciones técnicas descritas en las imágenes se realiza el montaje de las unidades condensadoras quedando en su posición final (figura 31).



Figura 31. Posición final de las condensadoras.

De igual manera, se realiza el montaje de las unidades evaporadoras, las cuales están ubicadas en relación al plano de cada ambiente según el diseño de proyecto se evidencia el montaje de un evaporador tipo fan coil y tipo cassette. (figura 32).



Figura 32. Montaje de un evaporador tipo fan coil y tipo cassette.

Cabe destacar, una de las partes más importantes es la del recorrido de tuberías de alta y baja presión por tener un tendido de ramal desde la azotea donde se ubican las unidades condensadoras hasta las últimas unidades evaporadoras ubicadas en el semisótano (figura 33).



Figura 33. Recorrido de tuberías de alta y baja presión.

Por otro lado, una vez tendidas las tuberías se realiza el proceso de acoples y colocación de derivaciones, al colocar los branch en donde corresponda según el plano de diseño. Para ello, se deben utilizar las herramientas e idóneos (figura 34).

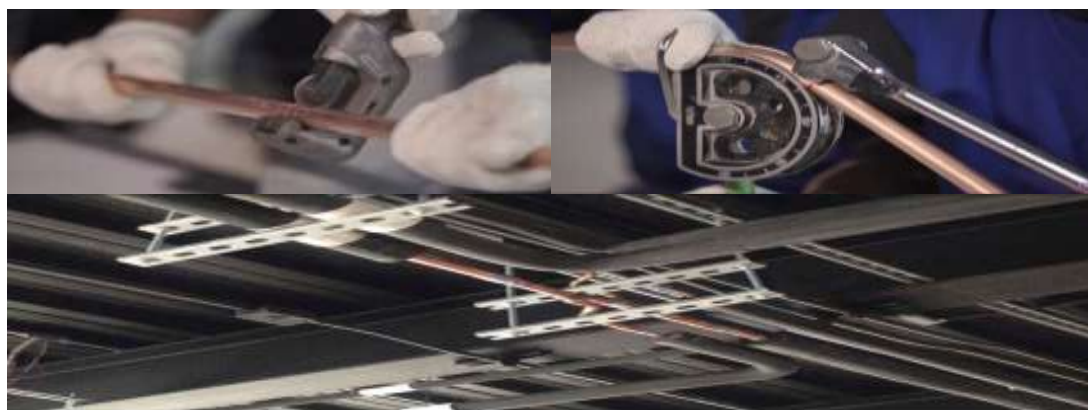


Figura 34. Proceso de acoples y colocación de derivaciones.

Una vez, teniendo los componentes adecuados, se procede a realizar el proceso de soldadura oxi acetilénica en cada unión, codo o Banch, durante este proceso siempre se debe utilizar nitrógeno pasante dentro de las tuberías para evitar la formación de hollín y posterior ingreso al sistema al estar en servicio (figura 35).



Figura 35-Proceso de soldadura oxi acetilénica en cada unión, codo o Banch.

Para continuar, se terminan de acoplar y soldar los Banch o distribuidores se debe tener bastante cuidado en el forrado de los mismo estos vienen con su propio forro de fábrica junto con el distribuidor y se deben forrar independientemente y de igual forma las tuberías. Además, es importante considerar la distancia mínima entre distribuidor y distribuidor (figura 36).



Figura 36. Finalización del proceso de acoplamiento y soldadura de los Banch o distribuidores.

Además, se debe tener mucho cuidado de cumplir con las indicaciones técnicas durante el montaje e instalación del sistema de drenaje para evitar así goteos y rebases no deseados repitiendo este proceso en cada unidad evaporadora (figura 37).



Figura 37. Proceso de montaje e instalación del sistema de drenaje.

Por otro lado, se debe canalizar, cablear y conexionar los sistemas de fuerza y control pertenecientes a cada unidad interior y exterior de acuerdo al diseño y, además, se deben montar y conectar los controladores o termostatos donde corresponden (figura 38).



Figura 38. Proceso de canalizar, cablear y conexas los sistemas de fuerza y control.

Es necesario, cuando ya se tiene implementado todo el sistema de tuberías de refrigeración, se procede a realizar el acoplamiento mecánico con cada unidad evaporadora y de igual forma se tienen que forrar para evitar condensación (figura 39).



Figura 39. Proceso de implementación final de todo el sistema de tuberías de refrigeración.

Para ir finalizando, al estar acoplados todos los puntos tanto soldados como tuercas, se procede a realizar las pruebas de presurización de la siguiente manera (figura 40).

Paso 01: ingresar nitrógeno al sistema a una presión de 50 psi por más de 5 minutos.

Paso 02: seguir ingresando nitrógeno a una presión de 250 psi por más de 15 minutos.

Paso 03: completar la presión de nitrógeno a 550 psi por más de 24 horas.

Paso 04: de no mantenerse la presión por el tiempo de 24 horas existe una fuga y se debe corregir y volver a realizar los pasos anteriores hasta que la presión se mantenga por más de 24 horas.

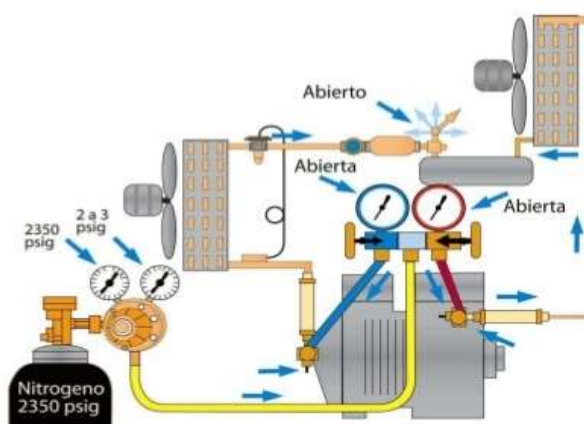


Figura 40. Pruebas de presurización.

Fuente: climafriodiaz, 2021.

Luego de las pruebas de presurización, se evacua el nitrógeno del sistema y se procede a realizar el vacío al sistema para quitar la humedad y de esta manera solo exista gas refrigerante dentro de las tuberías (figura 41).

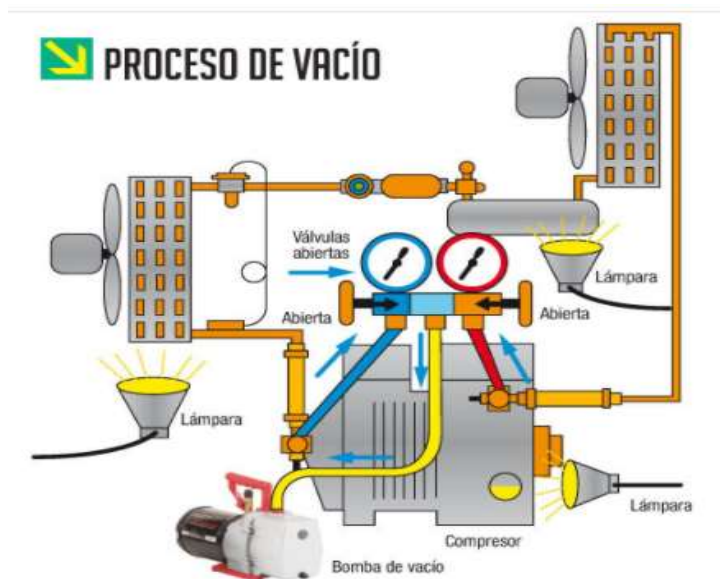


Figura 41. Pruebas de vacío.

