FACULTAD DE INGENIERÌA

ESCUELA ACADÈMICO PROFESIONAL DE INGENIERÌA INDUSTRIAL

Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire acondicionado caso: empresa Vertiv Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÌTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Nemecio Toribio Perez

ASESOR:

Dr. Víctor Ramiro Salas Zeballos

LÍNEA DE INVESTIGACIÒN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA-PERÚ

2018

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N°204(D) -2018-II-UCV Lima Ate/PFA/EP II

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCION DIRECTORAL N° 241 (R) - 2018-UCV Lima Ate/PFA/EP II de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial acuerdan:

PRIMERO. -

Aprobar pase a publicación ( )
Aprobar por unanimidad (X)
Aprobar por mayoría ( )
Desaprobar ( )

La tesis presentada por el (la) estudiante TORIBIO PEREZ, NEMECIO, denominado:

"ESTUDIO DEL TRABAJO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DEL CHILLERS DE AIRE ACONDICIONADO CASO: EMPRESA VERTIV LIMA,2018"

SEGUNDO. - Al culminar la sustentación, el (la) estudiante **TORIBIO PEREZ, NEMECIO**, obtuvo el siguiente calificativo:

NUMERO	LETRAS	CONDICIÓN
14	CATORCE	APROBADO POR UNANIMIDAD

Presidente (a): MGTR. DIXON AÑAZCO ESCOBAR ..... Firma

Secretario: MGTR. LUIS BENAVENTE VILLENA ..... Firma

Vocal: DR. RAMIRO SALAS ZEBALLOS ..... Firma

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UCV ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ATE

Dr. Acuña Barrueto Miriam Elizabeth
Coordinador de Escuela
UCV – Lima Ate

C.c: Archivo
Escuela Profesional, Interesados, Archivo

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UCV DIRECCIÓN ACADÉMICA ATE

ucv.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, hermanos y las personas que me apoyaron incondicionalmente en la parte moral económica para lograr terminar tesis de forma incondicional que siempre me apoyaron incondicionalmente para terminar la carrera y ser un profesional de éxito.

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por bendecirme en salud y sabiduría para lograr hacer realidad mi sueño de poder llegar hasta donde he anhelado.

Agradezco también a los profesores por quienes me dieron la oportunidad obtener los conocimientos necesarios para desarrollar mis tesis de manera especial.

Son muchas las almas que han formado parte de mi vida estudiantil a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Declaratoria de autenticidad

Yo Toribio Perez, Nemecio con DNI Nº 41820692, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Empresarial, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Toribio Pérez Nemecio

DNI:41820692

Presentación

Señores Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Estudio del Trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire Acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018” la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Espero cumplir con los requisitos de aprobación

Toribio Perez Nemecio

Índice

Agradecimiento iv
Presentación vi
Índice vii
Índice de Tablas ix
Índice de Gráficos x
RESUMEN xii
ABSTRACT xiii
I. INTRODUCCIÓN 14
1.1 Realidad Problemática 15
1.2 Trabajos previos 21
1.3 Teorías relacionadas al tema 23
1.3.1 Estudio del Trabajo 23
1.3.2 Definición de diagrama de proceso 34
1.3.3 Disponibilidad 37
1.3.4 Ciclo ideal de refrigeración 40
1.3.5 Definición de chillers 41
1.3.6 Definición de mantenimiento 43
1.3.7 Mantenimiento preventivo 44
1.3.8 Mantenimiento correctivo 45
1.4 Formulación del problema 47
1.4.1 Problema General 47
1.4.2 Problemas Específicos. 47

1.5 Hipótesis 48
1.6 Objetivos 48
II. MÉTODO 50
2.1 Diseño de investigación 51
2.2 Variables, Operacionalización 52
2.3 Población y muestra 54
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 54
2.5 Métodos de análisis de datos 55
2.6 Desarrollo de la propuesta 55
2.8 Implementación de mejora 57
III. RESULTADOS 67
3.1 Análisis Estadístico 68
3.2 Análisis inferencial 79
IV. DISCUSIÓN 89
V. CONCLUSIONES 91
VI. RECOMENDACIONES 93
VII. REFERENCIAS 95
ANEXOS 99

Índice de Tablas

Tabla 1: Indicadores Actuales 16
Tabla 2: Cuadro de problemas de Pareto. 20
Tabla 3: Usos de métodos 25
Tabla 4: Símbolos de los diagramas de operaciones 36
Tabla 5: Matriz de Operacionalización 53
Tabla 6: Indicador del tiempo efectivo del mantenimiento del preventivo del chillers 68
Tabla 7: Estadísticos descriptivos de la variable independiente 1 70
Tabla 8: Indicador de Disponibilidad. en el mantenimiento preventivo de los chillers. 71
Tabla 9: Estadísticos descriptivos de la variable dependiente disponibilidad 72
Tabla 10: Indicador de MTTR. en el mantenimiento preventivo de los chillers. 73
Tabla 11: Estadísticos descriptivos de la dimensión MTTR 75
Tabla 12 : Indicador de MTBF en el mantenimiento preventivo de los chillers. 76
Tabla 13: Estadísticos descriptivos de la dimensión MTBF 78
Tabla 14: Análisis de normalidad de la variable independiente 79
Tabla 15: Análisis de normalidad de la variable dependiente 80
Tabla 16: Análisis de normalidad de la variable dependiente 81
Tabla 17: Análisis de normalidad de la variable dependiente 83
Tabla 18: Análisis estadísticos de muestras relacionadas de la hipótesis general 84
Tabla 19: Análisis de correlación de muestras relacionadas de la hipótesis general 84
Tabla 20: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis general 84
Tabla 21: Análisis estadísticos de muestras relacionadas de la hipótesis n° 1 85
Tabla 22: Análisis de correlación de muestras relacionadas de la hipótesis n° 1 85
Tabla 23: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis n° 1 86
Tabla 24: Análisis estadísticos de rangos hipótesis específica n° 2 87
Tabla 25: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis específica n° 2 87
Tabla 26: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis n° 2 87

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Disponibilidad Actual 17
Gráfico 2: Diagrama de Ishikawa baja disponibilidad de equipos de aire acondicionado .. 19
Gráfico 3: Resumen del MTTR Chiller B1. 20
Gráfico 4: Usos de métodos 31
Gráfico 5 : Enfriado por aire..... 42
Gráfico 6: Fuente: Manual de chiller..... 42
Gráfico 7: Nivel de tiempo efectivo. (Dic-2017 a Nov-2018) 69
Gráfico 8: Tiempo efectivo de mantenimiento pre-test..... 69
Gráfico 9: Nivel de Disponibilidad. (Dic-2017 a Nov-2018)..... 71
Gráfico 10: Histograma pre test..... 72
Gráfico 11: Niveles de MTTR..... 74
Gráfico 12: Histograma Pre test MTTR 74
Gráfico 13: indicador de MTBF 77
Gráfico 14: Histograma pre test MTBF..... 77
Gráfico 15: Histograma 79
Gráfico 16: Prueba de normalidad de la disponibilidad 81
Gráfico 17: Prueba de normalidad del MTTR..... 82
Gráfico 18: Prueba de normalidad del MTTR..... 83

Índice de anexos

Anexo 1: Datos del estudio trabajo los indicadores pre-test 100
Anexo 2: Datos de la disponibilidad los indicadores pre-test 100
Anexo 3: Datos de la MTTR los indicadores pre-test 101
Anexo 4: Datos de la MTBF los indicadores pre-test 101
Anexo 5: Datos del estudio trabajo los indicadores post-test 101
Anexo 6: Datos del disponibilidad los indicadores post-test 102
Anexo 7: Datos del MTTR los indicadores post-test 103
Anexo 8: Datos del MTBF los indicadores post-test 103
Anexo 9: Indicadores de mantenimiento (termómetro) 104
Anexo 10: Diagrama de actividades del proceso meses pre-test 116
Anexo 11: Diagrama de actividades del proceso meses post-test 122

RESUMEN

En la investigación “Estudio del Trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire Acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018” el objetivo general es determinar “Estudio del Trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire Acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018”.

La metodología de investigación es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y diseño Cuasi experimental. La población fueron los datos numéricos de las variables bajo, estudio del trabajo y la disponibilidad de la empresa Vertiv Perú. La muestra determinada fueron los datos numéricos de los últimos 12 meses, desde el mes de diciembre año 2017 luego siguiente mes enero año 2018, a mayo 2018 (pre) y de junio del año 2018 a noviembre del año 2018 (post), referidos al estudio del trabajo del mantenimiento preventivo de la disponibilidad del chillers de aire Acondicionado. La técnica empleada fue instrumento y la ficha de observación. La validación de los instrumentos se realizó a través del juicio de expertos. Para realizar el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS Versión 25 con el cual se buscó representar los datos cuantitativos, a través de la estadística descriptiva y la estadística inferencial, para la interpretación de los resultados.

Palabras claves: Chillers, Disponibilidad, Aire acondicionado.

ABSTRACT

In the present research related to "Preventive maintenance work study to improve the availability of air conditioning chillers case: Vertiv Lima Company, 2018" the general objective is to determine "Preventive maintenance work study to improve the availability of air conditioning chillers case: Vertiv Lima Company, 2018"

The research methodology is quantitative, applied type and Cuasi -experimental design. The population was the numerical data of the variables under study, work and availability of the company Vertiv Peru. The sample determined were the numerical data of the last 12 months, from the month of December 2017, then the following month January 2018, to May 2018 (pre) and June 2018 to November 2018 (post), referring to the Preventive maintenance work study of the availability of air conditioning chillers. The technique used was the observation and the instrument was the observation card. Validation of the instruments was carried out through expert judgment. To perform the analysis of the data, the statistical program SPSS Version 25 was used, which sought to represent the quantitative data, through descriptive statistics and inferential statistics, for the interpretation of the results

Keywords: Chillers, Availability, Air conditioning.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Las globalizaciones industriales influyen en las organizaciones para que compitan firmemente para integrar los mercados y obtener más reconocimientos y participaciones, por tal motivo resulta que la empresa crea una necesidad de cambios direccionales, estructurales y de estudio en investigación.

En actualidad la globalización industrial genera que dentro de las empresas busquen mejorar sus productos y así tener mejores segmentos de clientes que puedan dejar una mejor rentabilidad y a su vez mejorar la imagen de la empresa y a su vez tener un nivel alto de acogida de los productos. Por llegar y satisfacer dentro el mercado y obtener más reconocimiento y intervención. El área de mantenimiento presenta dificultades que origina bajo nivel de disponibilidad del chillers de aire acondicionado por los siguientes problemas más resaltantes son: falta de herramientas, falta de experiencia, personal no calificado para realizar trabajos, falta de coordinación entre las áreas, falta de instrumentos de medición para realizar los trabajos. En la actualidad se puede apreciar que hay deficiencias de los chillers al momento de realizar los trabajos limpieza y reparación esto debido a que no existente el estudio del trabajo, medición del tiempo, un estudio de métodos teniendo como consecuencia una baja disponibilidad de equipos de aire acondicionado esto ocasiona un efecto de un incumplimiento del servicio que se brinda como resultado, la operativa funcional del mantenimiento. Esto ocasiona la falta de cumplimiento en la disponibilidad de equipos y en la programación establecida, en el mes generando un desorden y malestar en el cliente por el cual se propone una investigación “Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire acondicionado del centro del centro de computo de acuerdo al problema identificado anteriormente. Se identifica inconvenientes que radican en la estructuración y apropiación de los procesos, procedimientos, funciones por parte del personal técnico durante el desarrollo de sus funciones estos aspectos son críticos para el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento y reparación dando como resultado el tiempo medio entre reparación MTTR alto, Tiempo medio entre fallos MTBF baja, disponibilidad del chillers

RESUMEN DEL MTTR Y MTBF DISPONIBILIDAD CHILLERS B1

Se muestra el resumen de los indicadores como se encuentran.

Tabla 1: Indicadores Actuales

Escenario	**Mes**	Equipos AA	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	12.33	107.67	0.90
	Ene-18	Chiller B1	13.33	106.67	0.89
	Feb-18	Chiller B1	14.83	105.17	0.88
	Mar-18	Chiller B1	15.83	104.17	0.87
	Abr-18	Chiller B1	16.33	103.67	0.86
	May-18	Chiller B1	17.67	102.33	0.85

Elaboración propia con datos de la empresa

Así mismo el indicador tiempo medio entre reparaciones (MTTR), muestra un crecimiento considerable, esto significa una dificultad a resolver puesto que, a mayor tiempo entre fallas y mayor tiempo de reparación, el tiempo operativo o disponible es cada vez pequeño, lo cual afecta al área y a la empresa en su conjunto. Asimismo, se reconoce que en diciembre el mttr es de 12.33% y para el mes de enero es de 13.33%, luego febrero es de 14.83%, marzo de 15.83 en abril en mayor de 16.33, finalmente en mayo aumenta a 17.67%, lo cual es advierte al área de mantenimiento que tome acciones de mejora a la relación del problema que se está presentando.

Asimismo, en el indicador Tiempo medio entre fallos MTBF muestra una disminución en el mes de DICIEMBRE fue de 107.67 % y para el mes de enero es de 106.67%, luego en febrero es de 105.17%, marzo 104.17%, en abril de 103.67%, posteriormente en junio asciende a 102.33%, lo cual a su vez significa la ocasión para mejorar en el área de mantenimiento de la compañía VERTIV

Asimismo, muestra una baja disponibilidad en DICIEMBRE fue de 0.90% y para enero es de 0.89%, luego en febrero es de 88%, marzo, 87% en abril de 86%, posteriormente en junio desciende 85%, lo cual a su vez representa una oportunidad de mejora en el área.

Gráfico 1: Disponibilidad Actual

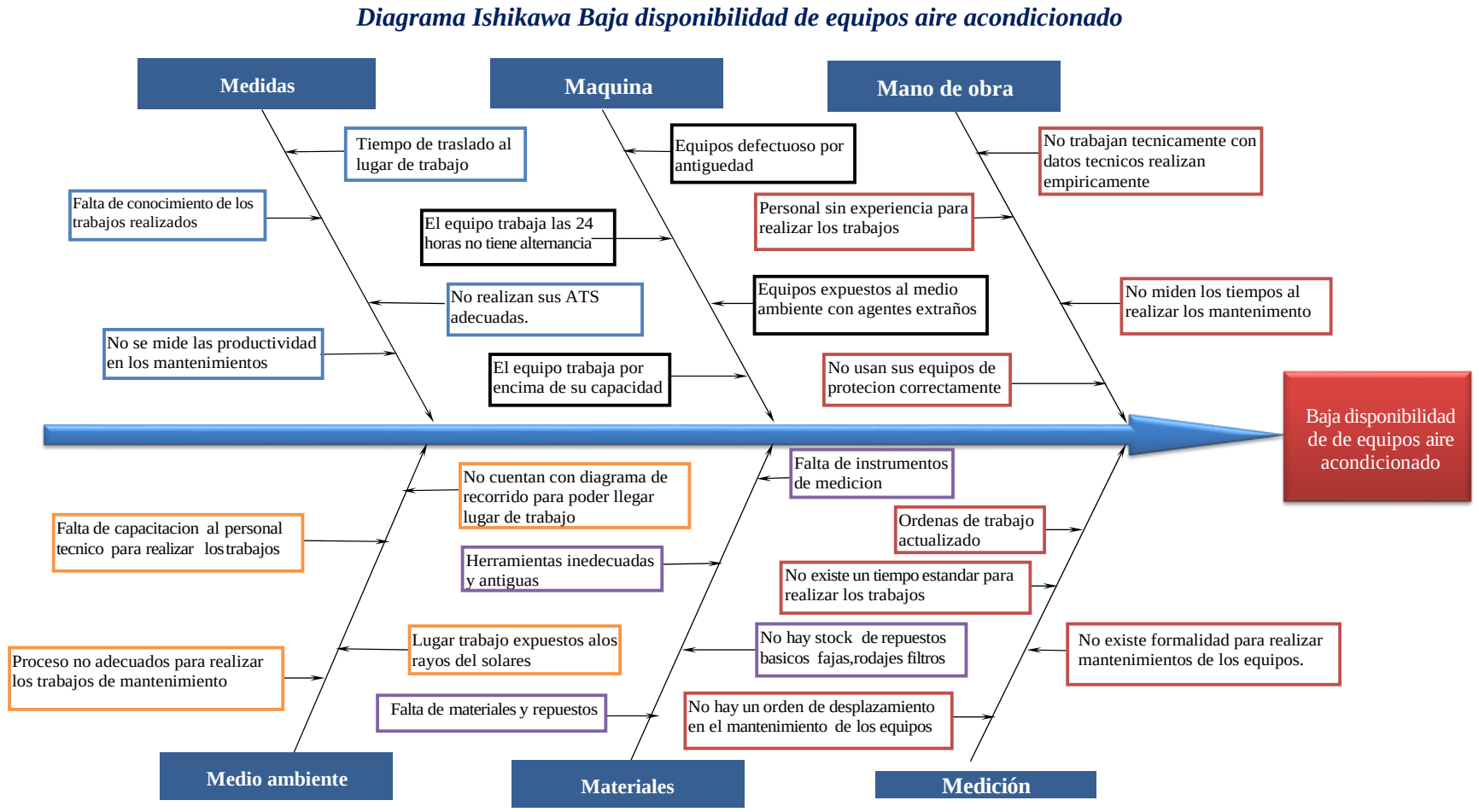
Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa.

Se encuentra también el MTTR (mantenimiento tiempo para reparar) del periodo de diciembre a mayo en equipo chillers B1 del área de edificio y data se han venido incrementando en cada mes y esto origina que no esté disponible en el tiempo requerido para enfriar a una cierta temperatura que se ha seteado para que enfrié, y ante esto se generan sobre costos en personal técnico ya que ellos tienen muchas veces que realizar estos trabajos como sobre tiempo. para mejorar la operatividad de este equipo es necesario. él estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire acondicionado. de igual manera el MTBF es un indicador de mantenimiento que se observa una disminución siendo un perjuicio también para el área de mantenimiento. Para resolver dicha problemática, en primera instancia se realiza el estudio de los problemas mediante herramientas diagrama de Ishikawa que nos van ayudar a llevar un mejor análisis para encontrar el factor que más impacta en los chillers , máquinas de refrigeración que tengan menores paradas no programadas de mantenimiento correctivo y mayor tiempo de funcionamiento.

Se realiza el análisis de los equipos chillers buscando sus deficiencias en sus procedimientos de trabajo de cada equipo al realizar el mantenimiento, para ello utilizaremos algunas herramientas de ingeniería, como:

- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa.

Gráfico 2: Diagrama de Ishikawa baja disponibilidad de equipos de aire acondicionado



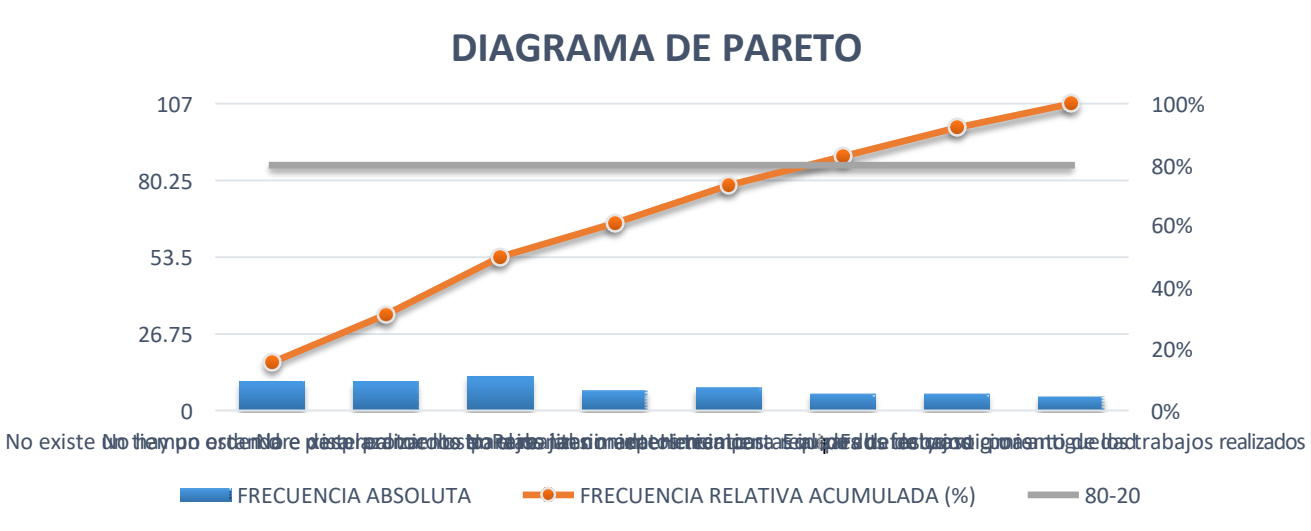
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Cuadro de problemas de Pareto.

Causas principales de la baja productividad de mantenimiento de los equipos chillers					
TIPO DE DEFECTO	**FRECUENCIA ABSOLUTA**	**F. RELATIVA UNITARIA (%)**	**FRECUENCIA ABSOLUTA ACUMULADA**	**FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA (%)**	**80-20**
No existe un tiempo estandar para realizar los trabajos	10	16%	10	16%	80%
No hay un orden de desplazamiento en el mantenimiento	10	16%	20	31%	80%
No existe protocolos para realizar mantenimiento	12	19%	32	50%	80%
No trabajan con datos tecnicos	7	11%	39	61%	80%
Personal sin experiencia para realizar los trabajos	8	13%	47	73%	80%
Herramientas inedecuadas y antiguas	6	9%	53	83%	80%
Equipos defectuoso por antiguedad	6	9%	59	92%	80%
Falta de conocimiento de los trabajos realizados	5	8%	64	100%	80%
TOTAL DE FRECUENCIAS	**64**	**100%**			

Elaboración propia con datos de la empresa

Gráfico 3: Resumen del DISPONIBILIDAD Chiller B1.



