



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

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.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

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>