Fuente: Ogrados, 2021.

No obstante, el proceso de vacío al sistema de refrigeración, tal como lo recomienda el fabricante, se procede a apertura las válvulas de servicio y liberar el refrigerante que viene pre cargado en las unidades condensadoras y se recarga los faltante según diseño de proyecto (figura 42).

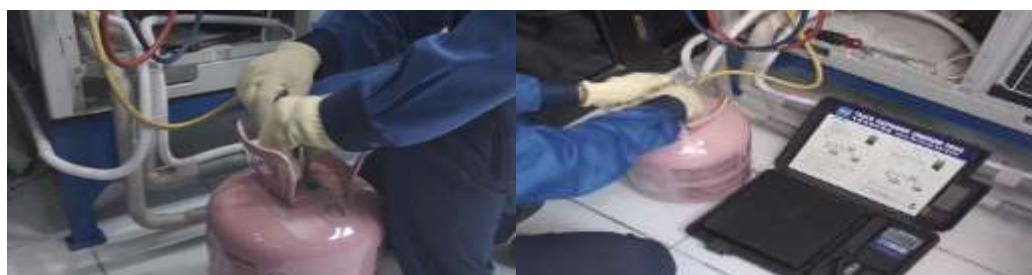


Figura 42. Apertura las válvulas de servicio y liberación del refrigerante.

Por otro lado, la recarga adecuada de gas refrigerante R410A, se procede a realizar la energización del equipo y pruebas pre operacionales y operacionales para constatar su correcto funcionamiento (figura 43).



Figura 43. Energización del equipo y pruebas pre operacionales y operacionales.

Una vez, obtenidos los parámetros de funcionamiento se comparan con los recomendados por el fabricante y al estar todo conforme se revisan los ambientes que se encuentran en pruebas de enfriamiento (figura 44).



Figura 44. Verificación de los parámetros de funcionamiento.

Por último, se capacita al usuario sobre el manejo del nuevo sistema y adicionalmente, se debe evidenciar con estos la correcta instalación de los equipos instalados y operativos y ya para el cierre se hace con un acta de conformidad firmada por el usuario y la representada (figura 45).



Schneider ABB Danfoss E.J. ENERCLIMA YORK Carrier LG

Jr. Maipo 1001, Wpnt Mo. A 11, 12 - L.M.F. - URM
Teléfono: (01) 750-4033 / 7954712468 / www.ejenerclima.com

Lima 02 de Octubre del 2019

ACTA DE CONFORMIDAD

El representante de CLINICA PERUANA S.A.C., quien firma en línea abajo emite su conformidad al siguiente proyecto:

Proyecto: Suministro e instalación de Aire acondicionado VRV.
Ref. Clínica: 105-201802300-2020004
Ref. E.J. Enerclima: 007-81348-20/007-81308-20

Además, es importante mencionar que los trabajos mencionados líneas abajo se encuentran culminados al 100% en las instalaciones Hospital de Emergencia Alto Verde, del distrito de San Juan de Lurigancho con excepción de los siguientes observaciones (en caso existan):

1. Terminado de estado en según cotización y/o.
2. Instalación de sistema en según cotización y/o.

OBSERVACIONES:

Firma:	Firma:
	
E.J. ENERCLIMA S.A.C.	CLINICA
Fecha:	Fecha:

Figura 45. Acta de conformidad.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados se van a evidenciar de manera organizada a través de 3 objetivos específicos perseguidos.

4.1. Elaborar el diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Los resultados de este diagnóstico arrojaron lo siguiente:

SEMISÓTANO, (SS):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 2. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Semisótano (SS).

LISTA DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
SEMI SÓTANO	Tópico de Urgencias	18,000	2,000	12	S/	136.80
	Sala de Espera	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Farmacia	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Depósito de Farmacia	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Cons. Traumatología I	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons. Traumatología II	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Pediatría	9,000	1,100	12	S/	75.24
	T.M.S.	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Laboratorio	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Tópico de Vacunas	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Recepción	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Oficina	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Pasillos Sur	60,000	6,800	12	S/	465.12
	Pasillos Norte	60,000	6,800	12	S/	465.12
	COSTO TOTAL POR MES SEMI SÓTANO					S/

PISO 01, (P1):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 3. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Piso 1(P1).

LISTA DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
PISO 1	Cons. Urología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Urología Proced.	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Psicología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Reumatología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Otorrinología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Medicina	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Itinerante	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Odontología I	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Odontología II	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Ginecología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Cardiología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cardiología Proced.	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Ginecología Proced	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Densitometría	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Otorrino	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Neuro Proced	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Neurología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Triaje	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Nutrición	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Admisión	9,000	1,100	12	S/	75.24
Café / Seguros / Adyac	60,000	6,800	12	S/	465.12	
Pasillos Norte	60,000	6,800	12	S/	465.12	
COSTO TOTAL POR MES DEL PISO 1					S/	2,463.08

PISO 02, (P2):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 4. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Piso 2 (P2).

LISTA DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
	Cons Dermatología I	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Cons Dermatología Proced	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Cons Neumonología	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Neumonología Proc	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Oftalmología I	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Oftalmología II	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Cirugía Cardiovasc	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Cons Cirugía	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Sala de Espera	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Cons Rehab Física	18,000	2,000	12	S/	136.80
PISO 2	Cons Gastroenterología I	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Cons Gastroenterología II	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Rehabilitación	36,000	5,350	12	S/	365.94
	Hospitalización 5	18,000	2,000	12	S/	136.80
	Hospitalización 4	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Est. de Enfermeras	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Hospitalización 2	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Hospitalización 3	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Estar Médico	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Hospitalización 1	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Pasillo Sur	48,000	5,600	12	S/	383.04
	Pasillos Norte	36,000	5,350	12	S/	365.94
COSTO TOTAL POR MES DEL PISO 2					S/	2,891.95

PISO 03, (P3):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 5. Diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en el Piso 3 (P3).