Elaboración propia con datos de la empresa.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes internacionales

(Pérez, 2017) Según el autor en su tesis metodología de gestión de mantenimiento desde una perspectiva de confiabilidad-disponibilidad mantenibilidad (CMD) en las aplicaciones, dispositivos de comunicación de la universidad nacional de Colombia Ingeniería Mecánica concluye que los métodos usados accede corregir la disponibilidad de acuerdo a las medidas en métodos de cantidad que tendrían que ser usados para conocer si hay avance o retrocesión según las opciones de mantenimiento aplicada.

La metodología usada para realizar el análisis de mejora la disponibilidad son técnicas de actividades en diferentes conceptos usados para realizar según el autor el análisis de riesgo FTA, CFI Y SFA al ser expresado cuando son de distintos conceptos que consolidan los resultados.

(Molina, 2013), En su investigación "Mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la Empresa Cinta Yumbo", para optar el título de ingeniero industrial, por la facultad de ingeniería de la universidad autónoma del occidente en Colombia. en la Empresa Cinsa –Yumbo, concluye que que la produccion del tiempo estándar en las operaciones que realizan en la linea de produccion es satisfactoria y beneficiosa, porque cuenta con un método que es utilizado como un instrumento que nos proporciona la herramienta para programar productividad. con este trabajo nos ayudará a planear y programar la producción y perfeccionando los recursos que se poseen, mediantes los periodos de elaboración cuando se ejecutan con procedimientos de cada metodo ha realizar. Se consiguió identificar que las operaciones granallado y soldadura longitudinal son las estaciones cuellos de botella para la línea de adecuación de cilindros nuevos respectivamente, logrando con esto reducir cada periodo de ciclo, ampliar la elaboración y mejorar los indicadores de producción.

(Amores Balseca Olger Iván, 2011) En su investigación "estudio de los tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa naturales ecuador h & n", concluye en la presente investigación que se realizó en la planta de faena miento de pollos de acuerdo a los metodos y herramientas utilizados para mejorar su producción (selección y recolección de las aves en los galpones, recepción y espera en planta, colgado, matanza, desangrado, desplume, lavado, enfriamiento, empacado y

almacenamiento). Además, habiendo eliminados las tareas en el primer período la productividad era de 1600 pollos en un tiempo de 526 minutos, y proponiendo las mejores opciones de metodología se pudo reducir el tiempo en 421 minutos observando que la cantidad de pollo es el mismo que se encuentra se puede entender que hubo un menor tiempo encontrando un ahorro de 105 minutos en el tiempo mejorando la productividad de avícola y el procesamiento de pollos.

Antecedentes nacionales

(JHOSEPH, 2017) En su trabajo de investigación mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en las unidades de transporte "para optar el título de ingeniero empresarial, universidad cesar vallejo, concluye que la implementación se obtiene una disponibilidad del 96%, mejorando su disponibilidad en un 62%. Además, se obtiene que el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre fallas de la empresa transvial lima s.a.c, mediante el cual se pudo observar que mejora luego de aplicar la implementación ya que el tiempo medio entre fallas antes era de 2.08 horas y posterior a ser aplicado el plan de mantenimiento 41,5 horas. Este incremento de 44.3 demuestra la mejora del tiempo medio entre fallas, lo cual genera la operatividad de las unidades de transporte. Además también el mantenimiento preventivo mejora el tiempo medio entre reparaciones de la empresa transvial lima s.a.c, presenta una disminución en el tiempo, 4,13 horas , para luego obtener en el mes de setiembre un tiempo de 1,54 horas.

(Quispe, 2013) Según el autor de la tesis del mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de los grupos electrógenos Olympia gep110-4 en el proyecto flowline lote 56 de la empresa serpetbol Perú sac. Concluye que con la presente investigación se logra optimar la operatividad de los grupos electrógenos de maraca Olympia GEP110-4 en un promedio de 4.3% la cual es una mejora considerable. Además, podemos concluir con la siguiente investigación que con el mantenimiento anticipado de 10 horas de acuerdo al fabricante en lo que indica en el manual de operación. Con estologramos mantener en buenas condiciones al motor debido a las observaciones realizadas en los mantenimientos de tipo MP6. con la presente investigación se puede finiquitar que los problemas de máquina era la mala operación del operador del grupo electrógeno y además el combustible que se abastecía al motor era sucio generando la contaminación del sistema de inyección producíendo el

excesivo daño a los componentes debido al análisis comparativo con el historial anterior a la investigación.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Marco teórico

Seguidamente esto temas relaciona de acuerdo, a la gran importancia donde se va destacar todo lo relacionado con él estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire acondicionado se detallan distintos conceptos que serán de ayuda al momento de tomar una decisión en el desarrollo del trabajo que se realiza alos equipos de refrigeracion y aire acondicionados.

1.3.1 Estudio del Trabajo

(kanawaty, 1996 pág. 10) Se conoce como un análisis consecuente del estudio del trabajo que utiliza técnicas que ayudan mejorar las operaciones buscando reducir los recursos siendo más eficaz en el rendimiento con respecto a la productividad cuando se realiza una actividad donde el personal tenga que demandar tiempo.

Los recursos económicos en la actualidad se relacionan con la materia prima, mano de obra esto origina el incremento de la producción las que ahora conocemos como productividad como base de una, premisas en todo el proceso se busca siempre posibilidades de solución para adecuarse a o elegir un método de trabajo que origine que el proceso sea más reducido.

(Mayers, 2012 pág. 69) Es un estudio sistemático para encontrar el problema y darle solución este sistema requiere tiempo para investigar y encontrar las causas que pueden originar falencias que puedan tener los jefes, altos mandos, intermedios estos ligados a una empresa, declara que los estudios del trabajo

(Camilo, 2008 pág. 120) Tiene técnicas particulares y se perciben en medida de tiempo del trabajo, estudio de método que se utiliza en los contextos que se para examinar sistemáticamente en una investigación para encontrar elementos que ayudan mejorar la economía y productividad y lograr una mejor eficacia mejorando la situación donde se encuentra la empresa.

Definición del Estudio de Trabajo

(Nieto, 2006 pág. 14) Los métodos que se utilizan medir los recursos que tiene la empresa para la medición del tiempo, estudio métodos que se usan particularmente con el objetivo de examinar todas las dimensiones del trabajo que realiza el trabajador.

La labor humana en sus extensiones, busca elementos que intervienen en la eficacia eficiencia, para mejorar el servicio y como resultado aumentar la productividad teniendo bajo capital económico y aprovechar la optimización de los recursos que se tiene con esto la vez aprovechar el menor los materiales que se tienen para la productividad.

.

Técnicas de Estudio del Trabajo

(Luis, 2017 pág. 248) Son las técnicas que se utilizan de acuerdo métodos sistemáticos que se reduce en varios procesos que se encargan del desempeño buscando objetivamente en lo específico para la optimización de los recursos de la eficiencia y eficacia de los materiales que usa el personal para el desarrollo de un producto dentro de una organización

(Neyra, 2006 pág. 98) Los conocimientos van en aumento señalando altas tendencias de tecnología el estudio de métodos es una táctica que se utiliza para reducir los trabajos que constituyen según sus métodos al momento de efectuar cada método que sea económico para efectuar los procesos.

El tiempo estándar o medición del tiempo determina los trabajos de cada acción a desarrollar de acuerdo a la ejecución de técnicas y métodos sistemáticos que ayudan a lograr rigurosamente el incremento significativo de la productividad dentro del organización.

Gráfico4: métodos y medición del tiempo en relación integral del estudio del trabajo

Fuente: propia

Objetivos del estudio del trabajo

(MARIO, 2014 pág. 146) Según el autor el objetivo de la ingeniería de métodos busca incrementar los bienes económicos según su localidad buscando mejorar el rendimiento considerando los procesos productivos como el principal factor que incide en los objetivos es el ser humano dentro de un tiempo y espacio con el fin de establecer estrategias según las actividades generan desarrollo concretas para el estudio de los grupos de trabajo en cada fuente de empleo..

Objetivos:

- Evadir el uso de las manos para mantener alguna maniobra.
- Evita que uno y otro mano realicen la misma labor de manera simultaneada
- Proporcionar ambas manos se adecuen al tipo de trabajo
- Gestiona para el trabajo se ejecute en el espacio normal.
- Iguala el procedimiento de labor que se realicen
- Prepara al personal para realizar los trabajos
- Busca que manos no realicen labor en lo posible
- Excluir preparar y modifica la secuencia trabajo.

Tabla 3: Usos de métodos

ETAPA	ANALISIS DEL PROCESO	ANALISIS DE LA OPERACIÓN
SELECCIONAR	Se considera cada acción a realizar Factores económicos de tipo técnicos cada persona de acuerdo a su reacción	Se considera cada acción a realizar factores económicos de tipo técnicos cada persona de acuerdo a su reacción
REGISTRAR	Diagramas de los procesos actuales Analítico de recorrido y sinóptico	Diagramas de operación es actualizada.
EXAMINAR	Las técnicas del interrogatorio:	Las técnicas del interrogatorios: pregunta

	Pregunta preliminar.	preliminar a la operaciones completas.
IDEAR	Las técnicas aplicación según preguntas.	Las técnicas aplicación según preguntas. a operaciones de los “principios
DEFINIR	la técnica de los interrogatorios: pregunta de que hacer para mejorar.	Preguntas de fondos de acuerdo a la operación Pregunta de que hacer para mejorar. Para aplicar con los procesos.
IMPLANTAR	Participaciones del personal para mejorar la producción relacionarse con las personas	Participación es del personal relacionarse con las personas
MANTENER	Controlar y verificar constantemente .	Controlar y verificar constantemente

Fuente propia investigación

(Gabriel, 2014 pág. 73) Según el autor el objetivo es incrementar la producción y de la mejora continua de los trabajos de acuerdo la complejidad de los trabajos que realizan en el trabajo dentro de las empresas con el objetivo de generar mejores puestos empleado el estudio de trabajo y movimientos para realizar un mejor proceso y reducir el tiempo que estén relacionado al a producción.

Diseño del estudio del trabajo

(MARIO, 2014 pág. 196) Según el autor el diseño del trabajo es un factor humano que tiene las características fisiológicas y sociológicos que define sus habilidades como limitaciones en el trabajo esto con lleva organizar una para la prevención de la seguridad laboral para evitar los riesgos de acuerdo al diseño que han designado para realizar el trabajo con esto se busca evitar accidentes como también aumentar el rendimiento y disminuir el tiempo laboral.

(Benjamin, 2012 pág. 100)Según El diseño es un Manual introducido por los movimientos y principal en el cuerpo humano con las herramientas adecuadas y los equipos que desarrollan de tal manera está basada en teorías de acuerdo a la capacidad de esfuerzo

humano que emplean esto depende de los factores principales para realizar un esfuerzo de acuerdo a la labor que se va realizar con las manos , el pie cuando se realiza una fuerza para hacer una maniobra esto con lleva diseñar una herramienta que ayude ha reducir el esfuerzo y el tiempo para mejorar trabajo.

Medición del trabajo

(MARIO, 2014 pág. 39)Según el autor la definición de seda por el concepto de técnicas de para un predeterminado tiempo para cada aplicación de manera general que se puede resumir según la categoría de cada trabajo según la técnica que se va emplear los siguientes:

- Desarrollar planos de métodos efectivos antes de comenzar producción
- Mejorar los métodos existentes
- Establecer estándares de tiempo
- Considerar los costos de trabajo
- Ayudar en el diseño de productos
- Desarrollar diseños de que mejoren los productos
- Desarrollar el diseño de efectivos de herramientas
- Elegir el equipo de trabajo
- Enseñar a los supervisores para que sean conscientes de los métodos
- Realizar investigación de métodos para implantar

Estudio de tiempos.

(Camilo, 2008 pág. 121) Es una práctica que ayuda a establecer con precisión posible cuando el número cuando el número de problemas que representan con llevan acabo de las tareas más determinadas con normas del rendimiento de los periodos ya establecido para las operaciones de cada obrero en el área de producción.

(Luis, 2017 pág. 127), Se presentan como el estudio de tiempos o el de movimientos esto que implican que es una técnica que constituyen estándares para los períodos admisibles para hacer una labor explícita donde se va realizar la medición del trabajo del método establecido, para evitar la fatiga y las demoras de las personas al realizar un trabajo con ello se minimizaran el tiempo.

(RUIZ, 2012 pág. 168) El estudio del tiempo indica cómo inspeccionar el movimiento de las maquinas, en su capacidad de porcentaje al momento que están operando esto determina también las paradas y problemas que presentan mediante tiempos de funcionamiento para

cada máquina según parada de planta se realizan las inspecciones por el personal ya que las maquinas tienen horometros para realizar sus mantenimientos

Cronometro:

el reloj es elegido, crónicamente tenemos que recordar que quien mide el tiempo es una herramienta muy fina, que presenta al momento de calibrar es un problema mecánico o eléctrico. se recomienda el cronómetro mecánico que es utilizados para estudio de tiempos y exclusivos para los menesteres, y a la vez se deben manipular con mucho cuidado. cada vez registrado la información de un período que tenemos almacenado. Esto se da como resultado un método sistemático que fundamenta las normas de trabajo que tiene las siguientes fases como calcular el periodo de cada operación durante el tiempo realizado esto mediante el cronometro o tarea que comente se calcula

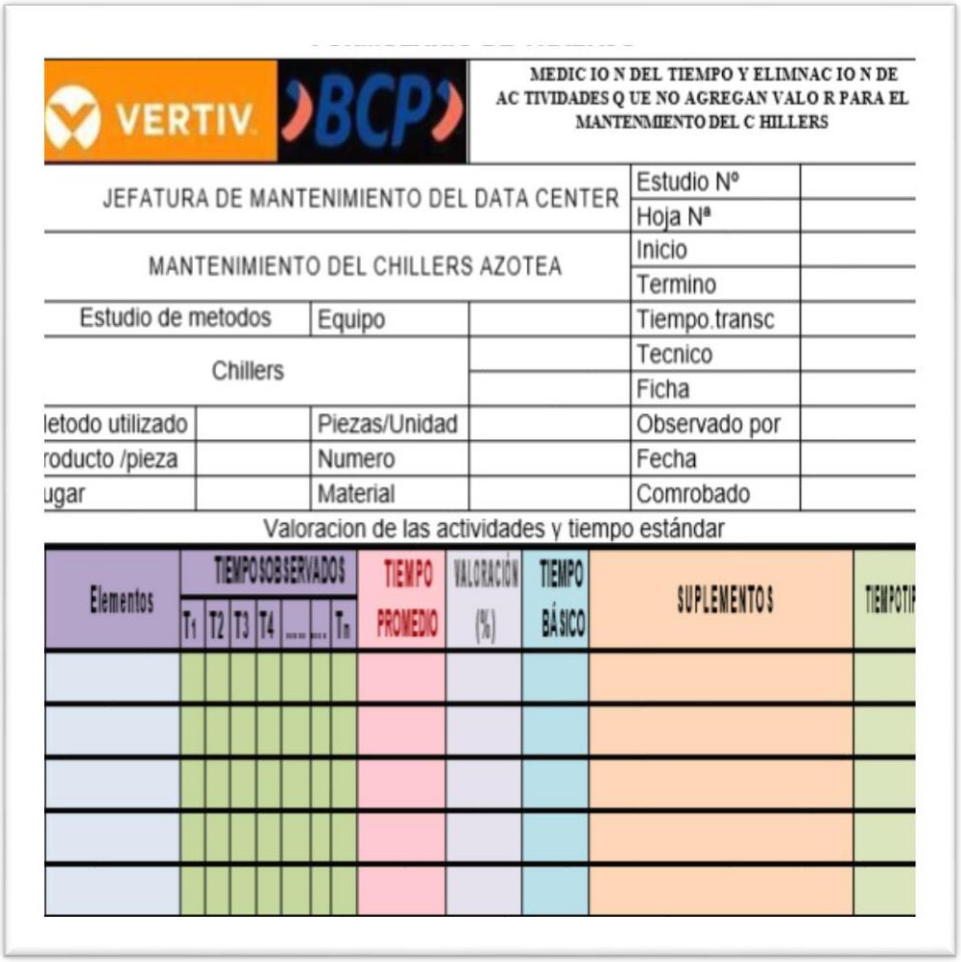
Tablero

Es de madera o plastico rigido y de tamaño , de acuerdo alas dimensiones de un formulario mas amplio de proporcion. estos tienen un conector donde se instala el cronometro con la facilidad de poder tambien llevar a su vez formularios donde se anotan todo tipo de observaciones encontradas.

Formulario

También conocido como hoja de datos donde se realizan los resúmenes o donde prácticamente se utiliza para a ser apuntes cortos para estudiar, también se utiliza para anotar todos los acontecimientos del día.

El formulario es un resumen donde figuran las anotaciones más importantes durante el periodo de trabajo o de estudios esto ayuda diferenciar cada componente que está en la operación durante el tiempo determinado y a su vez sus elementos son descompuestos por los cortes que los separan entre ellos cada vez que son utilizados.



MEDIC IO N DEL TIEMPO Y ELIMNAC IO N DE AC TIVIDADES Q UE NO AGREGAN VALO R PARA EL MANTENMIENTO DEL C HILLERS

JEFATURA DE MANTENIMIENTO DEL DATA CENTER			Estudio Nº	
			Hoja Nª	
MANTENIMIENTO DEL CHILLERS AZOTEA			Inicio	
			Termino	
Estudio de metodos	Equipo		Tiempo.transc	
Chillers			Tecnico	
			Ficha	
letodo utilizado	Piezas/Unidad		Observado por	
roducto /pieza	Numero		Fecha	
ugar	Material		Comrobado	

Valoracion de las actividades y tiempo estándar

Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS							TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPOTIP
	T1	T2	T3	T4	....	...	Tn					

Estudio de metodos

(Kanawaty, 1996 pág. 239) Según el autor estudio de métodos analiza los procesos. estudia la secuencia de los movimientos de los empleados y operaciones ejecutadas con el fin de mejorarlos, simplificarlos, aprovechar mejor los recursos de la organización y en definitiva mejorar el rendimiento.

el estudio de métodos analiza las técnicas según las secuencias de los movimientos de los empleados y operaciones ejecutadas con el fin de mejorarlos, simplificarlos, aprovechar mejor los recursos de la organización y en definitiva mejorar la producción.

(Camilo, 2008 pág. 190) Se considera que el objetivo del estudio de métodos busca la forma de mejorar los siguientes aspectos:

- perfecciona cada método de sus operaciones.
- mejora el diseño de la fabricación, reparación de equipos y lugar de labor.
- reduce el tiempo haciendo más sencillo y seguro el trabajo.

- ahorrar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- ahorrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- minimizar los posibles incidentes y accidentes creando mejores condiciones de trabajo.
- se realizan las elabores buscando reducir las contaminaciones ambientales para ello se opta por una proteccion de acuerdo alas condiciones de trabajo y ambientes.

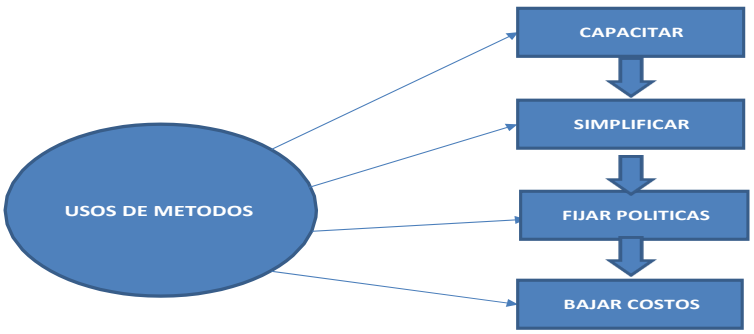
Mejora de métodos

(Luis, 2017 pág. 84) Según el autor se entiende los métodos de trabajo están presentes en la habilidad e ingenio operario que buscan realizar un diseño que le pueda ser útil en sus funciones de acuerdo al trabajo como en el transporte, medir, manipular, evaluar la competencia de la persona y la máquina para hacer más eficiente el proceso disminuyendo la manufactura de la empresa.

Aplicaciones de los métodos

(Luis, 2017 pág. 17)Según el autor la ingeniería industrial es una capacitación de exactitud de capacitaciones con el fin de obtener un objetivo para que los empleados le sirva para tomar decisiones inteligentes o referente de acuerdo a la habilidad que se tiene en esa operación, formando énfasis en manuales y teóricos de aplicación cada labor.

Gráfico 4: Usos de métodos



Fuente. Elaboración propia

Indicadores de Estudio del Trabajo.

(Cruelles, 2012 pág. 267) Según el procedimiento busca mejorar el método que consiste en separar todo aquello que no agregan valor en los procedimientos de cada operación con esto se busca mejorar el valor cada técnica de trabajo se realice dentro del ámbito laboral.

(Urbina, 2014 pág. 196) Se tiene que en el análisis planteado se logra obtener el valor del tiempo efectivo de mantenimiento por la relación que guardan los terminos de tiempo real de mantenimiento entre el tiempo de mantenimiento programado, la cual es de vital importancia en esta parte de la investigacioón que se realiza, estos factores se muestra en la formula siguiente:

$$\text{TIEMPO EFECTIVO DE MANTENIMIENTO} = \frac{\text{TIEMPO REAL DEL MANTENIMIENTO}}{\text{TIEMPO DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO}}$$

(Camilo, 2008 pág. 45) Según en el autor en actualidad conjugar adecuadamente con las premisas de los movimientos que añaden técnicas que se utilizan dentro una operación que se puede entender como actividades que no agregan valor esto se puede solucionar realizando estudios para establecer las medidas que se ajustan para cada elección de acuerdo alos criterios específicos y elegidos para ser utilizados en durante el estudio sistemático de métodos.

(Bocanegra, 2017 pág. 20) Se tiene que los movimientos de una operación que añaden valor en el proceso de una actividad dentro de una empresa seda como la diferencia entre las actividades totales que se realizan y la resta de las actividades que no generan valor, todo esto en valores por unidad, donde se tiene como parte importante el reconocimiento de las actividades que no generan valor son la gran mayoría de actividades que pasan desapercibidas en la empresa, entonces de este análisis se deduce la siguiente formula:

$$AV=TA-ANV$$

AV= Actividades que agregan valor

TA = Total de actividades

AVN= Actividades que no agreguen valor

(Cuatrecasas, 2010 pág. 21), manifiesta que las operaciones realizadas son la culminación de una o varias tareas asignadas en un lugar y tiempo determinado.
las operaciones son un conjunto de actividades que forman un proceso los cuales están directamente relacionados con la producción y calidad deseada en bienes y/o servicios.

$$\%\text{Operaciones realizadas} = \frac{\text{Culminacion de tareas asignadas}}{\text{Horas programadas}}$$

Operaciones Programadas.

las operaciones programadas es un conjunto de elementos en su fase dinámica: análisis, selección, asignación, ejecución, funcionamiento y evaluación final. son actividades pres establecidos y estandarizados que están relacionadas directamente con la productividad.

$$\%\text{Operaciones Programadas} = \frac{\text{horas dedicadas al mantenimiento}}{\text{Horas totales dedicadas al mantenimiento}}$$

Estudio Tiempo Estándar

(Mayers, 2012 pág. 81) Según manifiesta que, el tiempo estándar está compuesto por elementos: conocidos por el tiempo normal y sus suplementos. también conocidos como periodo innecesario de cada empleado preparado para realizar cada labor encomendado a un ritmo normal de cada movimiento esto mejora en los suplementos necesarios para que el empleado pueda descansar y evitar la fatiga de su cuerpo producida por la posición donde se encuentra laborando esto mejora el ritmo de normal de cada acción a realizar

(Caso, 2006 pág. 26) Manifiesta que las horas ejecutadas es el sumatorio total del tiempo que se ha tomado en realizar una o varias operaciones, en un lugar o en distintos lugares de trabajo.

$$\%\text{Horas ejecutadas} = \frac{\text{Total horas utilizadas en una operacion}}{\text{Total de horas ejecutadas en varias operacion}}$$

Horas Asignadas.

las horas asignadas es el tiempo pre establecido para realizar una o varias operaciones, en un lugar o en distintos lugares de trabajo.

$$\%\text{Horas Asignadas} = \frac{\text{Tiempo pre establecido}}{\text{Operaciones realizada}}$$

1.3.2 Definición de diagrama de proceso

(Benjamin, 2012 pág. 25) Según el autor los diagramas de procesos son secuencias de cronológicas de las operaciones que se realizan en un proceso donde se involucran las máquinas y operario para realizar inspecciones de periodos de tiempos y materiales a manipular en la fabricación un producto o servicios mediante la materia prima o material hasta conseguir un producto o terminar el servicio

•Diagramas de operación: curso grama sinóptico o diagrama de operaciones e intervenciones del proceso.

•Diagramas de flujo: curso grama método o diagrama de análisis de procesos.

Se logra observar que, mediante una táctica se puede alcanzar del ingeniero industrial, busque las mejores opciones de trabajo para estudiar desde el inicio hasta termino de cada operación según las tácticas que se utilizan para registrar las actividades relativas utilizando los métodos que existen en los diagramas de flujos.

(Mayers, 2012 pág. 208) Según el autor el procedimiento un éxito integral de la exactitud dependiendo del grado donde se registran los trabajos ha utilizará durante el periodo de investigación crítica para mejorar, la técnica según las etapas adelantadas de acuerdo al proceso continuo, que es fundamental para que los comentarios sean precisos decisivos. al representar se registra por escrito cada operación que se realiza para lograr la descripción detallada de cada labor.

Entendemos que el proceso son movimientos y que se realizan al momento de producir un producto son diagramas que se utilizan para realizar acciones conjuntas para producir está relacionado con el elemento que se utiliza en la entrada y salida para fabricar un producto y así dando un valor a un al producto o al servicio que se brinda al cliente.
(Antonio, 2013 pág. 98) El proceso tiene recursos que se utilizan que son las personas y materiales además está relacionado con los procedimientos que son simplemente una serie de instrucciones que sirven como guía para cada proceso cuando se va a realizar alguna labor de fabricación esto estará representado gráficamente por figuras que indicada para cada paso que sigue continuidad de movimientos entre los procesos de acción identificado con símbolo en cada paso a seguir
(Alfredo, 2015 pág. 276) según el autor se conoce también como término de cada operación de almacenamientos demoras retrasos inspecciones transporte que están representado por diagramas que se muestra como secuencia cronológica que se realizan en cada operación de máquina o del personal son márgenes de tiempo y materiales que se van usar en el proceso puede usarse en cada operación de fabricación o servicio que está relacionada a la administración

Diagrama de operaciones de proceso

(Camilo, 2008 pág. 9) Según el autor la persona ha creado los símbolos y los instrumentos que se pueda manipular para subsistir en su coexistencia de el mismo a lo largo de su vida. inicialmente fue el instrumento, más importante fue el lenguaje, sin lugar a duda la más extraordinaria. también empezó utilizar los símbolos facilitan al hombre el construir herramientas con ideas y experiencias para sus semejantes.
El diagrama de operaciones de procesos, igualmente es mencionado curso grama sinóptico del proceso conocido también el diagrama de ensamble; muestran ingreso y salida de todos los elementos y subconjuntos en el proceso.

Tabla 4: Símbolos de los diagramas de operaciones

SIMBOLO	CONCEPTO	DEFINICION
	Operación	Representa un cambio intencionado en las características de un producto o servicio.
	Inspección	Consiste en verificar las características de un producto o servicio, tanto en cantidad como en calidad.
	Transporte	Indica el movimiento del producto, operarios o maquinaria de un lugar a otro. No incluye los movimientos que forman parte de una operación o una inspección.
	Espera (Retraso)	Debido a determinadas condiciones, el producto o servicio debe esperar al comienzo del siguiente paso del proceso (tiempo perdido). No se incluyen, las que intencionadamente cambian las características físicas o químicas del objeto en estudio.
	Almacenaje	Indica el almacenamiento de un objeto, parael cual, se prohíbe su traslado sin autorización. Puede distinguirse entre almacenamiento temporal o permanente, colocando una T o una P, respectivamente, dentro del triángulo. Observación: En el DIAGRAMA BIMANUAL, significa “sostener”.
	Combinada	Cuando una operación e inspección se realizan en forma simultánea.

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de operaciones del proceso

(Camilo, 2008 pág. 14) Se usan para para combinar las operaciones, inspecciones para desarrollar los diagramas donde se muestran los pasos según el cronometro de cada operación del área donde se puedan encontrar las maquinas materiales que se utilizan en la fabricación de un producto o una actividad estos recursos pueden ser también materia prima o mano calificada son administradas por la empresa.

(kanawaty, 1996 pág. 100) El diagrama de las operaciones tiene por objetivo la secuencia más clara de toda la secuencia de los procesos para. estudiar y entender las fases del proceso en forma metodología. para mejorar la práctica en la administración de las materias primas. esto con el fin de reducir los retrasos, las operaciones, para eliminar el tiempo improductivo. finalmente, estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo desarrollo.

Diagrama de actividades de Proceso

(Kanawaty, 1996 pág. 54) Según el autor se entiende que es conocido también como diagrama de flujo de proceso o esquema detallado los procesos o conocidos como curso grama analítico. El dap tiene la representación de las operaciones como son inspecciones transporte almacenamiento demoras que tiene relación con el proceso o procedimiento. Se comprende para el análisis de acuerdo a la información que se considera deseable en período obligatorio AL trayecto recorrida durante el proceso

Objetivos del diagrama de actividades del proceso (DAP)

- Es tener el proceso en imágenes con un orden total al inicio hasta el fin.
- Perfeccionar los locales durante la labor practica
- Perfeccionar el proceso en la manipulación y el manejo de los materiales
- Anular las demoras y así reduciendo el tiempo de ejecución
- Aprender los procedimientos para ejecutar en relación a labor.
- Seleccionar un estudio con instrucciones más detallado.
- Reducir las operaciones combinadas

1.3.3 Disponibilidad

(Gonzales, 2005 pág. 67) Según el autor la disponibilidad es una probabilidad de afirmar en el tiempo de un servicio requerido, que existen dispositivos o métodos útiles en momentos determinados cuando lo requieran es decir cómo total de equipos operativos en un determinado momento de cadad operación que se requiera por los recursos.

(Mclever McHoes, 2011 pág. 180) según el autor indica que un activo esté listo cuando se necesite. para los usuarios en línea puede significar la probabilidad de que un equipo esté disponible y se pueda registrar en su base de datos sea útil. esto. puede significar la probabilidad de que uno o varios recursos estén disponibles cuando el sistema necesite del recurso

Disponibilidad se define como un activo o el porcentaje que el equipo está operativo o disponible para ser utilizado cuando se necesita, también se utiliza medidas de tiempo días. La disponibilidad tiene relación con la mantenibilidad y la confiabilidad así poder reducir el precio general los periodos de existencia de los equipos.

La disponibilidad es afectada por dos factores. el tiempo medio entre fallas MTBF y el tiempo medio entre reparación MTTR.

MTBF: Es el tiempo promedio que una unidad es operacional antes descomponerse.

MTTR: Es el tiempo necesario para reparar una unidad con falla y ponerla en servicios.
estos valores se calculan con ecuaciones aritméticas simples

(Rey Sacristan, 2001 pág. 68) Según se menciona la formula que se citara a continuación la cual relaciona de manera exitosa el tiempo medio entre fallas y el tiempo medio entre reparaciones, lo cual es útil nos proporciona un valor para la disponibilidad, y ser útil para la investigación que se realiza en este apartado dentro del tema que se esta citando para el analisis.

$$Disponibilidad = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Donde:

MTBF= Tiempo medio entre fallas

MTTR = Tiempo medio entre reparaciones

Tiempo medio entre fallas MTBF

(Sole, 2005 pág. 112) Según el es el intervalo del tiempo más probablemente el funcionamiento y el aprecio de fallas esto indica el tiempo medio promedio don el valor para para el tiempo falla mientras mayor sea aumenta la confiabilidad de los elementos de la maquina según los parámetros importantes durante la operación del equipo.

(Sacristan, 2001 pág. 208) Según el autor el MTBF es un indicador que nos permite medir la frecuencia de las fallas en promedios del equipo transformándose como una herramienta de la confiabilidad de los dispositivos o equipos. en el transcurso de fiabilidad en los componentes de los aires acondicionados, según ejecutan en su mayoría en los motores eléctricos, ya que es el que cumple el mayor desempeño en el equipo

(Sacristán, 2001, pág. 221) se menciona la formula a utilizarse en esta investigación a continuación, la cual relaciona de manera exitosa el tiempo medio entre fallas, el tiempo operativo y el número total de fallas, lo cual es útil para la investigación que se realiza en el tema.

$$MTBF = \frac{\text{SUMA DE TIEMPOS DE BUEN FUNCIONAMIENTO}}{\text{SUMA DEL NUMERO DE PARADAS}}$$

Tiempo medio entre reparación MTTR

(Sole, 2005 pág. 99) Según el autor es sistema muy complejo donde los tiempos de reparación pueden ser muy diferentes según la parte del sistema que avería si son frecuencias con las que aparecen la son operaciones de mantenimiento, cada una de ellas con una duración en el tiempo invertido en las operaciones de mantenimiento MTTR es lo que se aproxima a una cantidad constante.

(Sacristan, 2001 pág. 218) Según el autor MTTR en el que instalación resulta numerosos factores de servicios debido a los fallos es el resultado del tiempo promedio para reparación relación entre el tiempo total de intervención correctiva y LA representación general al malograrse y ser descubiertas, en el periodo observar. la relación existente entre el tiempo promedio entre fallas debe estar asociada con el cálculo del tiempo promedio para la reparación.

Luego nuevamente podemos mencionar el trabajo realizado SE se menciona la formula que se mostrara a continuación, la cual relaciona de manera exitosa el tiempo medio entre reparaciones, dada la relacion que guardan el tiempo fuera de servicio y el número total de fallas, lo cual es útil para la investigación que se realiza en este apartado dentro del tema que se esta citando para el analisis.

$$MTTR = \frac{\text{SUMA DE TIEMPOS DE PARADAS}}{\text{SUMA DEL NUMERO DE PARADAS}}$$

Sistema de refrigeración y aire acondicionado

(Isabel, 2012 pág. 25) Según el autor define como cerrado al sistema disipación del calor del condensador por ser cerrado por medio de un ventilador esto hace que enfrié el refrigerante para realizar el enfriamiento del área de acuerdo alos componentes que generan presiones y temperatura que pueden cambiar en ambientes donde se encuentran sea el área enfriar.

(William, 2012 pág. 45) Según el autor el aire acondicionado es un sistema que están relacionados con varios componentes de acuerdo a su ciclo de refrigeración que realiza el cambio de temperatura del ambiente donde se requiera enfriar como en el sector comercial industrial que o laboratorios oficinas, departamentos. el ciclo de refrigeracion es usados mediante presiones y sustancias que son líquidos y gaseosos que cambian en cada fase estas son:

tiene cuatro etapas:

compresor: es el corazón del sistema quien se encarga de comprimir el gas que se encuentra con bajas presiones y elevando su presiones y temperatura para ser su recorrido por el sistema.

condensador: es el encargado de enfriar el líquido refrigerante del sistema cuando se encuentra en vapor y pasa semi liquido gas-liquido.

válvula de expansión: es el encargado de hacer que la caída de presión logrando que pasa a líquido y disminuyendo la presión total.

evaporador: es el encargado de absorber el calor para hacer la transferencia del líquido refrigerante a estado gaseoso para realizar el ciclo de refrigeracion

1.3.4 Ciclo ideal de refrigeración

(Jose, 2017 pág. 46)según el autor el corazón del sistema es el compresor, comprime vapor alta presión y temperatura el refrigerante-líquido a, atreves de la tubería de líquido es alimentado al tanque recibidor, para que llegue al instrumento de control pasa por un filtro desecante, este separa el sistema sus lados de alta y baja presión. Existen diferentes tipos de

control de flujo que se pueden emplear, en este caso es considerada la válvula de expansión, esta regula el paso de líquido refrigerante en el evaporador reduciendo la presión y temperatura por un orificio por un pequeño.

(Manuel, 2018 pág. 39) Son parte vital en el funcionamiento de las unidades de refrigeración y aire acondicionado, se basa en el líquido frigorífico o refrigerante que utiliza el sistema. “toda sustancia pura cumple características de cambios isobáricos de cada fase del condensador y evaporador de acuerdo a la composición de cada fase representada en el equilibrio que se modifica en temperaturas comunes en las dos fases.

1.3.5 Definición de chillers

Es una unidad de enfriamiento de gran capacidad que esta aplicada al acondicionamiento de aire a gran escala y está relacionada al principio de refrigeración y funciona en conjunto con otros equipos para poder hacer circular el líquido que va hacer la transferencia de calor hacia los ambientes que se desee enfriar.

Los chillers se clasifican por la forma de su ciclo de refrigeración (absorción de calor y de comprensión de vapor por su forma de comprensión y su medio de enfriamiento

Tipos de chillers

Enfriado por aire

Enfriado condensador remoto

Enfriado por agua

Comparación de los chillers enfriado por agua vs por aire los más usados en el mercado.

Enfriado por agua

Tiene u sistema de torre de enfriamiento como condensador fuera del sistema es típico chillers de enfriado por agua la forma de deshacer el calor adsorbido por medio del evaporador

Gráfico 5 : Enfriado por aire

Chillers enfriado por aire es un equipo integrado con accesorios en el evaporador la bomba del condensador enfriado por la corriente del aire ingresa por las zonas periférica para enfriar el condensador y luego expulsar el calor por medio de los me ventiladores del chillers.

Gráfico 6: Fuente: Manual de chillers

El índice de capacidad de un chillers es la máxima cantidad de enfriamiento puede alcanzar bajo mejor circunstancia bajo la cantidad dada en tonelada

1 tonelada=12000 btu/hora

Componentes de un sistema de agua helada

Condensador

Compresor

Evaporador

Torre de enfriamiento

Terminales

Tuberías

Controles

Válvulas

Tuberías

Bombas de agua

Otros elementos muy importantes es la bomba de agua que se encarga de asegurar que la circulación del agente encargado de cambiar la temperatura. este elemento trabaja una presión que esta graduado ala de 60 psi en un circuito cerrado asiendo que para seleccionar una bomba se basa en datos del caudal en GPM y la caída de presión que debe vencer (head) en pies las características eléctricas de conexión.

En las instalaciones relativamente pequeñas basta con una sola bomba, pero siempre es conveniente instalar más de una para prevenir la posibilidad de esta pueda fallar y quedarse sin flujo de agua. asiendo que el sistema pare por falta de agua y deje sin enfriamiento el edificio causando malestar en el personal parando la producción.

1.3.6 Definición de mantenimiento

(GARCIA, 2012 pág. 15) Manifiesta que el mantenimiento está vinculado actividades de procesos para mantener los motores, equipos, en instalaciones de plantas durante la prestación durante un mayor tiempo buscando un mejor rendimiento en la operación de la planta si tener pérdidas de paradas.

(Garrido, 2003 pág. 3) se basa en los principios de cada persona que se encuentra dentro de una organización o con elementos que se utilizan para mejor el mantenimiento estos son:

se busca el liderazgo de trabajo de los obreros empleados y funcionarios que tienen un buen compromiso de responsabilidad buscando la seguridad del ambiente se encuentran laborando sus habilidad y desarrollo de conocimiento y conjunto de técnicas establecidas para cada mantenimiento destinado a conserva instalaciones y equipos que están relacionadas al servicio que se brinda para cada área. para una mayor duración de tiempo en su rendimiento obteniendo una alta disponibilidad de equipos en las áreas.

(Juan, 2010 pág. 49) El propósito de realizar una gestión de mantenimiento para lograr los recursos durante la producción con medios de eficacia reduciendo los costó teniendo un máximo grado de seguridad con el personal para minimizar contaminación del moderado ecosistema buscar que todos los puestos se incluyan para que sea integral.

Objetivos del mantenimiento

El Fundamentos y Objetivos del Mantenimiento

Es mantener y gestionar los equipos que están disposición en una planta a cargo del personal de trabajo esto con lleva a tener un departamento de mantenimiento para gestionar las averías y prevenir fallas futuras y además se tienen los siguientes objetivos determinar la disponibilidad de acuerdo alos siguientes criterios mantenimiento

- Determinar la fiabilidad y efectuar de acuerdo al valor
- Determinar la disponibilidad de acuerdo al valor asignado
- Mmantener la instalación en óptimas condiciones y sus conjuntos que larga la vida útil de la planta.
- Ajustarse a la cantidad de dinero asignados para mejorar los equipos y las instalaciones de acuerdo al área de mantenimiento.

1.3.7 Mantenimiento preventivo

(Juan, 2010 pág. 145) El mantenimiento preventivo previene la conservación de los mecanismos o infraestructuras mediante inspecciones y mantenimientos preventivos garantizas un buen funcionamiento y fiabilidad, esto se da por el buen funcionamiento de los equipos en las condiciones como se encuentran por lo a veces requiere de mantenimiento

correctivo para reparar y cambiar piezas ya que deja de funcionar por estar desgastados o dañados.

(Juan, 2010 pág. 89) es evitar los desgastes prematuros se conoce como mantenimiento preventivo que puede ser por periodos directos de las actividades cuando están controladas por el tiempo que presenta sus indicadores de cada máquina. esto tiene relación con la confiabilidad de cada equipo considerándolas instalaciones etc.

(Pérez, 2017 pág. 90)se conoce como fundamento de mantenimentno preventivo es mantener y previr problemas futuros que se puedan presentar el autor considera que el departamento tiene objetivos que se deben de aplicar en su trabajo cumpliendo con la disponibilidad,confiabilidad, para asegurar la vida util del equipo y la infrestructura de acuerdo al presupuesto economico.

Este tipo de mantenimiento en la mayor parte de las empresas industriales se aplican, ya que si bien está dentro del mantenimiento programado sus efectos que suman en obtención del producto siendo eficiente.

(Garrido, 2003 pág. 68) definimos el mantenimiento preventivo como acciones repetidas en actividades que se realizan de acuerdo a una programación determinada que busca establecer una norma para eliminar las posibles fallas pequeñas que ocasionan desperfectos además se aplica sin importar el estado en que se encuentre el equipo operativo.

(Gutierrez, 2009 pág. 429) se lleva a cabo mediante una serie de técnicas en la que se debe de desmontar lo necesario de la máquina donde se observar su estado visual de las partes retiradas. además, se realizan las pruebas que nos lleven al criterio tomar decisiones para reparar o cambiar elementos que van presentar fallas en determinado tiempo que no se previsto por el manual de reparación.

1.3.8 Mantenimiento correctivo

(Juan, 2010 pág. 142) Es tipo de corrección se da en los mantenimientos correctivo corrigiendo las fallas y las averías de acuerdo como se presentan para su reparación total, lo normal es que se realice reparaciones por el periodo de funcionamiento o por los años de vida del equipo de alas instrucciones de los manuales cada equipo y las programaciones que

se realicen cuando que requieren ser corregido por una falla presentada que obliga detener la máquina.

(Rodolfo, 2009 pág. 68) el definimos el mantenimiento correctivo donde es detectado la falla y se realiza la parada del equipo dando origen a la corrección donde se presentado el problema. en lo frecuente se realizan reparaciones cada vez que falla la maquina o generando mayor gasto a la empresa por parada de producción y repuestos, material horas hombres.

Mantenimiento combinado de RCM y TPM

(Gutierrez, 2009 pág. 451) la unión del RCM y TPM posee una mejoría de excelencia para facilitar el trabajo en cada mantenimiento y mejora las funciones de fabricación, para optimizar la contabilidad de los equipos para disminuir precio de trabajo. se entiende son complementarias ya cada uno se refiere a diferentes teorías la primera es mejora de la productividad el TPM y la segunda es RCM aumenta la confiablidad y la competividad.