LISTA DE AIRE ACONDICIONADO DE EXPANSIÓN DIRECTA						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0,19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
	Recuperación	48,000	5,600	12	S/	383.04
	Esterilización	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Farmacia / Preparación	18,000	2,000	12	S/	136.80
	Hospitalización 11	24,000	2,900	12	S/	198.36
	D.M.E.	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Inducción	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Hospitalización 10	12,000	1,510	12	S/	103.28
PISO 3	Hospitalización 9	12,000	1,510	12	S/	103.28
	A.R.S. Intermedios	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Hospitalización 7	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Hospitalización 8	12,000	1,510	12	S/	103.28
	Estar Médico	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Hospitalización 6	9,000	1,100	12	S/	75.24
	Pasillos1	60,000	6,800	12	S/	465.12
	pasillos1a	60,000	6,800	12	S/	465.12
COSTO TOTAL POR MES DEL PISO 3					S/	2,484.97

Una vez, obtenida la información se procesó y se obtuvo un consumo mensual de 51,530.4 KWh, trabajando los equipos un total de 12 horas diarias y con un costo mensual total de S/. 9,790.78 nuevos soles.

4.2. Proponer como alternativa un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Los resultados de este diagnóstico arrojaron lo siguiente:

SEMISÓTANO, (SS):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 6. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Semisótano (SS).

LISTA DE AIRES ACONDICIONADOS VRV A IMPLEMENTAR						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
SEMI SÓTANO	Tópico de Urgencias	18,000	27	12	S/	1.85
	Sala de Espera	12,000	19	12	S/	1.30
	Farmacia	9,000	9	12	S/	0.62
	Depósito de Farmacia	12,000	19	12	S/	1.30
	Cons. Traumatología I	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons. Traumatología II	9,000	9	12	S/	0.62
	Pediatría	9,000	9	12	S/	0.62
	T.M.S.	9,000	9	12	S/	0.62
	Laboratorio	9,000	9	12	S/	0.62
	Tópico de Vacunas	9,000	9	12	S/	0.62
	Recepción	9,000	9	12	S/	0.62
	Oficina	9,000	9	12	S/	0.62
	Pasillos Sur	60,000	300	12	S/	20.52
	Pasillos Norte	60,000	300	12	S/	20.52
	Unidad condensadora	220,000	20,780	12	S/	1,421.35
COSTO TOTAL POR MES SEMI SÓTANO					S/	1,472.38

PISO 01, (P1):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 7. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Piso 1(P1).

LISTA DE AIRES ACONDICIONADOS VRV A IMPLEMENTAR						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
	Cons. Urología	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Urología Proced.	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Psicología	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Reumatología	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Otorrinología	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Medicina	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Itinerante	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Odontología I	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Odontología II	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Ginecología	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Cardiología	9,000	9	12	S/	0.62
PISO 1	Cardiología Proced.	12,000	19	12	S/	1.30
	Ginecología Proced	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Densitometría	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Otorrino	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Neuro Proced	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Neurología	9,000	9	12	S/	0.62
	Triaje	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Nutrición	9,000	9	12	S/	0.62
	Admisión	9,000	9	12	S/	0.62
	Café / Seguros / Adyac	60,000	300	12	S/	20.52
	Pasillos Norte	60,000	300	12	S/	20.52
	Unidad condensadora	360,000	30,000	12	S/	2,052.00
COSTO TOTAL POR MES DEL PISO 1					S/	2,106.04

PISO 02, (P2):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 8. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Piso 2 (P2).

LISTA DE AIRES ACONDICIONADOS VRV A IMPLEMENTAR						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
	Cons Dermatología I	12,000	19	12	S/	1.30
	Cons Dermatología Proced	12,000	19	12	S/	1.30
	Cons Neumonología	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Neumonología Proc	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Oftalmología I	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Oftalmología II	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Cirugía Cardiovasc	9,000	9	12	S/	0.62
	Cons Cirugía	9,000	9	12	S/	0.62
	Sala de Espera	12,000	19	12	S/	1.30
	Cons Rehab Física	18,000	27	12	S/	1.85
	Cons Gastroenterología I	12,000	19	12	S/	1.30
PISO 2	Cons Gastroenterología II	12,000	19	12	S/	1.30
	Rehabilitación	36,000	182	12	S/	12.45
	Hospitalización 5	18,000	27	12	S/	1.85
	Hospitalización 4	12,000	19	12	S/	1.30
	Est. de Enfermeras	12,000	19	12	S/	1.30
	Hospitalización 2	9,000	9	12	S/	0.62
	Hospitalización 3	12,000	19	12	S/	1.30
	Estar Médico	9,000	9	12	S/	0.62
	Hospitalización 1	9,000	9	12	S/	0.62
	Pasillo Sur	48,000	182	12	S/	12.45
	Pasillos Norte	36,000	182	12	S/	12.45
	unidad condensadora	360,000	30,000	12	S/	2,052.00
COSTO TOTAL POR MES DEL PISO 2					S/	2,108.98

PISO 03, (P3):

Este piso cuenta con los siguientes equipos y tiene un consumo eléctrico de:

Tabla 9. Diagnóstico del sistema de climatización VRV y sus consumos eléctricos en el Piso 3 (P3).

LISTA DE AIRES ACONDICIONADOS VRV A IMPLEMENTAR						
PISO	NOMBRE DE AMBIENTE	CAPACIDADES		COSTO DE	S/	0.19
		(BTU/h)	POTENCIA (W)	KWH	HORAS/DIA	COSTO KWh/MES
PISO 3	Recuperación	48,000	182	12	S/	12.45
	Esterilización	9,000	9	12	S/	0.62
	Farmacia / Preparación	18,000	27	12	S/	1.85
	Hospitalización 11	24,000	2,900	12	S/	198.36
	D.M.E.	9,000	9	12	S/	0.62
	Inducción	9,000	9	12	S/	0.62
	Hospitalización 10	12,000	19	12	S/	1.30
	Hospitalización 9	12,000	19	12	S/	1.30
	A.R.S. Intermedios	9,000	9	12	S/	0.62
	Hospitalización 7	9,000	9	12	S/	0.62
	Hospitalización 8	12,000	19	12	S/	1.30
	Estar Médico	9,000	9	12	S/	0.62
	Hospitalización 6	9,000	9	12	S/	0.62
	Pasillos1	60,000	300	12	S/	20.52
	pasillos1a	60,000	300	12	S/	20.52
	Unidad condensadora	280,000	27,000	12	S/	1,846.80
COSTO TOTAL POR MES DEL PISO 3					S/	2,108.70

Una vez, procesada la información de los equipos a implementar se obtiene un consumo mensual de 41,032.08 KWh, trabajando de igual forma los equipos por 12 horas diarias por el costo mensual total de S/. 7,796.10 nuevos soles. Por lo cual, al implementar estos sistemas de climatización VRV, se obtiene un ahorro mensual de S/. 1,994.68 nuevos soles y de consumo el ahorro es de 10,498.32 Kw/h (figura 46 y 47).