Mantenimiento proactivo

Es una táctica adiestrada principalmente para localización de fallas para su corrección de acuerdo los problemas que han generado en el deterioro de la máquina se busca. encontrar el origen donde generan el problema, una vez encontrado ya no se debe admitir el funcionamiento de la máquina y resolver la falla que presenta el mecanismo.

la táctica proactiva impide excesos de costos en el área y renovación de máquina

Mantenimiento reactivo

Es la estructura en producción de mantenimiento constituidas deficiente, la organización protesta frente a las dificultades antes de advertir no hay tiempo para tomar medidas que rompan el esquema establecido cuando los mecanismos trabajan con dificultades de peligro, el mantenimiento se vuelve pausado lento esperando otra dificultad en la máquina.

Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cómo el estudio del Trabajo del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018?

1.4.2 Problemas Específicos.

¿Cómo él estudio del trabajo del mantenimiento preventivo reduce el tiempo medio entre reparaciones del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018?

¿Cómo él estudio del trabajo del mantenimiento preventivo reduce el tiempo medio entre fallas del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018?

Justificación del estudio

Está basada investigar los problemas comunes que presenta el periodo del estudio y así poder solucionar de acuerdo a la investigación se justifica que tiene motivos necesarios para exponer lo acontecido y dar solución por este motivo se merece la investigación también, se determina las dimensiones en su cubrimiento o dimensiones para saber sobre su viabilidad.

Justificación Teórica

La investigación permitirá utilizar conocimientos y teorías respecto a los métodos de la exposición del trabajo y su relación existente con la disponibilidad equipos de aire acondicionado; para su aplicación en una empresa electromecánica. Esta investigación se basará en el estudio del trabajo del mantenimiento preventivo basándose en las teorías científicas que ayuden a mejorar los métodos en el proceso de mantenimiento y la reducción de tiempos entre fallas y reparaciones

La investigación realizada nos permite tener conocimientos teóricos relacionados a la gestión de mantenimiento para tener disponibilidad de equipos dentro del servicio que brindamos. justificación metodológica. La investigación se justifica porque permitirá crear y utilizar una serie de metodologías, técnicas e instrumentos aplicados estudio del trabajo y su relación con la disponibilidad del chillers.

La investigación presenta las variables estudio a saber: estudio del trabajo y disponibilidad de Chiller de aire acondicionado, con un diseño de investigación Cuasi experimental, de corte transversal, que facilitará demostrar la relación causa efecto entre las variables. La investigación nos permite utilizar metodologías de estudio de trabajo asociados a los mantenimientos de cada equipo teniendo una mejor disponibilidad de equipos de aire acondicionado.

Justificación Práctica

Se justifica por la aplicación de estudio de trabajo adecuado para contribuir en la mejora de las variables de la disponibilidad del mantenimiento nos permite la mejorar de eficiencia, de las actividades de producción, con menores tiempos y costos; en beneficio de las variables competitivas poniendo énfasis en la eficiencia de los colaboradores en el desempeño de sus funciones en los Servicios.

El estudio del trabajo nos permite la mejora de los mantenimientos preventivo centrado en la disponibilidad, de las actividades, con menores tiempos y costos; en beneficio del tiempo de funcionamiento u operativo dedicado para la producción.

1.4 Hipótesis

Hipótesis general

El estudio del Trabajo del mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad del Chiller de Aire Acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018

Hipótesis específica

El Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo reducirá el tiempo medio entre reparaciones del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018

El Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo reducirá el tiempo medio entre fallas del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018

1.5 Objetivos

Objetivo general

Determinar de qué manera él estudio del trabajo en el Mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018

Objetivos específicos

Determinar de qué manera él estudio del trabajo en el Mantenimiento preventivo reduce el tiempo entre reparaciones del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018

Determinar de qué manera él estudio del trabajo en el Mantenimiento preventivo incrementa el tiempo entre fallas del Chiller de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018

II. MÉTODO

Método de Investigación

El estudio de trabajo en el mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad del Chillers de aire acondicionado caso: Empresa Vertiv Lima, 2018 se realizará mediante la exposición a los temas mencionados de acuerdo al método de investigación, basada en el tipo de estudio de trabajo e indicadores de mantenimiento, se estudian las variables y su medición, así en lugar donde laboramos podemos obtener muestra seleccionada. se establecen las técnicas e instrumentos para el proceso y estudios de la investigación, así como su validación y confiabilidad. narraremos los criterios que se deben de utilizar para garantizar la calidad y ética de la investigación

2.1 Diseño de investigación

estos diseños son cuasi experimentales de un solo grupo de control cuyo grupo tiene el grado nulo. son generalmente útil como primer inicio para dar solución al problema los diseños generalmente son útiles por que dan resultados que deben de ser observados con mucha precaución al realizar la investigación.

Este diseño este representada por la investigación cuasi experimental de series cronológicas ya que alumno no puede ejercer el control sobre las variables no hay asignación aleatoria de los sujetos o colaboradores de la investigación ni hay grupo de control, específicamente se utilizará el diseño cuasi experimental de tipo pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas

La presente investigación de la tesis es de tipo Cuasi experimental, debido a que tomo una sola muestra en diferentes tiempos tomando en cuenta el análisis elaborado a los antecedentes anteriores antes de la aplicación con el fin de medir resultados después de la aplicación y en este caso tomando a manipulación de la variable independiente (Estudio del trabajo) para obtener resultados y observar el efecto en la variable dependiente (disponibilidad)

Tipo de Investigación

Aplicada.

La teoría aplicada busca comparar con la realidad dependiendo de sus aportes teóricos, en este caso al problema que se está investigando la cual se busca mejorar con el uso esta metodología del estudio del trabajo caso para lograr el resultado de mejora en la disponibilidad de los chillers aire acondicionado.

Cuantitativa.

En el presente trabajo de investigación las variables son cuantitativas porque los datos recogidos y analizados son numéricos y ya que ayudan en la toma decisiones porque toman como referencia magnitudes cuantificables que pertenecen a la escala de la razón y son tratadas con instrumentos estadísticos para su verificación. es cuantitativo porque los antecedentes recopilados fueron numéricos con el fin de aprobar la hipótesis.

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente: Estudio del trabajo

Variable dependiente: Disponibilidad

Tabla 5: Matriz de Operacionalización

Estudio del trabajo	Elestudiodeltrabajoeselexamen sistemáticode los métodos para realizar actividades con elfin de mejorar la utilizacióneficaz de los recursosyestablecernormas de rendimientoconrespectocon las actividades que se está realizando mejorando la productividad. (Kanawaty, 1996 p.10)	Se tiene que en el análisis planteado se logra obtener el valor del tiempo efectivo de mantenimiento por la relación que guardan los terminos de tiempo real de mantenimiento entre el tiempo de mantenimiento programado, la cual es de vital importancia en esta parte de la investigacioón que se realiza, estos factores se muestra en la formula siguiente: (Urbina, 2014 pág. 196)	TIEMPO EFECTIVO DEL MANTENIMIENTO	TIEMPO EFECTIVO DE MANTENIMIENTO = $\frac{\text{TIEMPO REAL DEL MANTENIMIENTO}}{\text{TIEMPO DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO}}$	Razón	Registros en Formatos de Recolección de datos
		Se tiene que las actividades que agregan valor dentro del proceso de una empresa como la diferencia entre las actividades totales que se realizan y la resta de las actividades que no generan valor, todo esto en valores por unidad, donde se tiene como parte importante el reconocimiento de las actividades que no generan valor son la gran mayoría de actividades que pasan desapercibidas en la empresa, entonces de este análisis se deduce la siguiente formula: (Bocanegra, 2017 pág. 20)	ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	**AV=TA-ANV** **AV= Actividades que agregan valor** **TA = Total de actividades** **AVN= Actividades que no agreguen valor**		
DISPONIBILIDAD	Disponibilidad se definecomo un activo o el porcentajequeel equipo estáoperativoodisponiblepara ser utilizado cuando se necesita, también se utiliza medidas de tiempodías. La disponibilidad tiene relación con la mantenibilidad y la confiabilidad así poder disminuir el costo total del ciclo de vida de los equipos(Gonzales, 2005 pág. 67)	Según el autor es sistema muycomplejo dondelos tiempos dereparaciónpueden ser muydiferentes según la parte del sistema de avería si son frecuenciassonlasque aparecenenlas operaciones de mantenimiento, cada una de ellas con una duración en el tiempoinvertido en las reparaciones demantenimiento MTTR es loquese aproxima a una cantidad constante. (Sole, 2005 pág. 99)	MTTR:	**MTTR =** $\frac{\text{SUMA DE TIEMPOS DE PARADAS}}{\text{SUMA DEL NUMERO DE PARADAS}}$ MTTR: Tiempo promedio para reparación: Suma de tiempos paradas suma de numeros paradas (n)		
		se menciona la formula a utilizarse en esta investigación a continuación, la cual relaciona de manera exitosa el tiempo medio entre fallas, el tiempo operativo y el número total de fallas, lo cual es útil para la investigación que se realiza en el tema.(Sacristán, 2001, pág. 221)	MTBF	**MTBF =** $\frac{\text{SUMA DE TIEMPOS DE BUEN FUNCIONAMIENTO}}{\text{SUMA DEL NUMERO DE PARADAS}}$ MTBF: Tiempo medio entre fallas Suma de tiempos funcionamiento Suma de paradas (n)		

2.3 Población y muestra

Población

La población como unidad de análisis para la presente investigación corresponde a indicadores de los servicios de mantenimiento en el periodo de 12 meses del chillers industrial de la empresa materia de estudio.

N= 15 equipos de aire acondicionado

Muestra

La muestra para la presente investigación será similar a la población encontrada. En esta medida, la muestra corresponderá a indicadores de los servicios de mantenimiento en el periodo de 12 meses del chillers industrial de la empresa materia de estudio.

N = 01 chillers de aire acondicionado

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Observación experimental, Análisis documental y Observación de campo.

Instrumentos de recolección de datos

Las presentes investigaciones para la medición de los indicadores usaran los siguientes instrumentos de medición: formatos de recolección de datos.

Validez

Las herramientas usadas son las serán las cedulas de recaudación de datos y validados por juicio de tres ingenieros expertos, especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería industrial de la universidad cesar vallejo, así como también la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad con los que están redactados los instrumentos mencionados.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos cuantitativos se emplea el software informático estadístico SPSS, desarrollado para realizar análisis estadístico y gestión de datos.

Estadística Descriptiva

Se analiza el comportamiento de la materia de estudio que es la muestra haciendo el uso de la mediana varianza, asimetría, la desviación estándar.

“la estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros”

En la estadística inferencial, se utilizará la prueba de normalidad, la comparación de medias y para la contratación de la hipótesis el estadígrafo

t – student donde se comprueba la validez de la inferencia.

es la técnica de análisis de datos será por medio del software spss versión 25 para el procesamiento de la información registrada, el cual se desarrollará de acuerdo al análisis estadístico.

Aspectos Éticos

Se observa que los datos entregados en la actual investigación, constan apropiadamente de referencias y los resultados que son el reflejo de los elementos obtenidos en el labor de ue los datos depositados en la actual investigación, son adecuadamente referenciados, y los resultados son el reflejo de los fundamentos obtenidos en el trabajo de campo.

2.6 Desarrollo de la propuesta

En esta etapa se describe como se encuentra el mantenimiento preventivo del chillers antes que se pase a desarrollar de la implementación en los diferentes procesos y herramientas, asimismo poder llegar le incrementar la disponibilidad del chillers en la empresa Vertiv Perú s.a.c 2018

Diseño de la metodología de la propuesta fase previa

ETAPAS	ANALISIS DEL PROCESO
SELECCIONAR	Proceso del mantenimiento del chillers de la empresa Vertiv
REGISTRAR	Diagrama de proceso dap dpo de recorrido inicial.
EXAMINAR	Se utiliza las herramientas de Ishikawa y Pareto para el diagnostica y análisis del problema
IDEAR	Presento propuesto para de mejora para aumentar la disponibilidad en base al estudio del trabajo y con indicadores MTTR MTBF.
DEFINIR	Las actividades que del proceso que no agregan valor para eliminar
IMPLANTAR	Realizo el proceso de simulación de la situación con la propuesta de mejora con la validación de datos.
CONTROL	Se realizó las capacitaciones para lograr que los trabajadores puedan ejecutar otras actividades

(tabla 2, p.19).

Situación actual en el servicio de Mantenimiento

El servicio de mantenimiento de la empresa Vertiv anteriormente se encontraba con distintos puntos críticos en el procedimiento de sus procesos para en el mantenimiento.

para poder empezar a encontrar estos problemas realizamos una serie de lluvia de ideas con todos los técnicos de la empresa Vertiv Perú s.a.c., seguidamente con la aplicación de la herramienta de Ishikawa identificamos el problema general, asimismo se realizó una un análisis de la información de datos que la empresa maneja de los equipos que realizamos mantenimientos donde encontramos información para poder realizar nuestra implementación, además de reconocer las causas, demoras o fallas de dichos problemas que nos retrasaba el proceso. mediante la aplicación de la herramienta de Pareto, pudimos categorizar el problema que se da con mayor frecuencia en los servicios de mantenimiento

propuesta de mejora

En el presente trabajo de investigación se llevó a cabo el estudio de trabajo en los servicios de mantenimiento preventivo de empresa Vertiv Perú s.a.c. para la mejora de la disponibilidad del chillers. la herramienta que se eligió es la implementación del estudio del trabajo porque proceso y movimientos de los técnicos de mantenimiento. se encontró distintas falencias como: el método de trabajo. por ello, se realizó una reunión con los jefes de áreas para realizar el estudio de trabajo en dicho proceso y poder manejar tiempos óptimos y actividades que no agregan valor de cada actividad, asimismo al finalizar dicho proyecto también se realizará la capacitación al personal practicante y técnico que se encuentran desarrollando los trabajos de mantenimiento y poder potenciar sus habilidades.

2.8 Implementación de mejora

Para iniciar la implementación de mejora se realizó un diagrama de Gantt, el cual nos graficará el inicio y fin de las actividades para la mejora de la disponibilidad delos chillers en el mantenimiento preventivo en coordinación con mi jefe de mantenimiento, y elgerente de operaciones se realizó como se pueda realizar la implementación.

Análisis de proceso actual del mantenimiento preventivo de bombas centrífugas e informe a las jefaturas y gerencia de la situación actual del proceso de mantenimiento preventivo del chillers.

Aprobación de la gerencia. acondicionamiento de los talleres adicionales de mecánica y adquisición de las herramientas de trabajo.

elaboración de nuevos formatos MOP y capacitación del personal mecánico y a practicantes y electricistas.

Supervisión, evaluación y control de los colaboradores en cuanto al cumplimiento de los nuevos procedimientos de trabajo

Diagrama de Gantt para el desarrollo de actividades en mejora

ACTIVIDADES A REALIZAR	AÑO 2018					
	TIEMPO X SEMANA					
	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	diciembre
Coordinación con los jefes de mantenimiento de planta, operación de planta y la gerencia de producción y distribución primaria para proponer la mejora que se quiere implementar.						
Análisis del proceso actual del mantenimiento preventivo de bombas centrífugas e informe a las jefaturas y gerencia de la situación actual del proceso de mantenimiento preventivo del chillers						
Aprobación de la gerencia. Acondicionamiento de los talleres adicionales de mecánica y adquisición de las herramientas de trabajo.						
elaboración de nuevos formatos del mop y capacitación del personal mecánico y practicantes y electricos						
Supervisión, evaluación y control de los colaboradores en cuanto al cumplimiento de los nuevos procedimientos para el mantenimiento.						

Diagrama de proceso

operaciones diagrama

operación de procesos, Dop.

en este diagrama se pueden detallar las operaciones manuales, así como las que requieren un movimiento hombre-máquina y analizar los tiempos de cada operación, los recorridos y los tiempos muertos y actividades que no agregan valor".

se desarrolló una visualización real en base a todas las etapas del proceso del mantenimiento preventivo del chillers l, en la que incluye los procesos de operación y/e inspección.

Gráfico nº 4: Dop

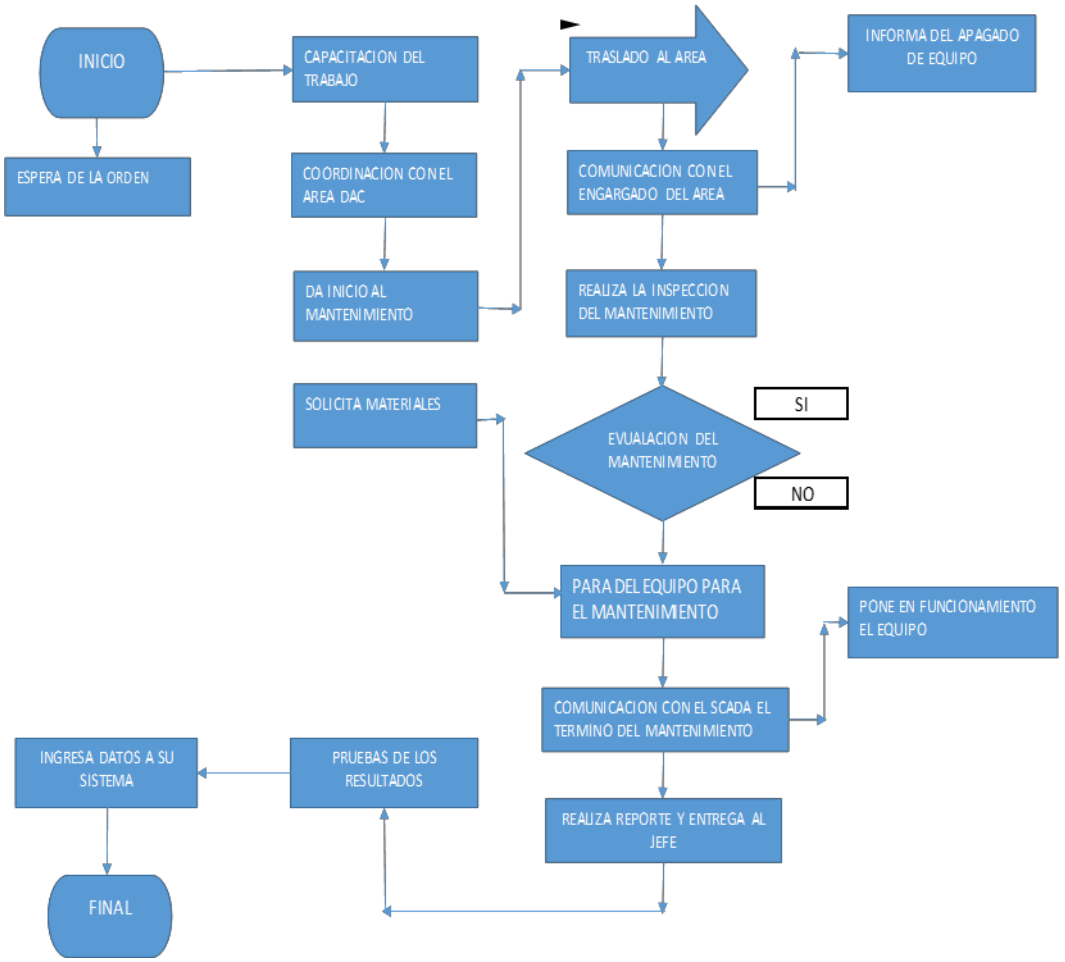


Diagrama de análisis de procesos diagrama Dap.

Manifiesta que el diagrama de análisis de procesos también llamado diagrama de flujo del proceso o curso grama analítico, es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos; además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias.

Grafica 4. podemos visualizar los procesos desde que los técnicos inician su labor en la azotea del edificio ubicado en el séptimo piso.

El proceso de mantenimiento preventivo del chillers presenta muchas deficiencias, es por eso que representamos 1380 minutos de proceso inicial lo cual con una implementación de mejora se lograra poder reducir los tiempos y métodos.

En esta parte realice la descripción del recorrido de dicho proceso incluyendo las operaciones, transporte, espera inspección, almacenamiento. lo cual fue primordial para poder reconocer las actividades o para poder llegar a concluir con el producto final

Gráfico DAP – Antes

Diagrama de Analisis de Proceso Mayo 2018											
Empresa: Vertiv Peru			**Actividad**				**Actual**		**Propuesta**	**Economía**	
			Operación				31			0	
			Inspeccion				7			-7	
Gerencia: Area de mantenimiento			Transporte				11			-11	
Equipo: Chillers			Espera				1			-1	
Lugar: Banco de credito del peru			Almacenamiento				0			0	
			Combinada				4			-4	
Cantidad de tecnicos (s): 3			Distancia (m)							0	
			Tiempo (min-hombre)							0	
	Descripción	**Cantidad**	**Tiem/Min**	**Simbolo**						**Observaciones**	
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30					X			
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	15					X			
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	25			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	10	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20					X			
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	15	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15					X			
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	30	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	15	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	35	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	25	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	35	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos "A", "B" y "C".	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	20			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	20					X			
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minucios a del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1380	31	7	11	1	0	4		

Según parte posteriormente se realizó un análisis de las mejoras, de esta manera poder eliminar distintas actividades que no generaban valor al mantenimiento y seguir con las actividades de acuerdo al diagrama de análisis de procesos.

Diagrama de análisis de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	**Actividad**	**Actual**	**Propuesta**	**Economía**
	Operación	**5**		**0**
	Inspeccion	2		-2
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	2		-2
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
Cantidad de tecnicos (s): 3	Combinada	2		-2
	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	**Cantidad**	**Tiem /Min**	**Simbolo**						**Observaciones**	
				○		⇨	D	▽			
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
4	Revisión de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Traslado al taller alistar herramientas	1	25			X					
7	Inspección de los ambientes de las instalaciones	1	20		X						
9	Comunicar el técnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
37	Limpieza sobre el Chiller	1	35	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	35	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas de las rejillas del condensador.	1	60	X							
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
	Total	13	430	5	2	2	1	0	2		

Tercera parte revisamos el nuevo diagrama de análisis de procesos actual se puede apreciar las diferencias de las distintas actividades del dap antes y dap después, lo cual nos ayudó que el proceso sea más rápido, ya que se logró minimizar la cantidad de movimientos, e incluso fijándose en los trabajadores como una regla a seguir, reduciendo los tiempos y mejorando del chillers.