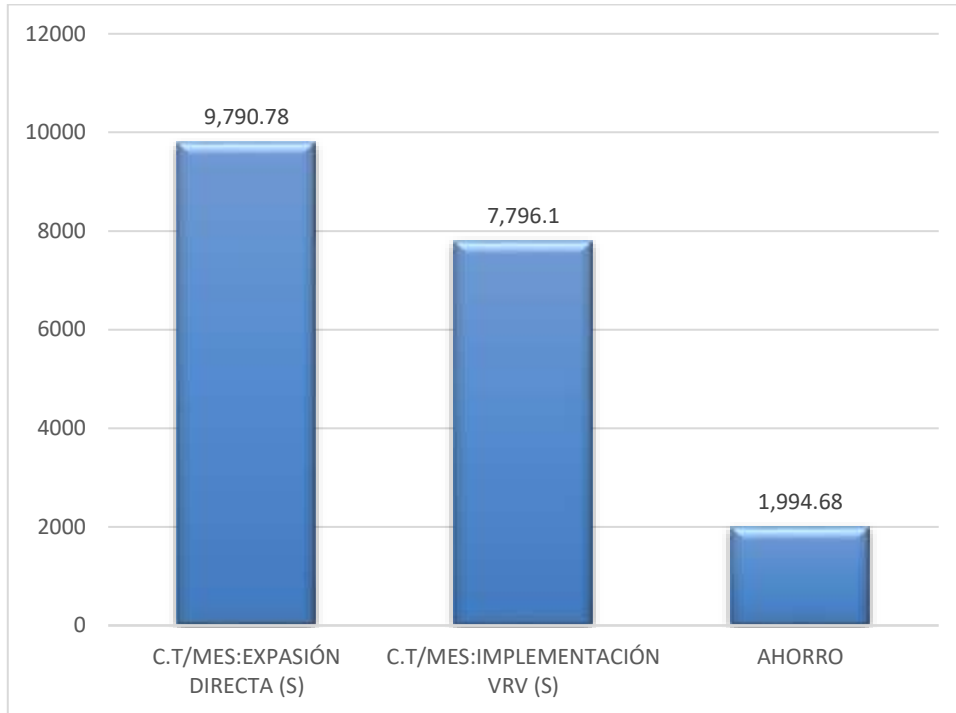


Figura 46. Ahorro del Costo mensual de la tarifa por consumo eléctrico por sistema de expansión versus implementación de VRV.



Figura 47. Ahorro del Consumo eléctrico mensual por sistema de expansión versus implementación de VRV.

4.3. Establecer los procedimientos y procesos necesarios para ejecutar el sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021.

Al establecer el procedimiento escrito de trabajo seguro conocido (PETS), se obtiene (anexo 4):

Los mayores riesgos se encuentran en los procesos de canalizado, cableado y conexionado de fuerza y control relacionados con caídas a distinto nivel y shock eléctrico; forrado de tuberías de cobre relacionado con caídas a distinto nivel; acoplamiento de tuberías a unidades evaporadas relacionado con caídas a distinto nivel; soldado de tuberías de baja y alta presión relacionado a caídas a distinto nivel y quemaduras por fuego; montaje de tuberías de alta y baja presión relacionado a caídas a distinto nivel; habilitación y anclaje de unidades evaporadoras relacionado a caídas a distinto nivel y caídas de cargas, aplastamiento, daño a equipos y por último, izaje, anclaje y montaje de unidades condensadoras con relación a riesgo de caída de equipos (anexo 5).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las conclusiones se van a evidenciar de manera organizada a través de un objetivo general y 3 objetivos específicos.

En el caso del objetivo General:

De acuerdo a los resultados obtenidos al implementar un sistema de climatización VRV, se concluye que, se logró disminuir el consumo eléctrico en clínicas de la ciudad de Lima-Perú 2021, en un monto de 1,994.68 soles y 10,498.32 Kw/h mensuales, en referencia al consumo inicial de 9,790.78 soles y 51,530.4 Kw/h mensuales.

Con la elaboración del diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021 se pudo evidenciar para un promedio de uso de los equipos de 12 horas con una capacidad en su mayoría de 9,000 a 18,000 BTU/h y considerando un costo unitario del servicio de energía eléctrica de 0.19 soles por KWh no da un valor total a cancelar mensual de 9,790.78 nuevos soles.

Con la implementación alternativa de un sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico se obtuvo un consumo de 41,032.08 KWh, trabajando de igual forma los equipos por 12 horas diarias por el costo mensual total de S/. 7,796.10 nuevos soles.

Por lo cual, al implementar estos sistemas de climatización VRV, se obtiene en definitiva un ahorro mensual de S/. 1,994.68 nuevos soles representando una disminución aproximada de 20% en la facturación con la implantación de los sistemas VRV en contrastes con los sistemas de expansión directa. Por otro lado, el consumo descendió en 10,498.32 KWh representando de la misma manera un 20%.

Al establecer procedimientos necesarios para ejecutar sistema de climatización VRV para disminuir el consumo eléctrico en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021. En este caso, el procedimiento escrito de trabajo seguro conocido (PETS), se evidenciaron riesgos con alto grado en 7 procesos relacionados con caídas a distinto nivel.

Cabe destacar, además con el cumplimiento del desarrollo y cumplimiento de los objetivos trazados y cumplidos se tiene unas lecciones aprendidas:

- En principio, se realizaron a través de herramientas informáticas con tablas la recopilación de los datos referidos al consumo, inventarios de los equipos de aires acondicionados y los costos de las tarifas esenciales para la gestión de proyectos y así, conocer la situación inicial.
- Por otro lado, para el manejo del tiempo, elemento vital en un proyecto se usó el software de Project.

- Además, se fortaleció el manejo de los procedimientos, procesos, para la buena gestión proyectos.
- Se logro pasar de esa parte empírica de trabajar a una manera más sistemática, técnica u profesional en el desempeño de las tareas laborales.

Por otro lado, con la elaboración y aplicación de este trabajo de suficiencia profesional, se desarrollaron las siguientes competencias:

- El diseño y ejecución de soluciones para el desarrollo de procesos, en el caso de la investigación el proceso es para la implementación de un sistema de VRV, permitiendo a final evidenciar los ahorros de facturación o costo mensual y de consumo mensual.
- El análisis de problemas, en el informe se muestra la elaboración de un estudio de línea base o diagnóstico que permite conocer la situación inicial para poder hacer las respectivas alternativas de solución.
- Para el cumplimiento de la tareas, metas y objetivos se usaron herramientas modernas como Project para lo relacionado al cronograma de actividades o mejor conocido como diagrama de Gantt y, además, para los cálculos del diseño de la instalación del sistema VRV este posee un software.
- Y, por último, se hizo gestión de proyecto que fue desde identificar las problemáticas, diseñar y proponer una propuesta de solución, implementar esa propuesta creando los procesos y procedimientos necesarios hasta

finalizar con la evaluación de los rendimientos evidenciado en el ahorro de dinero en la facturación y el consumo eléctrico.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda la elaboración del diagnóstico del sistema de aires acondicionados y sus consumos eléctricos en una clínica de la ciudad de Lima-Perú 2021 al menos dos o tres veces al año para ver si existen mejoras a realizar en los sistemas existente de aires acondicionados.

La implementación alternativa un sistema de climatización VRV es sugerida para la disminución de consumos energéticos y a su vez, del costo en las tarifas como se pudo corroborar con este informe.

Al establecer procedimientos necesarios para ejecutar sistema de climatización VRV se hace necesario siempre aplicar procedimientos como el de trabajo seguro conocido (PETS) para evidenciar los riesgos y a su vez, mitigarlos.

Cabe destacar, en función de las lecciones aprendidas se debe referir las siguientes recomendaciones:

- En principio, para la realización de posteriores diagnósticos relacionados a este estudio planteado, se pueden emplear

adicionalmente herramientas como el Ishikawa para la identificación de las causas de las problemáticas.

- Por otro lado, para el manejo del tiempo pudieran evaluarse los costos de la mano de obra en función de la efectividad y eficacia en el proceso.
- Además, en lo relacionado a procedimientos se pudiera llegar a un nivel más de detalle de los subprocesos.

REFERENCIAS

Climastar. (2021). ¿Cómo elegir el equipo de aire acondicionado Split más adecuado? Disponible en: <https://www.climastar.com.ar/como-elegir-el-aire-acondicionado-split-mas-adecuado/>

Colocho, N., Daza, P y Guzmán, M. (2011). Manual Básico de Sistemas de aire acondicionada y de extracción mecánica de uso común en Arquitectura. Antiguo Cuscatlán, El Salvador: Universidad Dr. José Matías Delgado. Disponible en: <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/06/ARQ/ADTESCM0001340.pdf>

IFC, (2021). IFC Green Buildings IFC Climate Business Group Green Building Opportunities per Sector. Disponible en: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/4c0b16004aab9e9d9672d69e0dc67fc6/Green+Buildings+-+Opportunities+per+Sector.pdf?MOD=AJPERE>

Intarcom. (2021). Especificaciones técnicas en sistema de refrigeración. Disponible en: <https://www.intarcon.com/tipos-de-sistemas-de-refrigeracion-indirectos/>

LG. (2021). Especificaciones aire de ventana. Disponible en: <https://www.lg.com/cac/aire-acondicionado-de-ventana>

Madrigal, J., Cabello, J., Sagastume, A y Balbis, M. (2018). Evaluación de la Climatización en Locales Comerciales, integrando técnicas de Termografía, simulación y Modelado por elementos finitos. *Información Tecnológica*, 29(4), 179-188. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=f53328ede1c9-4f3a-bcfe-839a05a548a0%40sdc-v-sessmgr02>

Mas, J. (2011). Aire acondicionado. Clasificación y características de los sistemas. Tucumán, Argentina: Universidad de Tucumán. Catedra de Acondicionamiento Ambiental II. Universidad Nacional de Tucumán. Disponible en: https://www.academia.edu/28315407/AIRE_ACONDICIONADO_CLASIFICA
[CI%C3%93N_Y_CHARACTER%C3%8DSTICAS_DE_LOS_SISTEMAS_Auto r](https://www.academia.edu/28315407/AIRE_ACONDICIONADO_CLASIFICACION_Y_CARACTERISTICAS_DE_LOS_SISTEMAS_Auto r)

Matesanz, Á. (2008). Eficiencia energética. Ciudades para un futuro más sostenible. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/temas/a-eficiencia-energetica.html>

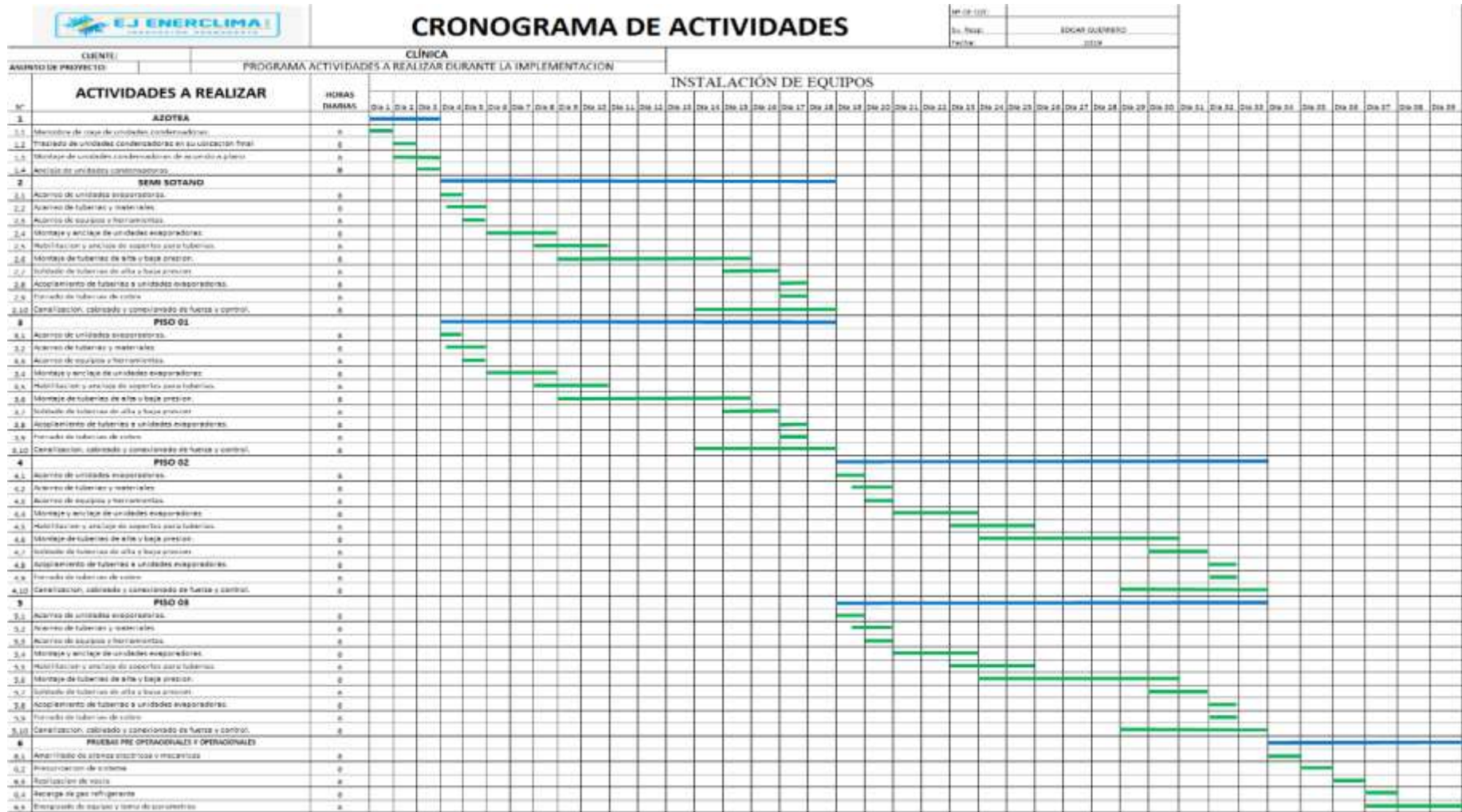
Nergiza. (2021). ¿Qué es un roof-top de aire acondicionado? Disponible en: <https://nergiza.com/que-es-un-roof-top-de-aire-acondicionado/>