Gráfico DAP – Después

Diagrama de analisis de proceso noviembre 2018

Empresa: Vertiv Peru

Gerencia: Area de mantenimiento

Equipo: Chillers

Lugar: Banco de credito del peru

Cantidad de tecnicos (s): 3

Actividad	Actual	Propuesta	Economía
Operación	**27**		**0**
Inspeccion	4		-4
Transporte	10		-10
Espera	0		0
Almacenamiento	0		0
Combinada	1		-1
Distancia (m)			0
Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem /Min	Simbolo						Observaciones	
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	15						X		
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
8	Realizar el llenado de AAST.	1	10	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	30	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	15	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	25	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	40	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 2 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	35			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	20			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	30			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	20						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	20	X							
	Total	46	950	27	4	10	0	0	1		

En este nuevo diagrama de análisis de procesos actual se puede apreciar las diferencias de las distintas actividades del dap antes y dap después, lo cual nos ayudó que el proceso sea más rápido, ya que se logró minimizar la cantidad de movimientos, e incluso fijándose en los trabajadores como

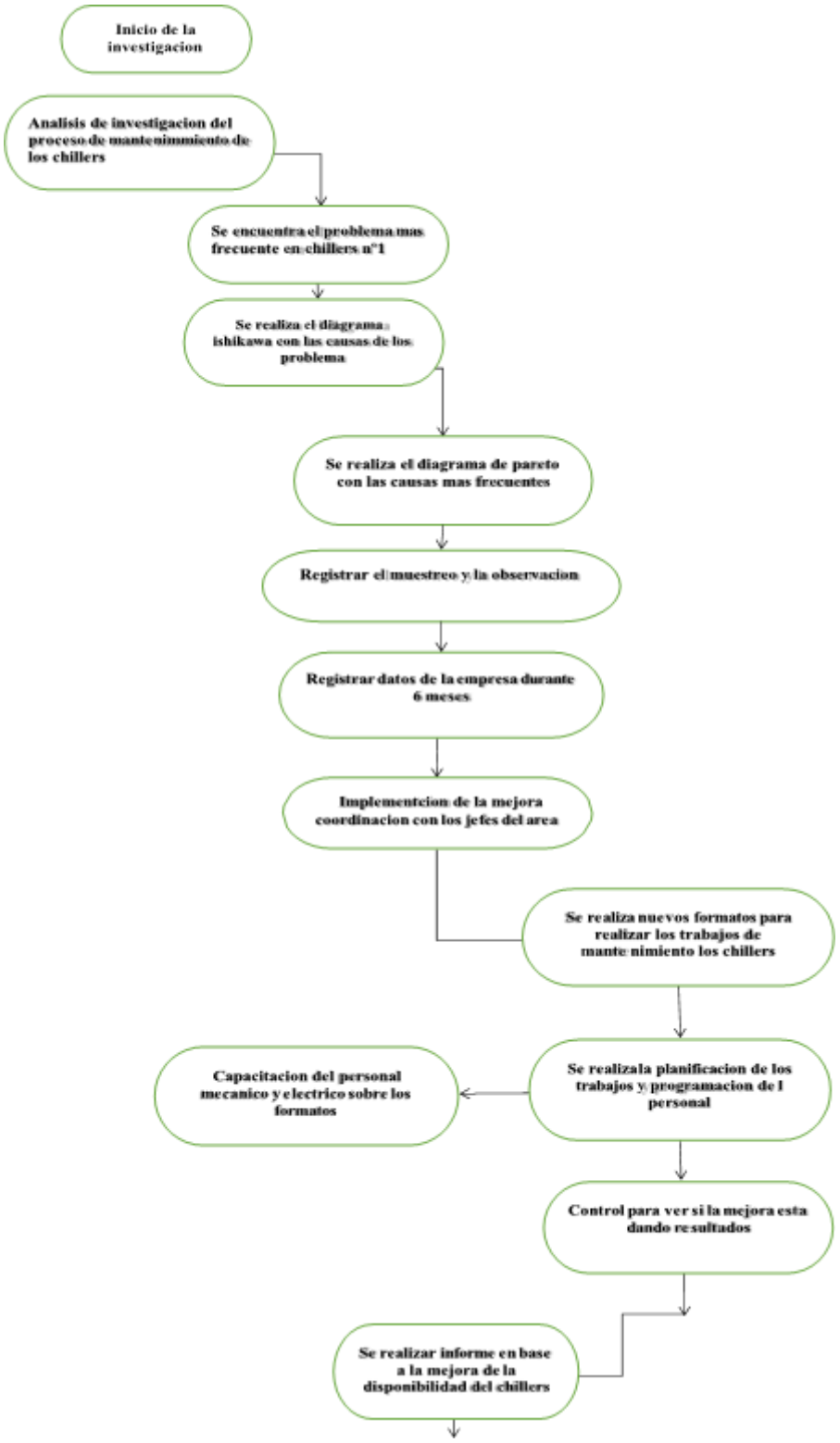
una regla a seguir, ya que anteriormente se tenía un tiempo promedio de 1380 minutos, pero luego de eliminar actividades que no agregan valor al proceso y reduciendo los tiempos se ha logrado realizar la limpieza integral en un promedio de 950 minutos por cada chillers, cumpliendo en su totalidad elmantenimiento

Tiempos del proceso del mantenimiento del chillers dicha etapa de la estandarización, también se realizo toma de tiempos, asimismo poder determinar cuánto se tardan en el proceso mantenimiento preventivo nos representa como el servicio de mantenimiento venía manejando los tiempos del mantenimiento del chillers, asimismo se observó que el primer tiempo antes, nos tardaba 1380 minutos para poder realizar el mantenimiento preventivo del chillers. por lo tanto, en la actualidad el tiempo que nos toma es de 950 minutos, asimismo se percibe que la diferencia es de 430 minutos e esta manera, nuestras actividades que agregan valor actual en el proceso es de 950 minutos por lo que podemos demostrar que estamos cumpliendo con los objetivos.

Total de Actividades	**Actividades que no agregan valor**	**Actividades que agregan valor**
1389 MINUTOS	430 MINUTOS	950 MINUTOS

La disminución se debió a la utilización de métodos de trabajo (capacitaciones) con el objetivo de hacer nuevos métodos y los resultados finales al estudio de tiempos se observa una diferencia de 430 minutos que se ha reducido respecto al antes y después.

2.9 Implementación diagrama de la mejora



Se realiza el diagrama de operaciones donde detalla cómo se realiza la investigación, durante 6 meses pre test y luego 6 meses post tes para implementar la mejora y como resulta se refleje un aumento de la disponibilidad de los chillers en la empresa Vertiv Perú S.A.C. durante la investigación se realiza operaciones.

Se realiza un análisis de la situación actual de la empresa en para poder saber el estado en que se encuentra la empresa se utiliza las herramientas de diagrama de Ishikawa y Pareto donde se determina la situación cada problema. luego se realiza la toma de datos y la observación al equipo que causa el mayor problema durante 6 meses para luego implementar la mejora por medio de un estudio de trabajo esto se coordinara con los jefes del área de mantenimiento para que lo puedan evaluar para implementar los formatos actualizados y mejorados donde se pueda dar una mejor distribución de tiempos para mejorar el mantenimiento. Se realiza capacitación de acuerdo al nuevo formato para poder planificar el mantenimiento para que el personal tenga conocimiento de lo que se busca mejorar en el proceso de las actividades y poder tener control durante los movimientos que se están realizando buscando resultado ala ves se realiza los informes de cada equipo con esto podremos saber si la mejora se cumple dentro lo establecido por la investigación

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Estadístico

Análisis Descriptivo

Para el estudio de esta variable se realizó la toma los datos del tiempo real del mantenimiento y el tiempo mantenimiento programado en un periodo de 12 meses, en el que se realizó un diagnóstico, así como la implementación para la mejora.

Estudio del trabajo – Variable independiente 1

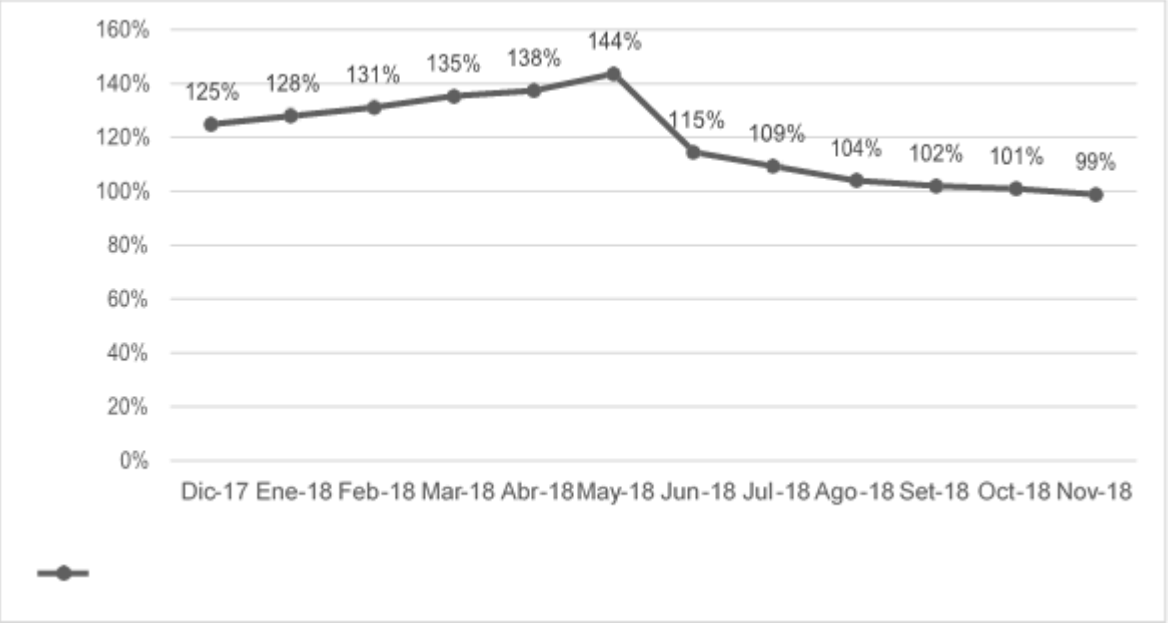
Tabla 6: Indicador del tiempo efectivo del mantenimiento del preventivo del chillers

Escenario	Mes	TIEMPO REAL DEL MANTENIMIENTO (MINUTOS)	TIEMPO MANTENIMIENTO PROGRAMADO(MINUTOS)	TIEMPO EFECTIVO DEL MANTENIMIENTO
Pre - test	Dic-17	1,200	960	125%
	Ene-18	1,230	960	128%
	Feb-18	1,260	960	131%
	Mar-18	1,300	960	135%
	Abr-18	1,320	960	138%
	May-18	1,380	960	144%
Pos - test	Jun-18	1,100	960	115%
	Jul-18	1,050	960	109%
	Ago-18	1,000	960	104%
	Set-18	980	960	102%
	Oct-18	970	960	101%
	Nov-18	950	960	99%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, se puede cotejar estudio del trabajo antes y después de la mejora, logrando visualizar el comportamiento de mejora en el promedio de la variable

Gráfico 7: Nivel de tiempo efectivo del mantenimiento. (Dic-2017 a Nov-2018)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8: Histograma Tiempo efectivo mantenimiento pre-test y post-test.

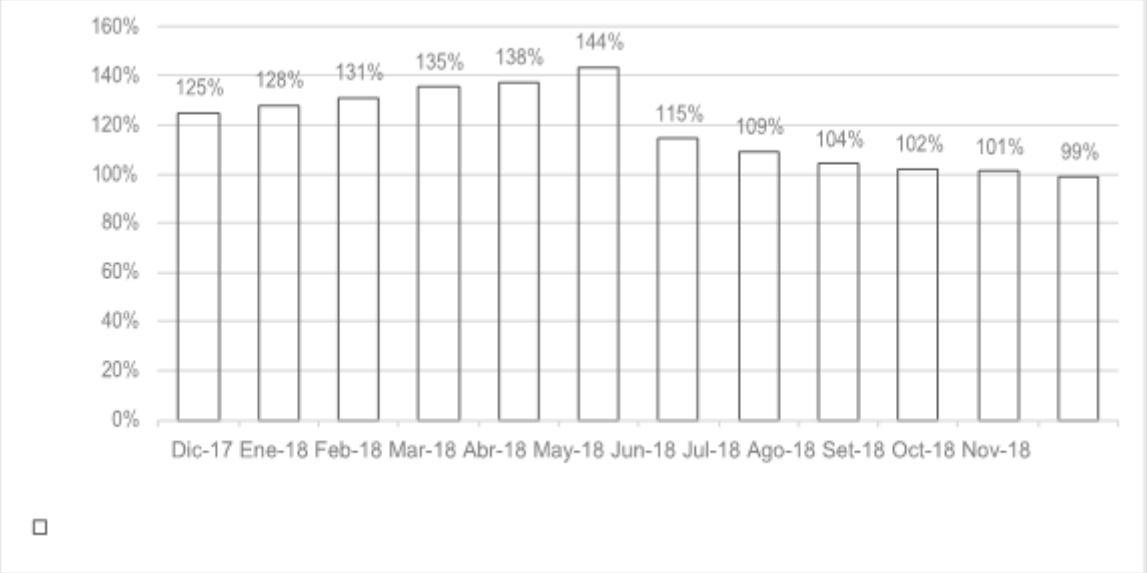


Tabla 7: Estadísticos descriptivos de la variable independiente 1

Descriptivos					
	Escenario			Estadístico	Error estándar
Estandar.mant	Pre Test	Media		1281,6667	26,63540
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1213,1982	
			Límite superior	1350,1351	
		Media recortada al 5%		1280,7407	
		Mediana		1280,0000	
		Varianza		4256,667	
		Desviación estándar		65,24314	
		Mínimo		1200,00	
		Máximo		1380,00	
		Rango		180,00	
		Rango intercuartil		112,50	
		Asimetría		,346	,845
		Curtosis		-,548	1,741
	Post Test	Media		1008,3333	23,00966
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	949,1851	
			Límite superior	1067,4815	
		Media recortada al 5%		1006,4815	
		Mediana		990,0000	
		Varianza		3176,667	
		Desviación estándar		56,36193	
		Mínimo		950,00	
		Máximo		1100,00	
		Rango		150,00	
		Rango intercuartil		97,50	
		Asimetría		,946	,845
		Curtosis		-,145	1,741

Fuente: Elaboración propia con SPSS versión 25

Indicador de disponibilidad – Variable dependiente 2

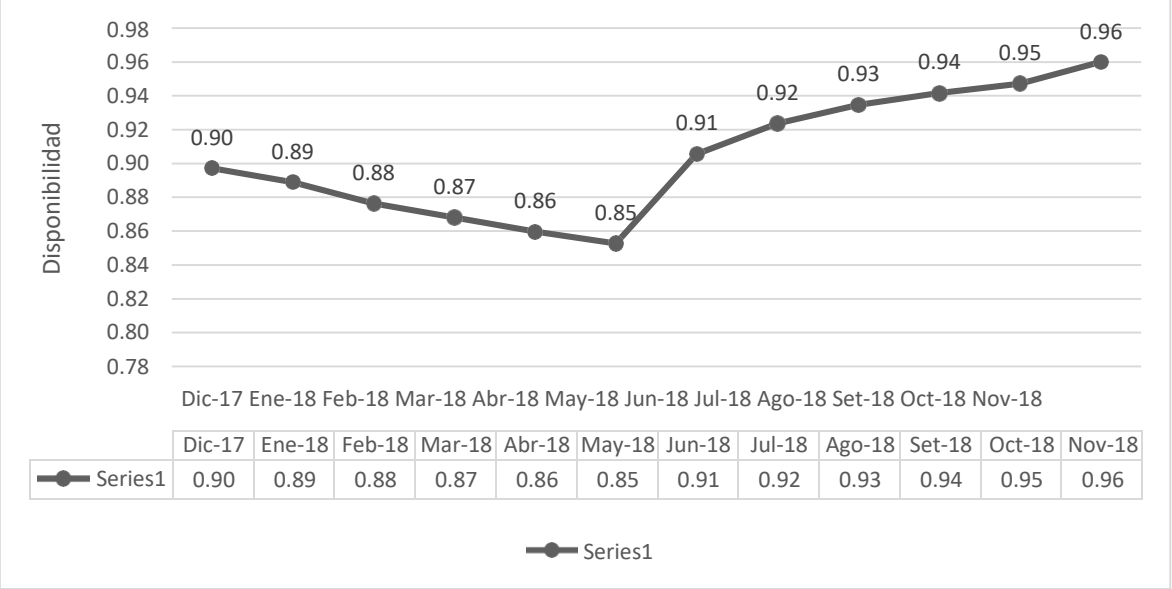
Para el estudio de esta variable se realizó la toma los datos del MTTR Y MTBF en un periodo de 12 meses: Dic-17 – Nov-18 en el que se realizó un diagnóstico, para luego realizar la implementación de la mejora.

Tabla 8: Indicador de Disponibilidad. en el mantenimiento preventivo de los chillers.

Escenario	Mes	Equipos AA	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	12.33	107.67	0,90
	Ene-18	Chiller B1	13.33	106.67	0,89
	Feb-18	Chiller B1	14.83	105.17	0,88
	Mar-18	Chiller B1	15.83	104.17	0,87
	Abr-18	Chiller B1	16.33	103.67	0,86
	May-18	Chiller B1	17.67	102.33	0,85
Pos - test	Jun-18	Chiller B1	11.33	108.67	0,91
	Jul-18	Chiller B1	11.00	133.00	0,92
	Ago-18	Chiller B1	9.40	134.60	0,93
	Set-18	Chiller B1	8.40	135.60	0,94
	Oct-18	Chiller B1	7.60	136.40	0,95
	Nov-18	Chiller B1	7.00	173.00	0,96

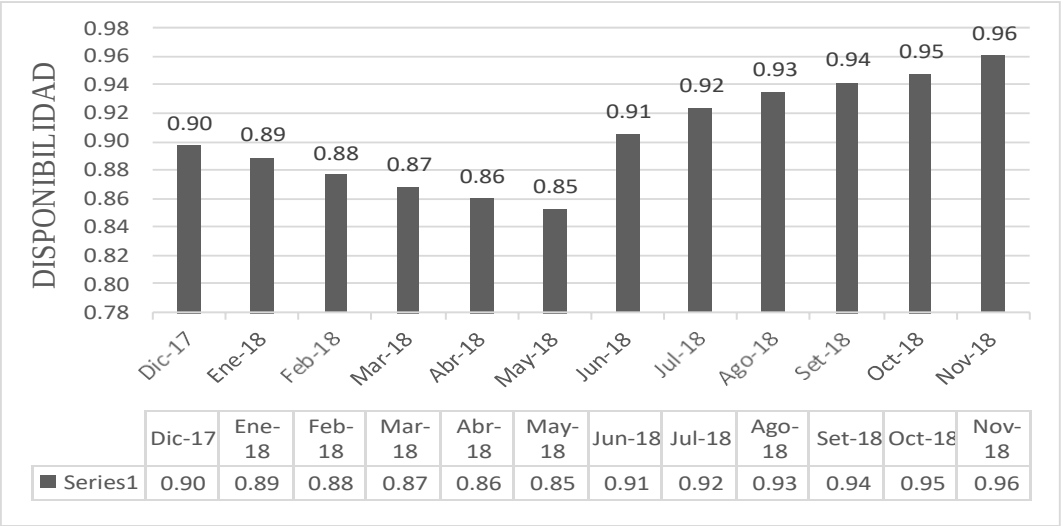
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 10: Nivel de Disponibilidad. (Dic-2017 a Nov-2018)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 11: Histograma pre test y post test



	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18
Series1	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96

Tabla 9: Estadísticos descriptivos de la variable dependiente disponibilidad

Descriptivos					
	Escenario			Estadístico	Error estándar
Disponibilidad	Pre Test	Media		,8750	,00764
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8554	
			Límite superior	,8946	
		Media recortada al 5%		,8750	
		Mediana		,8750	
		Varianza		,000	
		Desviación estándar		,01871	
		Mínimo		,85	
		Máximo		,90	
		Rango		,05	
		Rango intercuartil		,04	
		Asimetría		,000	,845
		Curtosis		-1,200	1,741
	Post Test	Media		,9350	,00764
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9154	
			Límite superior	,9546	
		Media recortada al 5%		,9350	
		Mediana		,9350	
		Varianza		,000	
		Desviación estándar		,01871	
		Mínimo		,91	

		Máximo	,96	
		Rango	,05	
		Rango intercuartil	,04	
		Asimetría	,000	,845
		Curtosis	-1,200	1,741

Fuente: Elaboración propia con SPSS versión 25

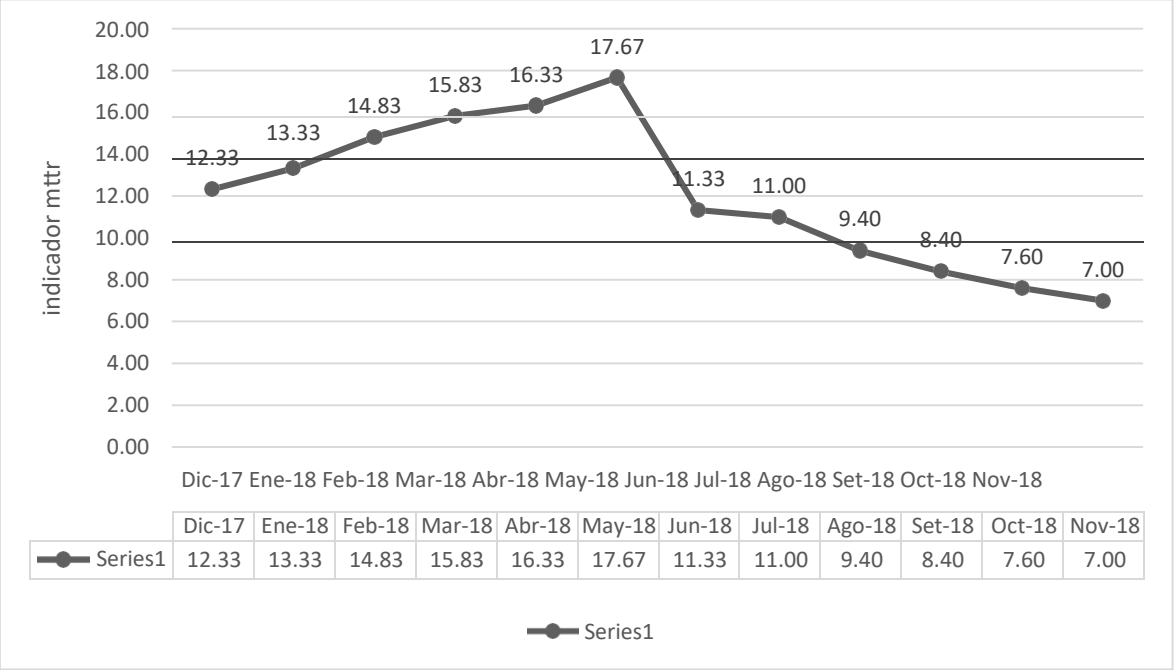
MTTR – Dimensión 1 de la variable dependiente

Para el estudio de esta dimensión se realizó la toma los datos del MTTR en un periodo de 12 meses: Dic-17 – Nov-18 en el que se realizó un diagnóstico, así como la implementación para la mejora.