Refrigeración Gómez. (2021). Consideraciones acerca de aires acondicionados. Disponible en: <https://www.refrigeraciongomez.com/productos/fan-coil-de-expansion-directa-r410a-midea/>

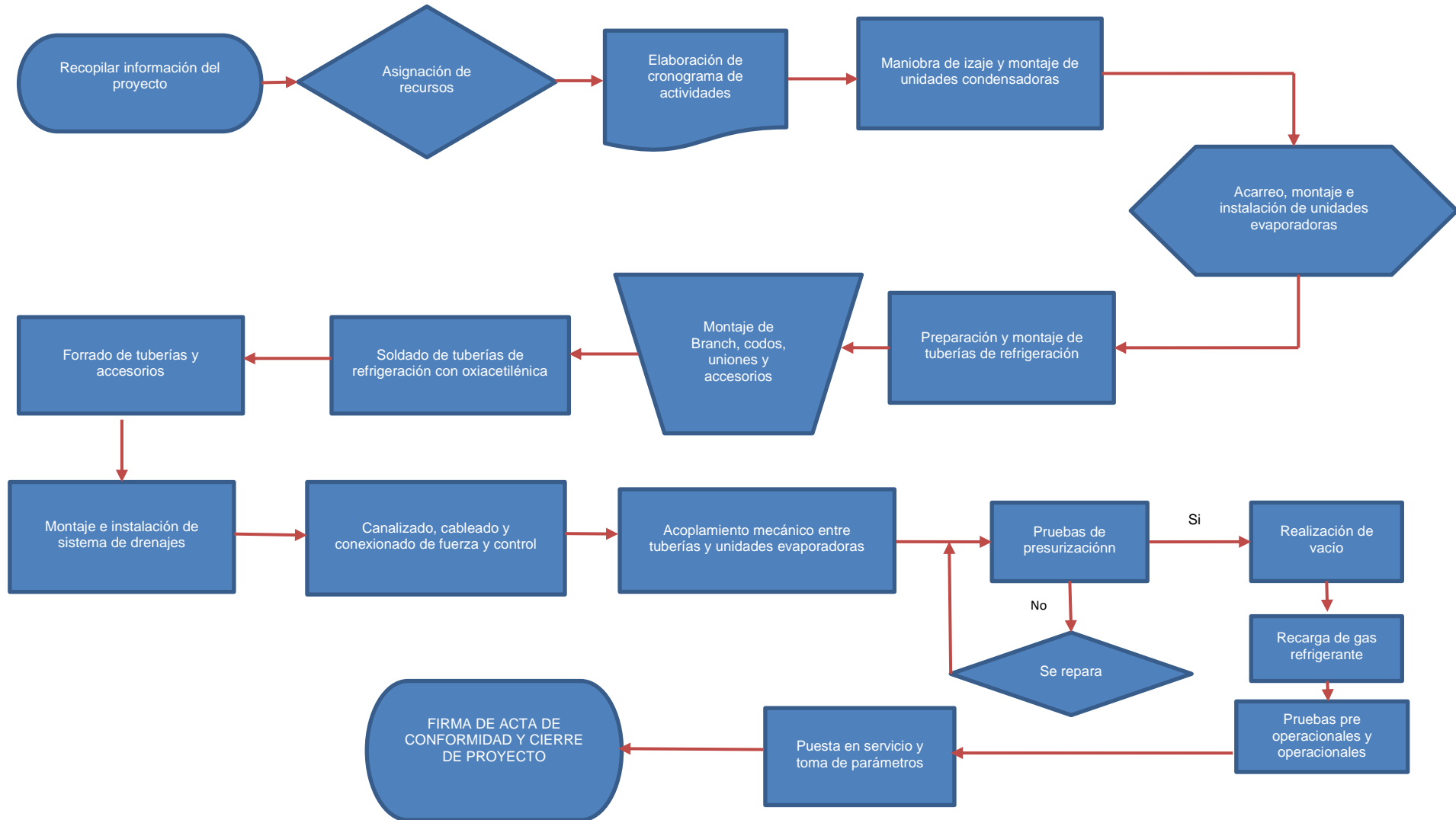
Technocio(2021). Especificaciones técnicas en sistema de refrigeración. Disponible en: <https://technocio.com/tag/vrv/>

Uezu. (2021). Especificaciones técnicas en sistema de refrigeración. Disponible en: <https://uezuperu.com/ingenieros/aireacondicionado-lima-peru.html>

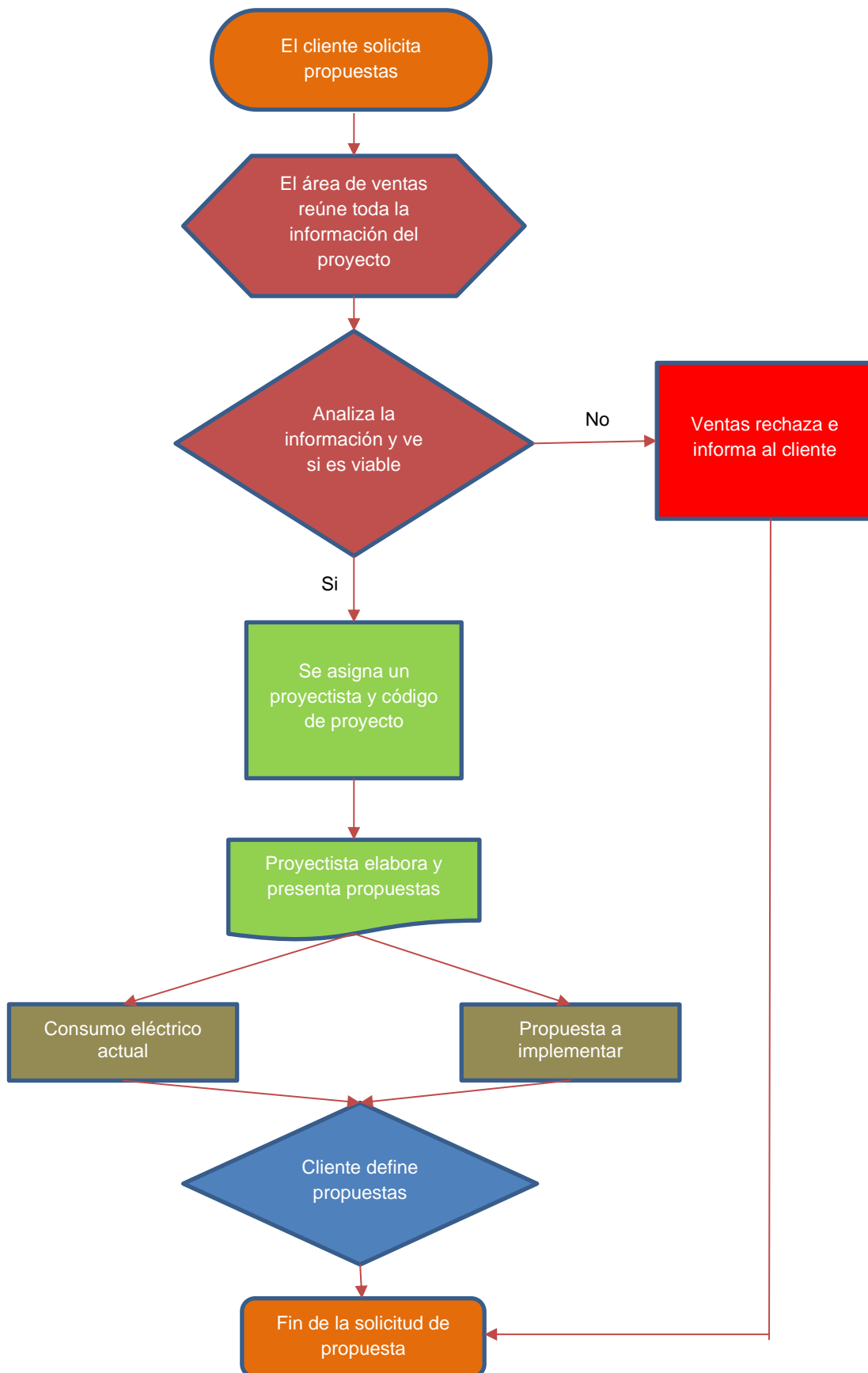
Anexo 1. Cronograma de actividades de todo el proceso de implementación.