Tabla 10: Indicador de MTTR. en el mantenimiento preventivo de los chillers.

Escenario	Mes	Equipos AA	Nª Tiempo fuera de servicio	Nª Numero de fallas	Mttr
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	74.00	6.00	12,33
	Ene-18	Chiller B1	80.00	6.00	13,33
	Feb-18	Chiller B1	89.00	6.00	14,83
	Mar-18	Chiller B1	95.00	6.00	15,83
	Abr-18	Chiller B1	98.00	6.00	16,33
	May-18	Chiller B1	106.00	6.00	17,67
Pos - test	Jun-18	Chiller B1	68.00	6.00	11,33
	Jul-18	Chiller B1	55.00	5.00	11,00
	Ago-18	Chiller B1	47.00	5.00	9,40
	Set-18	Chiller B1	42.00	5.00	8,40
	Oct-18	Chiller B1	38.00	5.00	7,60
	Nov-18	Chiller B1	28.00	4.00	7,00

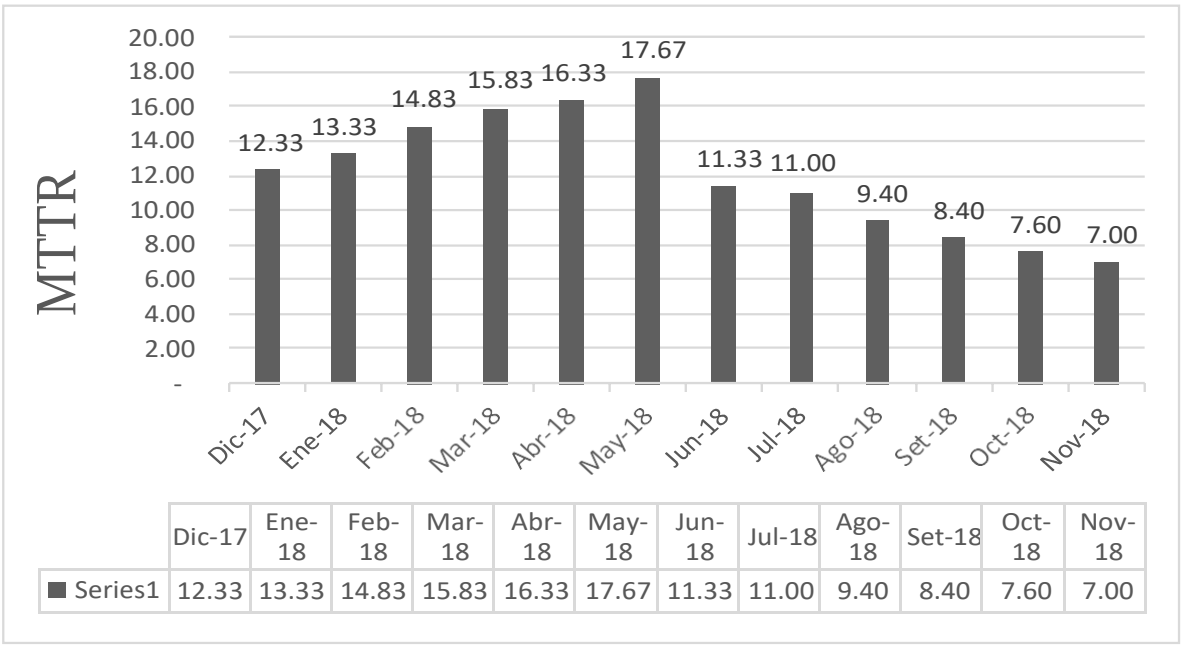
Gráfico 12: Niveles de MTTR



	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18
Series1	12.33	13.33	14.83	15.83	16.33	17.67	11.33	11.00	9.40	8.40	7.60	7.00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 13: Histograma MTTR Pretest Post test



	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18
Series1	12.33	13.33	14.83	15.83	16.33	17.67	11.33	11.00	9.40	8.40	7.60	7.00

Tabla 11: Estadísticos descriptivos de la dimensión MTTR

Descriptivos					
	Escenario			Estadístico	Error estándar
MTTR	Pre Test	Media (Promedio de los 6 primeros mes)		15,0533	,80656
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12,9800	
			Límite superior	17,1267	
		Media recortada al 5%		15,0593	
		Mediana		15,3300	
		Varianza		3,903	
		Desviación estándar		1,97567	
		Mínimo		12,33	
		Máximo		17,67	
		Rango		5,34	
		Rango intercuartil		3,59	
		Asimetría		-,189	,845
		Curtosis		-1,025	1,741
	Post Test	Media Media (Promedio de los 6 ultimos mes)		9,1217	,72618
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,2550	
			Límite superior	10,9884	
		Media recortada al 5%		9,1169	
		Mediana		8,9000	
		Varianza		3,164	
		Desviación estándar		1,77877	
		Mínimo		7,00	
		Máximo		11,33	
		Rango		4,33	
		Rango intercuartil		3,63	
		Asimetría		,212	,845
		Curtosis		-1,906	1,741

Fuente: Elaboración propia con SPSS versión 25

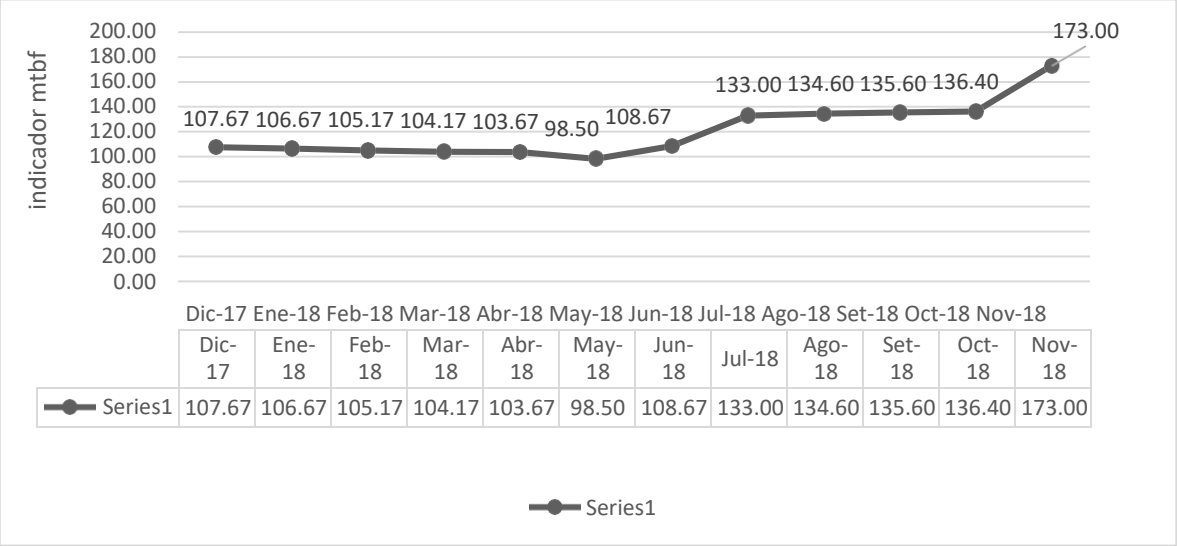
MTBF – Dimensión 1 de la variable dependiente

Para el estudio de esta dimensión se realizó la toma los datos del MTBF en un periodo de 12 meses: Dic-17 – Nov-18 en el que se realizó un diagnóstico, así como la implementación para la mejora.

Tabla 12 : Indicador de MTBF en el mantenimiento preventivo de los chillers.

Escenario	Mes	Equipos AA	Total de horas operativas	N de fallas	MTBF
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	646.00	6.00	107,67
	Ene-18	Chiller B1	640.00	6.00	106,67
	Feb-18	Chiller B1	631.00	6.00	105,17
	Mar-18	Chiller B1	625.00	6.00	104,17
	Abr-18	Chiller B1	622.00	6.00	103,67
	May-18	Chiller B1	591.00	6.00	98,50
Pos - test	Jun-18	Chiller B1	652.00	6.00	108,67
	Jul-18	Chiller B1	665.00	5.00	133,00
	Ago-18	Chiller B1	673.00	5.00	134,60
	Set-18	Chiller B1	678.00	5.00	135,60
	Oct-18	Chiller B1	682.00	5.00	136,40
	Nov-18	Chiller B1	692.00	4.00	173,00

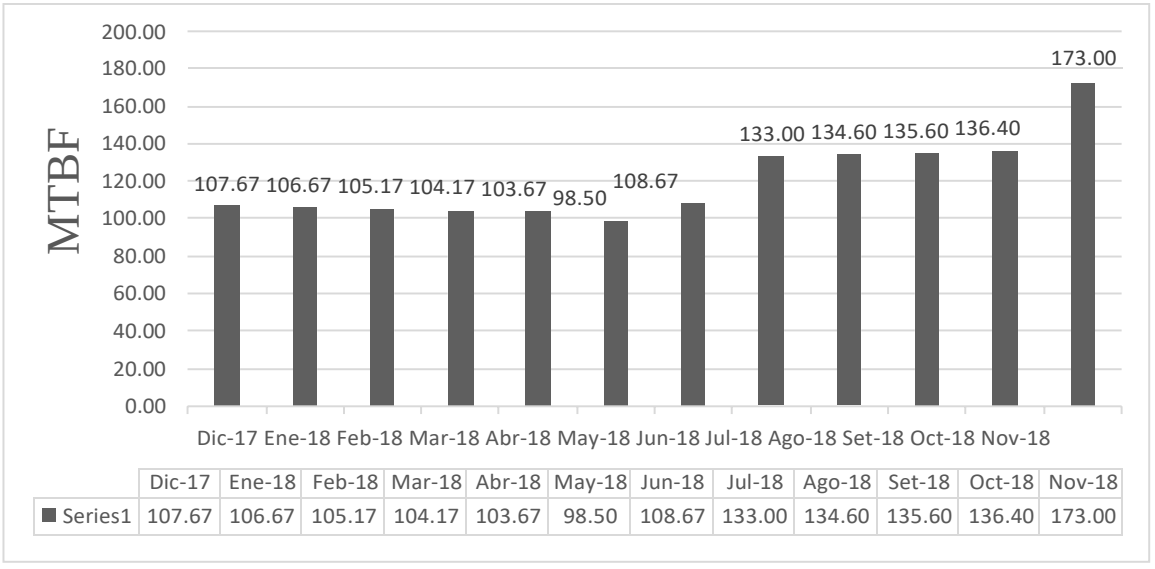
Gráfico 15 : Indicador de MTBF



	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18
Series1	107.67	106.67	105.17	104.17	103.67	98.50	108.67	133.00	134.60	135.60	136.40	173.00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 16: Histograma MTBF pre test y post



	Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18
Series1	107.67	106.67	105.17	104.17	103.67	98.50	108.67	133.00	134.60	135.60	136.40	173.00

Tabla 13: Estadísticos descriptivos de la dimensión MTBF

Descriptivos					
	Escenario			Estadístico	Error estándar
MTBF	Pre Test	Media		104,3083	1,31382
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	100,9310	
			Límite superior	107,6856	
		Media recortada al 5%		104,4443	
		Mediana		104,6700	
		Varianza		10,357	
		Desviación estándar		3,21820	
		Mínimo		98,50	
		Máximo		107,67	
		Rango		9,17	
		Rango intercuartil		4,54	
		Asimetría		-1,300	,845
		Curtosis		2,219	1,741
	Post Test	Media		136,8783	8,41146
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	115,2560	
			Límite superior	158,5007	
		Media recortada al 5%		136,4387	
		Mediana		135,1000	
		Varianza		424,516	
		Desviación estándar		20,60379	
		Mínimo		108,67	
		Máximo		173,00	
		Rango		64,33	
		Rango intercuartil		18,63	
		Asimetría		,844	,845
		Curtosis		2,823	1,741

Fuente: Elaboración propia con SPSS versión 25

3.2 Análisis inferencial

Se desarrolló la prueba de contrastación de hipótesis general, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, para de esta manera rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 25.

Indicador de tiempo efectivo de mantenimiento, Variable independiente 1

Tabla 14: Análisis de normalidad de la variable independiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Estandar.post	,225	6	,200*	,917	6	,482
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

H0: Los datos de la diferencia del indicador de horas de mantenimiento tienen distribución normal

H1: Los datos de la diferencia del indicador de horas de mantenimiento no tienen distribución normal

Decisión

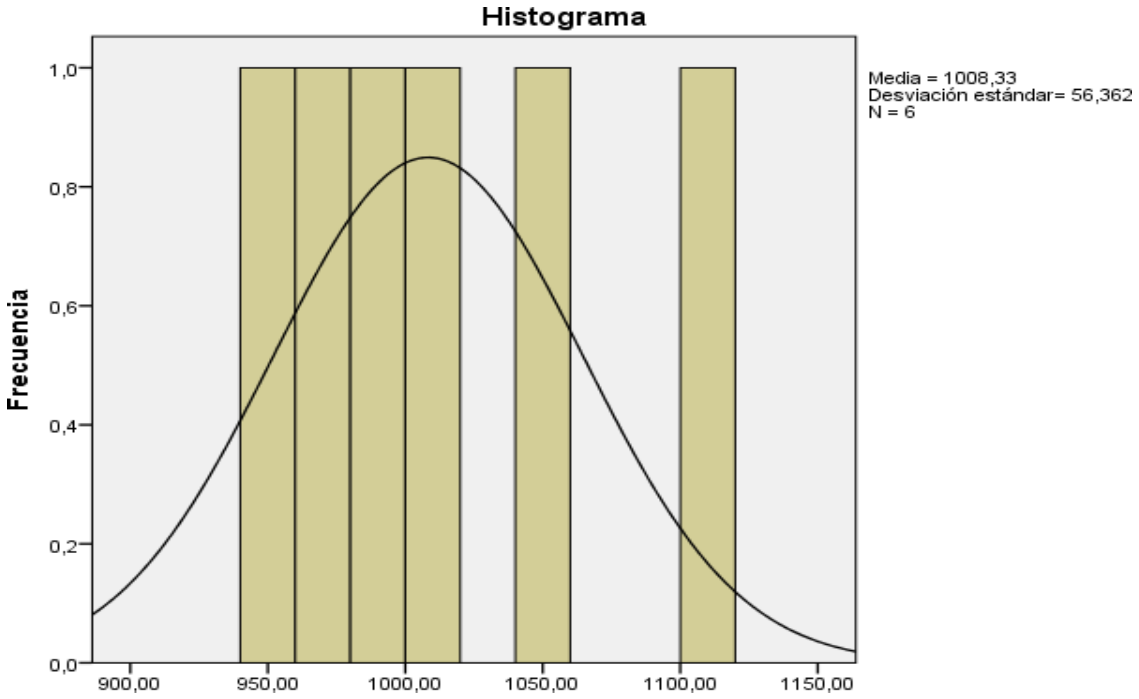
Si la sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Debido a que la muestra post prueba está conformada por 6 datos será conveniente utilizar la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Se observa que la sig (post prueba) = 0.482 > 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, los datos tienen distribución normal o comportamiento paramétrico.

La contrastación de la hipótesis se realizará mediante la comparación de medias, para lo cual se utilizará la prueba no paramétrica “Prueba de T de Student para dos muestras relacionadas”.

En la Figura, se observa que la dispersión de los datos del histograma (diferencia) se encuentra disperso, esto es, los datos del tiempo efectivo de mantenimiento tienen distribución normal.

Gráfico 17: Histograma Tiempo de standar



Indicador de Disponibilidad – Variable dependiente 2

Tabla 15: Análisis de normalidad de la variable dependiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad	,122	6	,200*	,982	6	,961
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

H0: Los datos de la diferencia del indicador de Disponibilidad tienen distribución normal.

H1: Los datos de la diferencia del indicador de Disponibilidad no tienen distribución normal.

Decisión

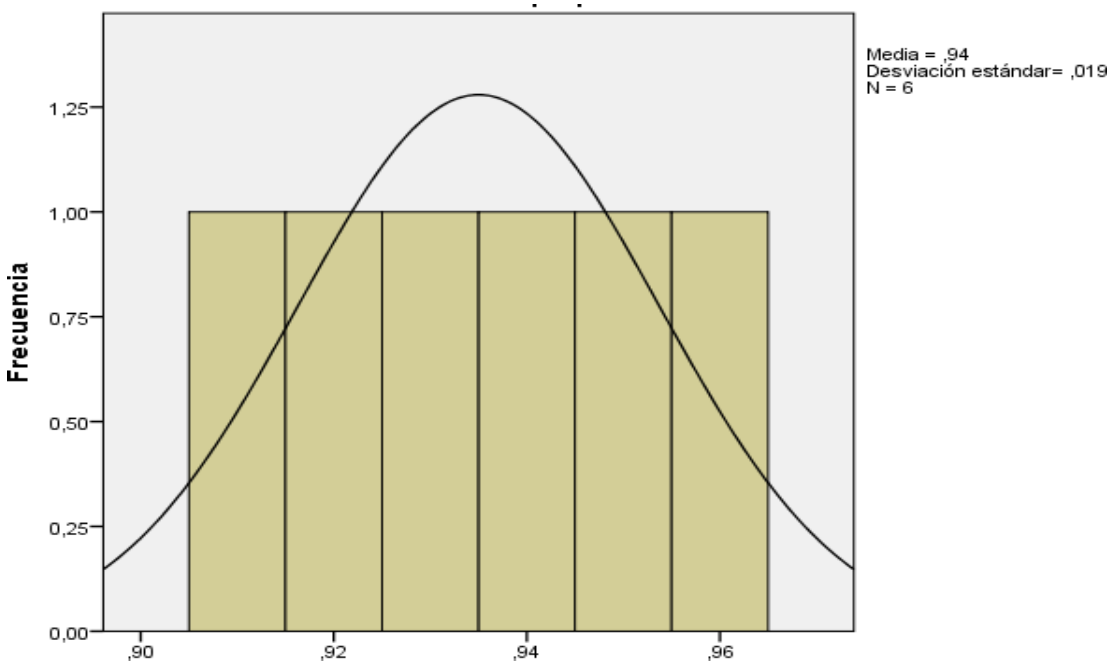
Si la sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Debido a que la muestra post prueba está conformada por 6 datos será conveniente utilizar la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Se observa que la sig (post prueba) = 0.961 > 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, los datos tienen distribución normal o comportamiento paramétrico.

La contrastación de la hipótesis se realizará mediante la comparación de medias, para lo cual se utilizará la prueba no paramétrica “Prueba de T de Student para dos muestras relacionadas”.

En la Figura, se observa que la dispersión de los datos del histograma se encuentra centrado, esto es, los datos de la disponibilidad tienen distribución normal.

Gráfico 18 : Prueba de normalidad de la disponibilidad



Indicador de MTTR – Dimensión 1

Tabla 16: Análisis de normalidad de la variable dependiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTTR	,188	6	,200*	,926	6	,547
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

H0: Los datos de la diferencia del indicador de MTTR tienen distribución normal

H1: Los datos de la diferencia del indicador de MTTR no tienen distribución normal

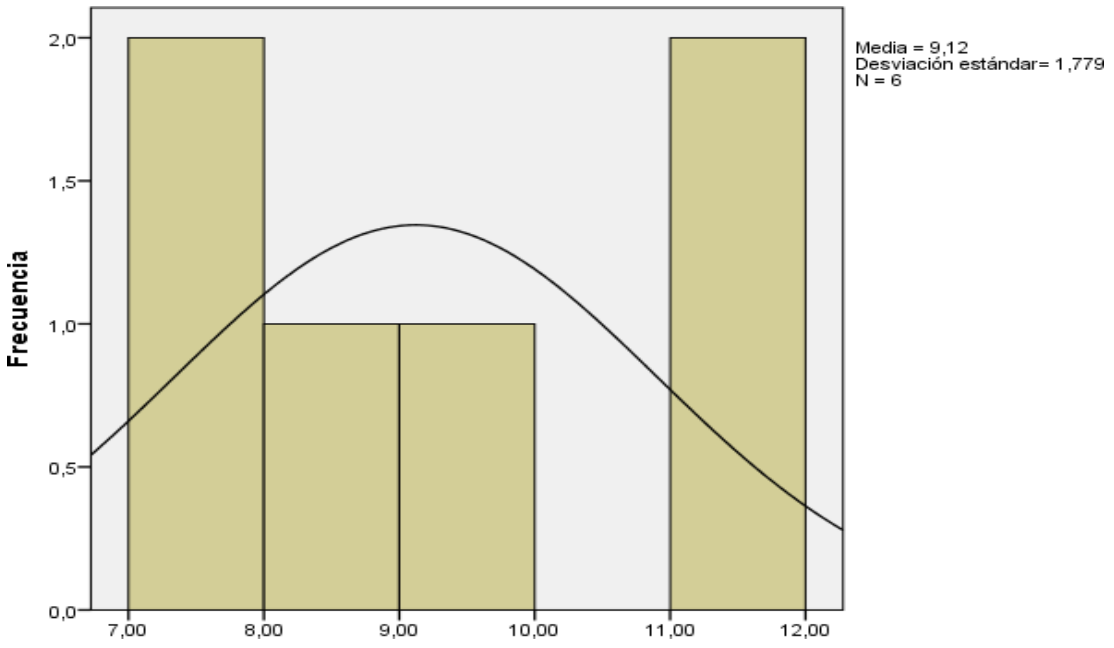
Decisión

Si la sig. < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Debido a que la muestra post prueba está conformada por 6 datos será conveniente utilizar la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Se observa que la sig. (post prueba) = 0.547 > 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, los datos tienen distribución normal o comportamiento paramétrico.