Anexo 2. Flujograma del proceso de implementación del Sistema VRV



Anexo 3. Flujograma del proceso para la presentación de la propuesta.



Anexo 4. Procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS).

EJ ENERCLIMA S.A.C

**PROCEDIMIENTO
IPERC**

ENERO 2021



Establecer un método para la identificación de peligro y evaluación de riesgo de las actividades desarrolladas.

1.- ALCANCE

El procedimiento descrito se aplica a los trabajos desarrollados por EJ ENERCLIMA S.A.C. Establecidos en el alcance del Sistema de Gestión de SST, así como a los que incluyan en el desarrollo de nuestros proyectos.

2.- RESPONSABLES

El presente procedimiento es aplicado por:

- Gerente de proyectos
- Supervisores de SST
- Capataz y trabajadores todos.

3.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Peligro:

Fuente, situación o acto con potencial de causar daño en términos de daño humano o enfermedades (condición física o mental identificable y adversa que surge y/o empeora por la actividad laboral y/o por situaciones relacionadas con el trabajo) o una combinación de estas.

Evaluación de Riesgo:

Proceso de evaluar el riesgo que se presenta durante algún peligro tomando en cuenta la adecuación de cualquier control existente y decidiendo si el riesgo es o no aceptable.

Riesgo:

Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o enfermedad que puede causar el suceso o exposición.

Riesgo del entorno:

Todos los riesgos que son derivados del proceso.

4.- DESCRIPCIÓN

Las actividades para la identificación de peligros, así como la evaluación de los riesgos, y las pérdidas asociadas se realizan de acuerdo a los siguientes pasos.

4.1 - IDENTIFICACION DE PELIGROS:

La aplicación del presente procedimiento se realiza al inicio del SGSST, y cada vez que se inicie un proyecto o modifique la actividad identificados originalmente. La identificación de peligros se realizan en las actividades rutinarias y no rutinarias, de todas las personas que tengas acceso al trabajo (como por ejemplo sub contratistas, visitantes, empleados, etc) tomando en cuenta el comportamiento, aptitud y factor humano, infraestructura equipos y materiales, peligros generados en el entorno del lugar de trabajo que pueden ser controlados por la organización y peligros generados fuera del lugar de trabajo que pueden ser controlados por la organización. Asimismo, se toma en cuenta el diseño de las áreas de trabajo, los procesos las instalaciones, la maquinaria / equipamiento, los procesos operativos y la organización de trabajo, incluyendo su adaptación a las capacidades humanas.

El personal operativo y la línea de mando con asistencia del supervisor de SST, realizan un análisis de los procesos, identificando las actividades que lo componen, los procesos / riesgos los mismo que serán registrados en la matriz de identificación peligros y evaluación de riesgo.

4.2- EVALUACION DE RIESGOS:

La evaluación de riesgos se realiza al personal operativo y la línea de mando con asistencia del supervisor de SST, y es aprobado por el gerente de proyectos, se registra en el formulario de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.

Para la evaluación de la Probabilidad se consideran cinco escalas:

- Insignificante (1)
- Baja (2)
- Media (3)
- Moderada (4)
- Alta (5)

Para determinar la escala de la Probabilidad, se pueden tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Datos históricos
- Frecuencia de exposición
- Tiempo de exposición
- Números de personas expuestas (%)
- Vulnerabilidad de los componentes del sistema
- Factor humano
- Otros que considere necesario de acuerdo a cada proyecto

Para la evaluación de la consecuencia se considera cinco escalas:

- Insignificante (1)
- Menores (2)
- Medianamente grave (3)
- Grave (4)
- Muy grave (5)

Para determinar la escala de la consecuencia se pueden tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Lesiones potenciales (tipo – parte afectada)
- Números de víctimas (%)
- Daño ambiental
- Tiempo de paralización del trabajo
- Pérdida económica directa
- Impacto social
- Imagen de la empresa

Una vez identificada la probabilidad y la consecuencia se determina:

		CONSECUENCIA				
		Insignificante (1)	Menores (2)	Medianamente graves (3)	Graves (4)	Muy graves (5)
PROBABILIDAD	Insignificante (1)	1	2	3	4	5
	Baja (2)	2	4	6	8	10
	Media (3)	3	6	9	12	15
	Moderada (4)	4	8	12	16	20
	Alta (5)	5	10	15	20	25

INTOLERABLE 20-25	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo
INDESEABLE 10-16	No se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo responda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos tolerables.
TOLERABLE 6-9	No se necesita mejorar la acción preventiva sin embargo se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que supongan una carga económica importante.
MENOR 1-5	No se necesita adoptar ninguna medida disciplinaria.

El valor numérico que resulte de la evaluación matricial, determinara el nivel del riesgo considerándose cuatro escalas:

RIESGO INTOLERABLE (20-25)

RIESGO INDESEABLE (10-16)

RIESGO TOLERABLE (6-9)

RIESGO MENOR (1-5)

A efectos de la gestión, la organización exige medidas de control sobre los peligros significativos, los cuales tienen un nivel de riesgo indeseable e intolerable (RIESGO NO ACEPTABLE) las medidas de control a implementar seguirán la jerarquía de controles que establece la norma ISO 45001:

ELIMINACION

SUSTITUCION

SEÑALIZACION / ADVERTENCIA Y CONTROLES ADMINISTRATIVOS
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

4.3 - ACTUALIZACION

La identificación de peligros y evaluación de riesgos deben ser actualizados por la línea de mando cuando ocurren cambios significativos en las condiciones del proceso / actividad, cambio de equipos, etc. Cambio en la metodología de la operación, contratación de nuevos servicios, personal – modificaciones al SGSST cambios en la legislación aplicable, ya sea por expedición de nuevas normas y otros casos que sea necesario.

5.- FORMATOS / REGISTROS

Forma parte del presente procedimiento el siguiente formulario: Matriz de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

FECHA		DIVISION / ÁREA		APELLIDOS Y NOMBRES		FIRMA	
26/01/2021		Gerente de Operaciones					
26/01/2021		Jefe de Servicios en Campo					
26/01/2021		Jefe de Seguridad Salud Medio Ambiente					

SEVERIDAD	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS						NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
Catastrófico	1	1	2	4	7	11	ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0 - 24 Horas
Fatalidad	2	3	5	8	12	16	MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	0 - 72 Horas
Permanente	3	6	9	13	17	20	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable	1 Mes
Temporal	4	10	14	18	21	23			
Menor	5	15	19	22	24	25			
		A	B	C	D	E			
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible suceda			
FRECUENCIA									

DATOS DEL PERSONAL:			
HORA	DIVISION / ÁREA	APELLIDOS Y NOMBRES	FIRMA

Anexo 5. Matriz de riesgos de la Implementación del Sistema de Climatización VRV.

DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN DEL RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B
Objetos en el suelo, piso deteriorado.	Caidas a nivel			18	1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Comunicación constante 4) Uso de EPP adecuado 5) Reuniones de inicio de actividades			23
	Caidas a diferente nivel			18	1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Comunicación constante 4) Uso de EPP adecuado 5) Reuniones de inicio de actividades			23
	Contusión, cortes diversos/lesión a distintas partes del cuerpo			18	1) Uso de EPP adecuado, guantes de operador 2) mantener el orden y limpieza del área			21
Traslado manual de Materiales, Equipos y herramientas	Caidas a nivel			18	1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Comunicación constante 4) Uso de EPP adecuado 5) Reuniones de inicio de actividades			23
	Contusión, cortes diversos/lesión a distintas partes del cuerpo			18	1) Uso de EPP adecuado, guantes de operador 2) mantener el orden y limpieza del área			21
	Golpeado por o contra herramientas , equipo materiales			18	1) Mantener las distancia adecuada entre herramientas, equipos. 2) Comunicación constante 3) Uso de EPP, guantes			21
Herramientas manuales	Golpeado por o contra herramientas , equipo materiales			18	1) Check list de herramientas manuales, colocación de la cinta del mes correspondiente 2) Mantener el orden y limpieza 3) Uso de Guantes de cuero y de cuero a la actividad			21
Herramientas eléctricas	Golpeado por o contra herramientas , electrocución, corto circuito		14		1) Check list de herramientas eléctricas, colocación de la cinta del mes correspondiente 2) Mantener el orden y limpieza 3) Uso de EPP específico. 4) Colocar tarjeta de Fuera de Servicio de ser necesario			23
Ergonómicos (Posturas inadecuadas, movimientos repetitivos)	sobreesfuerzos			18	1) Reuniones de inicio al trabajo 2) Verificación de cargas no exceder mas de 25 kl. Para hombres y 15 kl. para mujeres. 3) Capacitación del levantamiento manual de cargas 4) Uso de EPP adecuado.			23

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CLIMATIZACIÓN VRV PARA DISMINUIR EL
CONSUMO ELÉCTRICO EN CLÍNICAS DE LA
CIUDAD DE LIMA-PERÚ 2021.

Izaje, anclaje y montaje de unidades condensadoras.	Riesgo de caída de equipos	5			1) Verificación e inspección de la pluma. 2) Señalización del área 3) Personal capacitado 4) Check list de equipos grúa. 5) Colocación de viento.			16
	Golpeado por o contra herramientas, equipo materiales, cortes		13		1) Mantener las distancia adecuada entre herramientas, equipos. 2) No exponerse a la línea de fuego 3) Uso de EPP específicos, guantes			18
	Caidas de cargas, aplastamiento, daño a equipos			18	1) Acordonamiento del área de montaje. 2) Señalización en la zona de trabajo. 3) Rigger capacitado y certificado. 4) Coordinación constante operador rigge vigia . 5) No ingresara el personal a tomar medidas hasta que el rigger indique zona segura.			21
Montaje y anclaje de unidades evaporadoras.	Caidas a distinto nivel	5			1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Caidas de cargas, aplastamiento, daño a equipos	5			1) Acordonamiento del área de montaje. 2) Señalización en la zona de trabajo. 3) Rigger capacitado y certificado. 4) Coordinación constante operador rigge vigia . 5) No ingresara el personal a tomar medidas hasta que el rigger indique zona segura.			21
	Golpeado por o contra equipo y modulos		14		1) Mantener las distancia adecuada entre equipos y modulos. 2) Comunicación constante 3) Uso de EPP, guantes			21
Habilitacion y anclaje de soportes para tuberías.	Caidas a distinto nivel	5			1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Caidas de objetos, materiales, herramientas		9		1) Señalización del área de trabajo 2) Uso de herramientas aseguradas con drizas o cuerdas. 3) Uso de EPP específicos			18
Montaje de tuberías de alta y baja presión.	Caidas a distinto nivel	5			1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Caidas de objetos, materiales, herramientas		9		1) Señalización del área de trabajo 2) Uso de herramientas aseguradas con drizas o cuerdas. 3) Uso de EPP específicos			18

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
CLIMATIZACIÓN VRV PARA DISMINUIR EL
CONSUMO ELÉCTRICO EN CLÍNICAS DE LA
CIUDAD DE LIMA-PERÚ 2021.

Soldado de tuberías de baja y alta presión.	Caídas a distinto nivel	8		1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Quemaduras por fuego	8		1) Señalización del área de trabajo 2) Uso de herramientas aseguradas con drizas o cuerdas. 3) Uso de EPP específicos			18
Acoplamiento de tuberías a unidades evaporadoras.	Caídas a distinto nivel	8		1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Caídas de objetos, materiales, herramientas		9	1) Señalización del área de trabajo 2) Uso de herramientas aseguradas con drizas o cuerdas. 3) Uso de EPP específicos			18
Forrado de tuberías de cobre.	Caídas a distinto nivel	8		1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Caídas de objetos, materiales, herramientas		9	1) Señalización del área de trabajo 2) Uso de herramientas aseguradas con drizas o cuerdas. 3) Uso de EPP específicos			18
Canalizado, cableado y conexión de fuerza y control	Caídas a distinto nivel	8		1) Mantener las áreas ordenadas y limpias libres de obstáculos. 2) Correcta señalización de las áreas 3) Personal capacitado 4) Uso de EPP específico 5) Reuniones de inicio de actividades			18
	Shock eléctrico	8		1) Señalización del área de trabajo 2) Uso de herramientas y equipos adecuados 3) Uso de EPP específicos			18