La contrastación de la hipótesis se realizará mediante la comparación de medias, para lo cual se utilizará la prueba paramétrica "Prueba de T de Student para dos muestras relacionadas". En la Figura, se observa que la dispersión de los datos del histograma se encuentra centrados, esto es, los datos del indicador MTTR tienen distribución normal.

Gráfico 19: Prueba de normalidad del MTTR



Indicador de MTBF – Dimensión 2

Tabla 17: Análisis de normalidad de la variable dependiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTBF	,343	6	,027	,847	6	,149
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

H0: Los datos de la diferencia del indicador de MTBF tienen distribución normal

H1: Los datos de la diferencia del indicador de MTBF no tienen distribución normal

Decisión

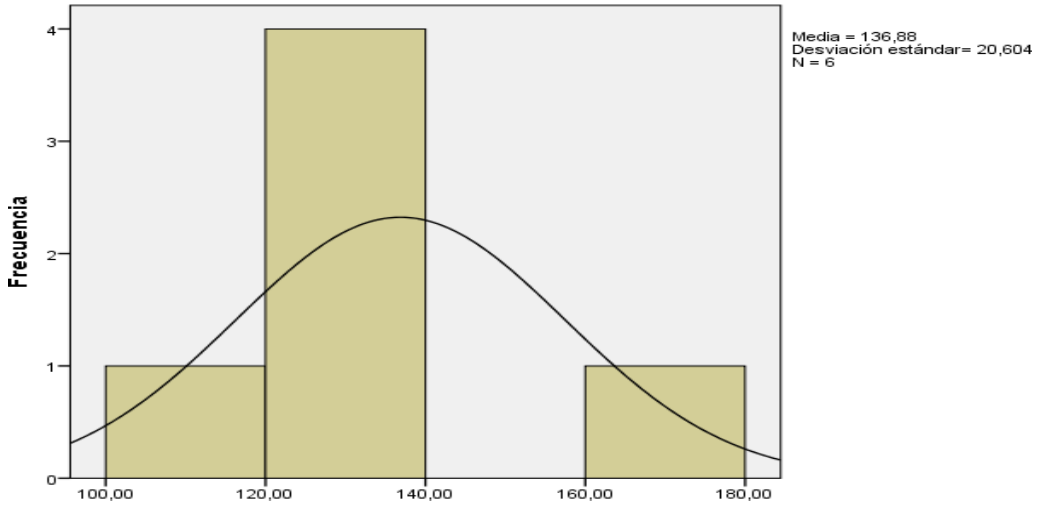
Si la sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Debido a que la muestra post prueba está conformada por 6 datos será conveniente utilizar la prueba de normalidad de Shapiro - Wilk. Se observa que la sig (post prueba) = 0.149 > 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula; por lo tanto, los datos tienen distribución normal o de comportamiento paramétrico.

La contrastación de la hipótesis se realizará mediante la comparación de medias, para lo cual se utilizará la prueba paramétrica “Prueba de T de Student para dos muestras relacionadas”.

En la Figura, se observa que la dispersión de los datos del histograma se encuentra centrados, esto es, los datos del indicador MTBF tienen distribución normal.

Gráfico 20 : Prueba de normalidad del MTBF



Hipótesis General

H0: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad de chillers en el área de la empresa analizada.

H1: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de chillers en el área de la empresa analizada.

Tabla 18: Análisis estadísticos de muestras relacionadas de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Dispo.pre	,8750	6	,01871	,00764
	Dispo.post	,9350	6	,01871	,00764

Tabla 19: Análisis de correlación de muestras relacionadas de la hipótesis general

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	Dispo.pre & Dispo.post	6	-1,000	,000

Tabla 20: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis general

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Dispo.pre - Dispo.post	-,06000	,03742	,01528	-,09927	-,02073	-3,928	5	,011

Ho: µPa ≥ µPd

Ha: µPa < µPd

Decisión.

Si la sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Se observa que la sig = 0.011 < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto, el estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del chillers de la empresa Vertiv en materia de estudio.

De la tabla 16 anterior, ha quedado demostrado estadísticamente que la media de la disponibilidad antes (0,87) es menor que la media de la disponibilidad después (0,93), por consiguiente, no se cumple Ho: µPa ≥ µPd, en tal razón se rechaza la hipótesis nula, es decir, el estudio del trabajo en el mantenimiento preventivo no mejora la disponibilidad del chiller de la empresa, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el estudio del trabajo en el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del chillers de la empresa analizada.

Hipótesis Específica N° 01

H0: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo no mejora el indicador de MTTR del chillers en el área

H1: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora el indicador de MTTR del chillers en el área de la empresa analizada.

Tabla 21: Análisis estadísticos de muestras relacionadas de la hipótesis n° 1

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	MTTR.pre	15,0533	6	1,97567	,80656
	MTTR.post	9,1217	6	1,77877	,72618

Tabla 22: Análisis de correlación de muestras relacionadas de la hipótesis n° 1

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
		6	-,988	,000

Tabla 23: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis n° 1

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	MTTR.pre - MTTR.post	5,93167	3,74359	1,52832	2,00301	9,86033	3,881	5	,012

Ho: μPa ≥ μPd

Ha: μPa < μPd

Decisión.

Si la sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Se observa que la sig = 0.012 < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1). Por lo tanto, el estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo el indicador MTTR del chillers de la empresa materia de estudio.

De la tabla anterior, ha quedado demostrado estadísticamente que la media del indicador MTTR antes (15,05) no es menor que la media del indicador MTTR después (9,12), por consiguiente, no se cumple Ho: μPa ≥ μPd, en tal razón se rechaza la hipótesis nula, es decir, el estudio del trabajo en el mantenimiento preventivo no mejora el indicador MTTR del chillers de la empresa, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el estudio del trabajo en el mantenimiento preventivo mejora el indicador MTTR del chillers industrial de la empresa analizada.

Hipótesis Específica N° 01

H0: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo no mejora el indicador de MTTR del chillers en el área

H1: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora el indicador de MTTR del chillers en el área de la empresa analizada.

Tabla 24: Análisis estadísticos de rangos hipótesis específica n° 2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	MTBF.pre	104,3083	6	3,21820	1,31382
	MTBF.post	136,8783	6	20,60379	8,41146

Tabla 25: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis específica n° 2

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	MTBF.pre & MTBF.post	6	-,951	,004

Tabla 26: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis n° 2

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	MTBF.pre - MTBF.post	-32,57000	23,68507	9,66939	-57,42595	-7,71405	-3,368	5	,020

Ho: μPa ≥ μPd

Ha: μPa < μPd

Decisión.

Si la sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0)

Se observa que la sig = 0.020 < 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1). Por lo tanto, el estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejorará el indicador de MTBF del chiller de la empresa materia de estudio. De la tabla anterior, se concluye que el estudio del trabajo en el mantenimiento preventivo mejora el indicador MTBF del chillers de la empresa, es decir, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el estudio del trabajo en el mantenimiento preventivo mejora el indicador MTBF del chiller industrial de la empresa analizada.

Hipótesis Específica N° 02

H0: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo no mejora el indicador de MTBF del chillers en el área de la empresa analizada.

H1: El estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora el indicador de MTBF del chillers en el área de la empresa analizada.

IV. DISCUSIÓN

Se realiza la comparación con la siguiente investigación realizada por (Amores Balseca Olger Iván, 2011) habiendo eliminado las tareas en tiempo inicial para realizar la producción de 1600 pollos era de 526 minutos, tomando en cuenta las mejoras propuestas se bajó el tiempo a 421 minutos horas para el mismo número de pollos, obteniendo un ahorro de 105 minutos en el proceso. de esta manera se mejoró la productividad de la planta faenadora. ahora, de manera similar con la presente investigación se tiene que el tiempo efectivo de mantenimiento de chillers, está dado por el tiempo real de mantenimiento y el tiempo programado, los cuales presentan algunas diferencias siendo el valor programado un número histórico determinado, a saber 960 minutos, y el tiempo real el que fluctúa entre valores máximos y mínimos como 1380 y 950 minutos en el escenario pre-test y post-test, con ahorro de 430 minutos respectivamente. además, se tiene que, estos factores logran una mejora significativa en sus promedios gracias a la implementación de la mejora realizada.

Se realiza la comparación con la siguiente investigación (Joseph 2017) en su investigación mantenimiento preventivo donde mejora el tiempo medio entre reparaciones de la empresa transvial lima s.a.c, presenta una disminución en el tiempo, 4,13 horas, para luego obtener en un tiempo de 1,54 horas. quiere decir que disminuyo el tiempo en reparación dentro de sus instalaciones en la presente investigación realizada se tiene que los resultados obtenidos que están de acuerdo con la teoría mostrada en la carrera de ingeniería industrial, y también se relacionan con los planteamientos de los principales autores sobre el tema de mantenimiento y estudio del trabajo. se relacionan factores como el tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones, entre otros; en nuestra investigación se tiene que el MTTR logra una reducción de promedio de 15 horas hasta llegar a 9 horas.

Se realiza la comparación con la siguiente investigación (Quispe,2013) de la tesis del mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de los grupos electrógenos Olympia gep110-4 en el proyecto flowline lote 56 de la empresa serpetbol perú sac. con la presente investigación se logra mejorar la disponibilidad en un promedio de 4.3% la cual es una mejora considerable para la empresa. Dentro de la presente investigación realizada, se tiene que los equipos chillers presentaron una disponibilidad pre-test de 87.5% promedio de los casos, se tiene entonces que debido a la implementación de la mejora se logró un aumento de hasta 6% más, esto hace que aumenta a una disponibilidad de 93.5% promedio de los casos en el escenario post-test, dentro del proceso en el cual se desarrolla el mantenimiento del chillers.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

respecto al objetivo general, se logró determinar que el estudio del trabajo del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los chillers empresa vertiv peru sac significacia de de 0.011<0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (h0) y se acepta la hipótesis alternativa (h1) por lo tanto, el estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del chillers de la empresa Vertiv en materia de estudio.

Se logró determinar que el estudio del trabajo mejora el MTTR del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los chillers empresa vertiv peru sac significacia = 0.012 < 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (h0) y se acepta la hipótesis alternativa (h1) por lo tanto, el estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora el mttr del chillers de la empresa vertiv en materia de estudio.

Se logró determinar que el estudio del trabajo mejora el MBTF del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los chillers empresa Vertiv peru sac significacia 0.020 < 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (h0) y se acepta la hipótesis alternativa (h1) por lo tanto, el estudio del trabajo aplicado en el mantenimiento preventivo mejora MBTF del chillers de la empresa vertiv en materia de estudio.

VI. RECOMENDACIONES

En la presente investigación se recomienda que, ante los resultados obtenidos de la implementación de mejora en el proceso de mantenimiento preventivo, se lleven a cabo asimismo acciones de mejora permanentes. Dentro de las recomendaciones específicas o acciones de mejora sugeridas son el compromiso de la gerencia y la capacitación permanente al personal, se detallan a continuación:

Primero, se recomienda dar continuidad a la implementación de la mejora planteada, esto mediante el compromiso y aprobación de la gerencia general y responsables encargados del área de mantenimiento, dado que dicho logro no solo es favorable sino que es posible de repetirse en otros procesos del área asimismo extenderse a otros departamentos, dado que el estudio del trabajo aplicado en un proceso contribuyó a la mejora del mismo, y se espera beneficie no solo al área sino a la empresa en su conjunto cuando sea replicado, por ello al contar con mayor éxito y sostenibilidad se recomienda el respaldo de la gerencia y jefatura encargadas.

Segundo, se recomienda capacitar de manera continua al personal en el uso continuo e interpretación de los indicadores utilizados en la implementación de la mejora puesto que se evidenció que mediante el estudio del trabajo e indicadores propuestos tales como el MTTR, MTBF, disponibilidad en el mantenimiento, logran objetivamente no solo validar la implementación sino que sirven como referentes para llevar a cabo su control y seguimiento a lo largo del tiempo tanto para el chiller de aire acondicionado como para otros equipos de climatización utilizados en la empresa Vertiv Lima, la cual fue materia de análisis de esta investigación.

VII. REFERENCIAS

Alfredo. 2015. *Proceso de la administrativo.* San Juan Tlihuaca- Mexico : Grupo editorial patria S.A, 2015. 978-607-744-258-5.

Amores Balseca Olger Iván, Vilca Viracocha Luis Miguel. 2011. *"ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE POLLOS EVISCERADOS EN LA EMPRESA H & N.* Latacunga - Ecuador : s.n., 2011.

Antonio, Jijón Bautista Klever. 2013. *"ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL".* Ambato - Ecuador : s.n., 2013.

Aymar, JOAQUIM DEULOFEU. 2012. *GESTION DE CALIDAD TOTAL EN EL RETAIL.* ESPAÑA MADRID : GRUPO ANAYA, 2012. Pág. 16. 978-843-682-798-9.

Benjamin. 2012. *Ingenieria industrial metodos,estandares y diseño del trabajo.* Mexico-ciudad : Printed in mexico, 2012. 978-970-10-6962-2.

Camilo. 2008. *MANUAL DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS* . Balderas - Mexico : Grupo noriega editores, 2008. Pág. 28. 978-968-18-7079-9.

Cruelles, José. 2012. *Mejora de métodos y tiempos de fabricación.* Barcelona : Marcombo s.a, 2012. 9788426718129.

Cuatrecasas. 2010. *TPM ENTORNO LEAN MANGEMENT.* BARCELONA : PRIN IN SPAIN, 2010.

Cuevas Ortuño, Jonathan. 2016. *Mantenimiento Productivo Total.* Monterrey : Publicaciones Instituto Tecnologico de Monterrey , 2016.

Dominguez Bocanegra, German, Domiguez Bocanegra, Alma Rosa y Torres Muñoz, Jorge Antonio . 2016. *Didactiva y aplicacion de la administracion de Operaciones.* Cuidad de Mexico : Instituto Mexicano de Contadores Publicos, 2016.

Fred. 2012. *Estudios de tiempos y movimientos.* España - madrid : ACCI ediciones, 2012. 978-84-17519-06-3.

Gabriel. 2014. *Introduccion a la ingenieria industrial.* Mexico : Grupo editorial patria, 2014. 978-607-438-919-7.

GARCIA. 2012. *GESTION MODERNA DEL INDUSTRIAL.* COLOMBIA BOGOTA : PRINT MADE EN COLOMBIA, 2012. 978958762051.

Garrido, Santiago García. 2003. *Organización y gestión integral de mantenimiento.* Madrid-España : Díaz de Santos, S. A, 2003. Pág. 16. 84-7978-548-9.

Gonzales, Francisco. 2005. *Teoria y practica del mantenimiento industrial avanzado.* Madrid - España : Fundacion Confemetal, 2005. 8496169499.

Gutierrez, Alberto Mora. 2009. *Mantenimiento Planeacion Ejecucion Control.* Del Valle - MEXICO : Alfaomega Grupo, 2009. 978-958-682-769-0.

Isabel. 2012. *Refrigeracion comercial par tecnicos de aire acondicionado.*

ESPAÑA -MADRID : Printed in Spain, 2012. 978-84-283-3031-2.

Jose. 2017. *Refrigeracion-Aire Acondicionado: Analisis-Diagnosis-solucion de fallas.* España - Madrid : Indigo Estudio Grafico, 2017. 978-1-64086-039-1.

Juan, Diaz Navarro. 2010. *TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.* Cadiz - España : CALPE INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2010. 978-84-613-7747-3.

Kanawaty, George. 1996. *Introduccion al Estudio del Trabajo.* Ginebra- Suiza : Introduction to work study, 1996. Pág. 54.

Kanawaty, Gorge. 1996. *Introduccion al estudio del trabajo.* Ginebra : Limusa s.a, 1996. 9789223071080.

López. 2016. *Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área.* Lurín-lima : s.n., 2016.

Luis. 2017. *Ingenieria de metodos movimientos y tiempos.* España- Madrid : Ecoe ediciones, 2017. 978-958-771-343-5.

Manuel. 2018. *Aire acondicionado:institutopolitecnico de Tampa.* España - Barcelona : JDN Chritian Publications, 2018. 978-193-843-215-6.

Mario, A. 2014. *Estudio del trabajo.* Colonia san juan tlihuaca-mexico : Grupo editorial patria s.a de C.V, 2014. 978-607-438-913-5.

MARTÍNEZ. 2013. *Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa cinsa yumbo.* santiago de cali-colombia : s.n., 2013.

Mclever mchoes, Ann. 2011. *Sistemas Operativos.* Mexico -Federal : Course technology/Cengage, 2011. 978-1-607-481-485-9.

Montes. 2017. *Estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el proceso de mantenimiento preventivo de bombas centrífugas en la Atarjea, El Agustino 2017.* Lima- Peru : s.n., 2017.

Nieto, CASO. 2006. *Tecnicas de medicion del trabajo.* Madrid -España : Diaz santos, 2006. 978-84-96169-89-8.

Pérez, Luis Fernando Hincapié. 2017. *Metodología de gestión de mantenimiento desde una perspectiva de Confiabilidad-Disponibilidad Mantenibilidad (CDM) para aplicación en equipos de Tecnologia informacion TI.* Medellín, Colombia : s.n., 2017.

Quispe, Edison Hugo Bastidas. 2013. *Mantenimiento basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecanica de los grupos electrogenos Olympia.* Huancayo -Peru : s.n., 2013.

Rey Sacristan, Francisco. 2001. *Manual del mantenimiento Integral de la empresa.* Madrid : Fundacion Confemetal, 2001.

Rodolfo, Gatica Angeles. 2009. *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.* MEXICO : TRILLAS,S.A DE C.V, 2009. ISBN 978-607-17-0308-8.

RUIZ, JOSÉ AGUSTIN CRUELLES. 2012. *Productividad Industrial.* Madrid : Diaz de Santos S.A, 2012.

Sacristan, Francisco Rey. 2001. *MANUAL DEL MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA EMPRESA.* Madrid-españa : Printed in spain, 2001. 84-95428-18-0.

Sarai, Leon Olaya Madian. 2016. *Ingeniería de métodos para mejorar la calidad de servicio en unaempresa organizadora de bodas.* Lima-Peru : s.n., 2016.

Sole, Antonio Creus. 2005. *Fiabilidad Seguridad* . Madrid-España : Printed in Spain, 2005. 84-267-1362-9.

William, J.. 2012. *Tecnologia DE LA REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO* . Madrid-españa : Printed in spain, 2012. Pág. 281. 84-283-2660-6.

ANEXOS

Anexo 1: Datos del estudio trabajo los indicadores pre-test

ESCENARIO	MES	TIEMPO REAL DEL MANTENIMIENTO (MINUTOS)	TIEMPO MANTENIMIENTO PROGRAMADO(MINUTOS)	TIEMPO EFECTIVO DEL MANTENIMIENTO
Pre - test	Dic-17	1,200	960	125%
	Ene-18	1,230	960	128%
	Feb-18	1,260	960	131%
	Mar-18	1,300	960	135%
	Abr-18	1,320	960	138%
	May-18	1,380	960	144%

Anexo 2: Datos de la disponibilidad los indicadores pre-test

Escenario	**Mes**	Equipos AA	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	12.33	107.67	0.90
	Ene-18	Chiller B1	13.33	106.67	0.89
	Feb-18	Chiller B1	14.83	105.17	0.88
	Mar-18	Chiller B1	15.83	104.17	0.87
	Abr-18	Chiller B1	16.33	103.67	0.86
	May-18	Chiller B1	17.67	102.33	0.85

Anexo 3: Datos de la MTTR los indicadores pre-test

Escenario	Mes	Equipos AA	Nª Tiempo fuera de servicio	Nª Numero de fallas	Mttr
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	74.00	6.00	12.33
	Ene-18	Chiller B1	80.00	6.00	13.33
	Feb-18	Chiller B1	89.00	6.00	14.83
	Mar-18	Chiller B1	95.00	6.00	15.83
	Abr-18	Chiller B1	98.00	6.00	16.33
	May-18	Chiller B1	103.00	6.00	17.17

Anexo 4: Datos de la MTBF los indicadores pre-test

Escenario	Mes	Equipos AA	Total de horas operativas	N de fallas	Mtbf
Pre - test	Dic-17	Chiller B1	646.00	6.00	107.67
	Ene-18	Chiller B1	640.00	6.00	106.67
	Feb-18	Chiller B1	631.00	6.00	105.17
	Mar-18	Chiller B1	625.00	6.00	104.17
	Abr-18	Chiller B1	622.00	6.00	103.67
	May-18	Chiller B1	591.00	7.00	84.43

Anexo 5: Datos del estudio trabajo los indicadores post-test

Escenario	Mes	Tiempo real del mantenimiento (minutos)	Tiempo mantenimiento programado(minutos)	Tiempo efectivo del mantenimiento
Pos - test	Jun-18	1,100	960	115%
	Jul-18	1,050	960	109%
	Ago-18	1,000	960	104%
	Set-18	980	960	102%
	Oct-18	970	960	101%
	Nov-18	950	960	99%

Anexo 6: Datos del disponibilidad los indicadores post-test

Escenario	Mes	Equipos AA	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
Pos - test	Jun-18	Chiller B1	11.33	108.67	0.91
	Jul-18	Chiller B1	11.00	133.00	0.92
	Ago-18	Chiller B1	9.40	134.60	0.93
	Set-18	Chiller B1	8.40	135.60	0.94
	Oct-18	Chiller B1	7.60	136.40	0.95
	Nov-18	Chiller B1	7.00	173.00	0.96

Anexo 7: Datos del MTTR los indicadores post-test

Escenario	**Mes**	Equipos AA	Nª Tiempo fuera de servicio	Nª Numero de fallas	Mttr
Pos - test	Jun-18	Chiller B1	68.00	6.00	11.33
	Jul-18	Chiller B1	55.00	5.00	11.00
	Ago-18	Chiller B1	47.00	5.00	9.40
	Set-18	Chiller B1	42.00	5.00	8.40
	Oct-18	Chiller B1	38.00	5.00	7.60
	Nov-18	Chiller B1	28.00	4.00	7.00

Anexo 8: Datos del MTBF los indicadores post-test

Escenario	Mes	Equipos AA	Total de horas operativas	N de fallas	Mtbf
Pos - test	Jun-18	Chiller B1	652.00	6.00	108.67
	Jul-18	Chiller B1	665.00	5.00	133.00
	Ago-18	Chiller B1	673.00	5.00	134.60
	Set-18	Chiller B1	678.00	5.00	135.60
	Oct-18	Chiller B1	682.00	5.00	136.40
	Nov-18	Chiller B1	692.00	4.00	173.00

Anexo 9: Indicadores de mantenimiento (termómetro)

INDICADORES TERMÓMETRO

720	horas	Dic-17

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.59	646.00	74.00	16.00	6.00	107.67	74.00	6.00	12.33	107.67	0.90
2	Chiller B2	0.92	660.00	60.00	16.00	9.00	110.00	10.00	6.00	10.00	110.00	0.92
3	Chiller B3	0.91	655.00	65.00	16.00	9.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.90	660.00	60.00	4.00	4.00	94.29	10.00	7.00	8.57	94.29	0.92
5	AA FAN&COIL 2	0.93	660.00	60.00	4.00	4.00	132.00	10.00	5.00	12.00	132.00	0.92
6	AA MMT-1A-EXP	0.91	656.00	64.00	4.00	4.00	109.33	10.67	6.00	10.67	109.33	0.91
7	AA MMT-2A-EXP	0.91	655.00	65.00	4.00	4.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
8	AA MMT-3A-EXP	0.92	653.00	67.00	4.00	5.00	130.60	11.17	5.00	13.40	130.60	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.91	655.00	65.00	4.00	4.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
10	AA UPP-2A-EXP	0.91	658.00	62.00	8.00	3.00	109.67	10.33	6.00	10.33	109.67	0.91
11	AA UPP-3A-EXP	0.91	653.00	67.00	8.00	5.00	108.83	11.17	6.00	11.17	108.83	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	4.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
13	AA UPP-5A-EXP	0.91	654.00	66.00	8.00	5.00	109.00	11.00	6.00	11.00	109.00	0.91
14	AA UPP-6A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	6.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.91	653.00	67.00	8.00	4.00	108.83	11.17	6.00	11.17	108.83	0.91

INDICADORES TERMÓMETRO

720	horas	Ene-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.89	640.00	80.00	16.00	4.00	106.67	13.33	6.00	13.33	106.67	0.89
2	Chiller B2	0.89	655.00	65.00	16.00	5.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
3	Chiller B3	1.00	720.00	68.00	16.00	5.00	120.00	13.60	6.00	11.33	120.00	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.89	650.00	70.00	4.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
5	AA FAN&COIL 2	0.88	647.00	73.00	4.00	2.00	107.83	14.60	6.00	12.17	107.83	0.90
6	AA MMT-1A-EXP	0.88	645.00	75.00	4.00	4.00	107.50	15.00	6.00	12.50	107.50	0.90
7	AA MMT-2A-EXP	0.89	655.00	65.00	4.00	3.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
8	AA MMT-3A-EXP	0.89	655.00	65.00	4.00	3.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.89	651.00	69.00	4.00	2.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
10	AA UPP-2A-EXP	0.89	650.00	70.00	8.00	4.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
11	AA UPP-3A-EXP	0.88	648.00	72.00	8.00	4.00	108.00	14.40	6.00	12.00	108.00	0.90
12	AA UPP-4A-EXP	0.88	649.00	71.00	8.00	5.00	108.17	14.20	6.00	11.83	108.17	0.90
13	AA UPP-5A-EXP	0.89	651.00	69.00	8.00	4.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
14	AA UPP-6A-EXP	0.89	650.00	70.00	8.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
15	AA UPP-7A-EXP	0.89	653.00	67.00	8.00	3.00	108.83	13.40	6.00	11.17	108.83	0.91

INDICADORES TERMÓMETRO

	720	Horas	Feb-18	

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.88	631.00	89.00	16.00	5.00	105.17	14.83	6.00	14.83	105.17	0.88
2	Chiller B2	0.89	655.00	65.00	16.00	5.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
3	Chiller B3	1.00	720.00	70.00	16.00	5.00	120.00	14.00	6.00	11.67	120.00	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.89	653.00	67.00	4.00	3.00	108.83	13.40	6.00	11.17	108.83	0.91
5	AA FAN&COIL 2	0.90	651.00	69.00	4.00	3.00	130.20	13.80	5.00	13.80	130.20	0.90
6	AA MMT-1A-EXP	0.81	660.00	60.00	4.00	4.00	50.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.92	660.00	60.00	4.00	4.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
8	AA MMT-3A-EXP	0.89	652.00	68.00	4.00	3.00	108.67	13.60	6.00	11.33	108.67	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.89	651.00	69.00	4.00	2.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
10	AA UPP-2A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	3.00	131.00	13.00	5.00	13.00	131.00	0.91
11	AA UPP-3A-EXP	0.91	657.00	63.00	8.00	4.00	131.40	12.60	5.00	12.60	131.40	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.88	645.00	75.00	8.00	3.00	107.50	15.00	6.00	12.50	107.50	0.90
13	AA UPP-5A-EXP	0.87	640.00	80.00	8.00	4.00	106.67	16.00	6.00	13.33	106.67	0.89
14	AA UPP-6A-EXP	0.91	656.00	64.00	8.00	3.00	131.20	12.80	5.00	12.80	131.20	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.89	650.00	70.00	8.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90

INDICADORES TERMÓMETRO

720	Horas	Mar-18	

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \qquad MTBF = \frac{\text{SUMA DE TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO}}{\text{SUMA DE PARADAS}} \qquad MTTR = \frac{\text{SUMA DE TIEMPOS DE PARADAS}}{\text{SUMA DE PARADAS}}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.87	625.00	95.00	16.00	6.00	104.17	15.83	6.00	15.83	104.17	0.87
2	Chiller B2	0.92	660.00	60.00	16.00	5.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
3	Chiller B3	1.00	720.00	68.00	16.00	7.00	144.00	13.60	5.00	13.60	144.00	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.89	650.00	70.00	4.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
5	AA FAN&COIL 2	0.92	662.00	58.00	4.00	2.00	132.40	11.60	5.00	11.60	132.40	0.92
6	AA MMT-1A-EXP	0.92	660.00	60.00	4.00	3.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.93	661.00	59.00	4.00	5.00	165.25	11.80	4.00	14.75	165.25	0.92
8	AA MMT-3A-EXP	0.91	658.00	62.00	4.00	2.00	131.60	12.40	5.00	12.40	131.60	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.91	656.00	64.00	4.00	3.00	131.20	12.80	5.00	12.80	131.20	0.91
10	AA UPP-2A-EXP	0.89	651.00	69.00	8.00	4.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
11	AA UPP-3A-EXP	0.90	650.00	70.00	8.00	5.00	130.00	14.00	5.00	14.00	130.00	0.90
12	AA UPP-4A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	5.00	131.00	13.00	5.00	13.00	131.00	0.91
13	AA UPP-5A-EXP	0.92	660.00	60.00	8.00	4.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
14	AA UPP-6A-EXP	0.89	652.00	68.00	8.00	4.00	108.67	13.60	6.00	11.33	108.67	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.90	650.00	70.00	8.00	3.00	130.00	14.00	5.00	14.00	130.00	0.90

INDICADORES TERMÓMETRO

720	Horas	Abr-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.86	622.00	98.00	16.00	6.00	103.67	16.33	6.00	16.33	103.67	0.86
2	Chiller B2	0.93	660.00	60.00	16.00	5.00	132.00	10.00	5.00	12.00	132.00	0.92
3	Chiller B3	1.00	720.00	55.00	16.00	5.00	180.00	9.17	4.00	13.75	180.00	0.93
4	AA FAN&COIL 1	0.95	670.00	50.00	4.00	3.00	167.50	8.33	4.00	12.50	167.50	0.93
5	AA FAN&COIL 2	0.95	674.00	46.00	4.00	2.00	134.80	7.67	5.00	9.20	134.80	0.94
6	AA MMT-1A-EXP	0.93	664.00	56.00	4.00	4.00	132.80	9.33	5.00	11.20	132.80	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.96	677.00	43.00	4.00	3.00	169.25	7.17	4.00	10.75	169.25	0.94
8	AA MMT-3A-EXP	0.95	666.00	54.00	4.00	3.00	166.50	9.00	4.00	13.50	166.50	0.93
9	AA UPP-1A-EXP	0.94	670.00	50.00	4.00	2.00	134.00	8.33	5.00	10.00	134.00	0.93
10	AA UPP-2A-EXP	0.94	665.00	55.00	8.00	4.00	133.00	9.17	5.00	11.00	133.00	0.92
11	AA UPP-3A-EXP	0.95	670.00	50.00	8.00	4.00	167.50	8.33	4.00	12.50	167.50	0.93
12	AA UPP-4A-EXP	0.93	664.00	56.00	8.00	5.00	132.80	9.33	5.00	11.20	132.80	0.92
13	AA UPP-5A-EXP	0.92	656.00	64.00	8.00	4.00	131.20	10.67	5.00	12.80	131.20	0.91
14	AA UPP-6A-EXP	0.93	660.00	60.00	8.00	3.00	132.00	10.00	5.00	12.00	132.00	0.92
15	AA UPP-7A-EXP	0.92	660.00	60.00	8.00	3.00	110.00	10.00	6.00	10.00	110.00	0.92

INDICADORES TERMÓMETRO

720 Horas May-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.85	614.00	106.00	16.00	9.00	102.33	17.67	6.00	17.67	102.33	0.85
2	Chiller B2	0.65	660.00	60.00	16.00	5.00	110.00	60.00	6.00	10.00	110.00	0.92
3	Chiller B3	0.71	665.00	55.00	16.00	6.00	133.00	55.00	5.00	11.00	133.00	0.92
4	AA FAN&COIL 1	0.75	664.00	56.00	4.00	2.00	166.00	56.00	4.00	14.00	166.00	0.92
5	AA FAN&COIL 2	0.68	657.00	63.00	4.00	1.00	131.40	63.00	5.00	12.60	131.40	0.91
6	AA MMT-1A-EXP	0.69	660.00	60.00	4.00	3.00	132.00	60.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.63	655.00	65.00	4.00	2.00	109.17	65.00	6.00	10.83	109.17	0.91
8	AA MMT-3A-EXP	0.62	652.00	68.00	4.00	1.00	108.67	68.00	6.00	11.33	108.67	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.61	651.00	69.00	4.00	2.00	108.50	69.00	6.00	11.50	108.50	0.90
10	AA UPP-2A-EXP	0.69	661.00	59.00	8.00	3.00	132.20	59.00	5.00	11.80	132.20	0.92
11	AA UPP-3A-EXP	0.62	652.00	68.00	8.00	5.00	108.67	68.00	6.00	11.33	108.67	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.65	650.00	70.00	8.00	6.00	130.00	70.00	5.00	14.00	130.00	0.90
13	AA UPP-5A-EXP	0.61	651.00	69.00	8.00	3.00	108.50	69.00	6.00	11.50	108.50	0.90
14	AA UPP-6A-EXP	0.71	653.00	67.00	8.00	3.00	163.25	67.00	4.00	16.75	163.25	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.61	651.00	69.00	8.00	4.00	108.50	69.00	6.00	11.50	108.50	0.90

INDICADORES TERMÓMETRO

720	Horas	Jun-18	

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.91	652.00	68.00	16.00	9.00	108.67	11.33	6.00	11.33	108.67	0.91
2	Chiller B2	0.92	660.00	60.00	16.00	9.00	110.00	10.00	6.00	10.00	110.00	0.92
3	Chiller B3	0.91	655.00	65.00	16.00	9.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.90	660.00	60.00	4.00	4.00	94.29	10.00	7.00	10.80	94.29	0.92
5	AA FAN&COIL 2	0.93	660.00	60.00	4.00	4.00	132.00	10.00	5.00	12.00	132.00	0.92
6	AA MMT-1A-EXP	0.91	656.00	64.00	4.00	4.00	109.33	10.67	6.00	10.67	109.33	0.91
7	AA MMT-2A-EXP	0.91	655.00	65.00	4.00	4.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
8	AA MMT-3A-EXP	0.94	667.00	53.00	4.00	5.00	133.40	8.83	5.00	10.60	133.40	0.93
9	AA UPP-1A-EXP	0.91	655.00	65.00	4.00	4.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
10	AA UPP-2A-EXP	0.91	658.00	62.00	8.00	3.00	109.67	10.33	6.00	10.33	109.67	0.91
11	AA UPP-3A-EXP	0.91	653.00	67.00	8.00	5.00	108.83	11.17	6.00	11.17	108.83	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	4.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
13	AA UPP-5A-EXP	0.91	654.00	66.00	8.00	5.00	109.00	11.00	6.00	11.00	109.00	0.91
14	AA UPP-6A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	6.00	109.17	10.83	6.00	10.83	109.17	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.91	653.00	67.00	8.00	4.00	108.83	11.17	6.00	11.17	108.83	0.91

INDICADORES TERMÓMETRO

720	Horas	Jul-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.92	660.00	60.00	16.00	6.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
2	Chiller B2	0.89	655.00	65.00	16.00	5.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
3	Chiller B3	1.00	720.00	68.00	16.00	5.00	120.00	13.60	6.00	11.33	120.00	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.89	650.00	70.00	4.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
5	AA FAN&COIL 2	0.88	647.00	73.00	4.00	2.00	107.83	14.60	6.00	12.17	107.83	0.90
6	AA MMT-1A-EXP	0.88	645.00	75.00	4.00	4.00	107.50	15.00	6.00	12.50	107.50	0.90
7	AA MMT-2A-EXP	0.89	655.00	65.00	4.00	3.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
8	AA MMT-3A-EXP	0.89	655.00	65.00	4.00	3.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.89	651.00	69.00	4.00	2.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
10	AA UPP-2A-EXP	0.89	650.00	70.00	8.00	4.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
11	AA UPP-3A-EXP	0.88	648.00	72.00	8.00	4.00	108.00	14.40	6.00	12.00	108.00	0.90
12	AA UPP-4A-EXP	0.88	649.00	71.00	8.00	5.00	108.17	14.20	6.00	11.83	108.17	0.90
13	AA UPP-5A-EXP	0.89	651.00	69.00	8.00	4.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
14	AA UPP-6A-EXP	0.89	650.00	70.00	8.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
15	AA UPP-7A-EXP	0.89	653.00	67.00	8.00	3.00	108.83	13.40	6.00	11.17	108.83	0.91

INDICADORES TERMÓMETRO

720 Horas Ago-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.93	673.00	47.00	16.00	6.00	134.60	9.40	5.00	9.40	134.60	0.93
2	Chiller B2	0.89	655.00	65.00	16.00	5.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
3	Chiller B3	1.00	720.00	70.00	16.00	5.00	120.00	14.00	6.00	11.67	120.00	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.89	653.00	67.00	4.00	3.00	108.83	13.40	6.00	11.17	108.83	0.91
5	AA FAN&COIL 2	0.90	651.00	69.00	4.00	3.00	130.20	13.80	5.00	13.80	130.20	0.90
6	AA MMT-1A-EXP	0.81	660.00	60.00	4.00	4.00	50.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.92	660.00	60.00	4.00	4.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
8	AA MMT-3A-EXP	0.89	652.00	68.00	4.00	3.00	108.67	13.60	6.00	11.33	108.67	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.89	651.00	69.00	4.00	2.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
10	AA UPP-2A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	3.00	131.00	13.00	5.00	13.00	131.00	0.91
11	AA UPP-3A-EXP	0.91	657.00	63.00	8.00	4.00	131.40	12.60	5.00	12.60	131.40	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.88	645.00	75.00	8.00	3.00	107.50	15.00	6.00	12.50	107.50	0.90
13	AA UPP-5A-EXP	0.87	640.00	80.00	8.00	4.00	106.67	16.00	6.00	13.33	106.67	0.89
14	AA UPP-6A-EXP	0.91	656.00	64.00	8.00	3.00	131.20	12.80	5.00	12.80	131.20	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.89	650.00	70.00	8.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90

INDICADORES TERMÓMETRO

720 Horas Set-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.94	678.00	42.00	16.00	5.00	135.60	8.40	5.00	8.40	135.60	0.94
2	Chiller B2	0.92	660.00	60.00	16.00	5.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
3	Chiller B3	1.00	720.00	68.00	16.00	7.00	144.00	13.60	5.00	13.60	144.00	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.89	650.00	70.00	4.00	3.00	108.33	14.00	6.00	11.67	108.33	0.90
5	AA FAN&COIL 2	0.92	662.00	58.00	4.00	2.00	132.40	11.60	5.00	11.60	132.40	0.92
6	AA MMT-1A-EXP	0.92	660.00	60.00	4.00	3.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.93	661.00	59.00	4.00	5.00	165.25	11.80	4.00	14.75	165.25	0.92
8	AA MMT-3A-EXP	0.91	658.00	62.00	4.00	2.00	131.60	12.40	5.00	12.40	131.60	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.91	656.00	64.00	4.00	3.00	131.20	12.80	5.00	12.80	131.20	0.91
10	AA UPP-2A-EXP	0.89	651.00	69.00	8.00	4.00	108.50	13.80	6.00	11.50	108.50	0.90
11	AA UPP-3A-EXP	0.90	650.00	70.00	8.00	5.00	130.00	14.00	5.00	14.00	130.00	0.90
12	AA UPP-4A-EXP	0.91	655.00	65.00	8.00	5.00	131.00	13.00	5.00	13.00	131.00	0.91
13	AA UPP-5A-EXP	0.92	660.00	60.00	8.00	4.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
14	AA UPP-6A-EXP	0.89	652.00	68.00	8.00	4.00	108.67	13.60	6.00	11.33	108.67	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.90	650.00	70.00	8.00	3.00	130.00	14.00	5.00	14.00	130.00	0.90

INDICADORES TERMÓMETRO

	720	Horas	Oct-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.95	682.00	38.00	16.00	4.00	136.40	7.60	5.00	7.60	136.40	0.95
2	Chiller B2	0.92	660.00	60.00	16.00	4.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
3	Chiller B3	0.91	656.00	64.00	16.00	4.00	131.20	12.80	5.00	12.80	131.20	0.91
4	AA FAN&COIL 1	0.90	661.00	59.00	4.00	3.00	110.17	11.80	6.00	9.83	110.17	0.92
5	AA FAN&COIL 2	0.91	655.00	65.00	4.00	2.00	131.00	13.00	5.00	13.00	131.00	0.91
6	AA MMT-1A-EXP	0.92	660.00	60.00	4.00	3.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.92	660.00	60.00	4.00	2.00	132.00	12.00	5.00	12.00	132.00	0.92
8	AA MMT-3A-EXP	0.92	659.00	61.00	4.00	3.00	131.80	12.20	5.00	12.20	131.80	0.92
9	AA UPP-1A-EXP	0.91	652.00	68.00	4.00	1.00	130.40	13.60	5.00	13.60	130.40	0.91
10	AA UPP-2A-EXP	0.91	656.00	64.00	8.00	3.00	131.20	12.80	5.00	12.80	131.20	0.91
11	AA UPP-3A-EXP	0.89	655.00	65.00	8.00	4.00	109.17	13.00	6.00	10.83	109.17	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.91	657.00	63.00	8.00	6.00	131.40	12.60	5.00	12.60	131.40	0.91
13	AA UPP-5A-EXP	0.90	651.00	69.00	8.00	4.00	130.20	13.80	5.00	13.80	130.20	0.90
14	AA UPP-6A-EXP	0.89	654.00	66.00	8.00	2.00	109.00	13.20	6.00	11.00	109.00	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.91	653.00	67.00	8.00	4.00	130.60	13.40	5.00	13.40	130.60	0.91

INDICADORES TERMÓMETRO

720 Horas Nov-18

D	Disponibilidad
TO	Tiempo funcionamiento
TFS	Tiempo de parada
PP	Paros Programados
PNP	Paros No Programados
N	Paradas

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \qquad MTBF = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPO\ DE\ FUNCIONAMIENTO}{SUMA\ DE\ PARADAS} \qquad MTTR = \frac{SUMA\ DE\ TIEMPOS\ DE\ PARADAS}{SUMA\ DE\ PARADAS}$$

Nª	Equipos AA	A (%)	TO (horas)	TFS (horas)	PP (horas)	PNP (horas)	TPO	TPFS	N	MTTR (Equipo)	MTBF (Equipo)	DISPONIBILIDAD (Equipo)
1	Chiller B1	0.86	692.00	28.00	16.00	6.00	173.00	28.00	4.00	7.00	173.00	0.96
2	Chiller B2	0.65	660.00	60.00	16.00	5.00	110.00	60.00	6.00	10.00	110.00	0.92
3	Chiller B3	0.71	665.00	55.00	16.00	6.00	133.00	55.00	5.00	11.00	133.00	0.92
4	AA FAN&COIL 1	0.75	664.00	56.00	4.00	2.00	166.00	56.00	4.00	14.00	166.00	0.92
5	AA FAN&COIL 2	0.68	657.00	63.00	4.00	1.00	131.40	63.00	5.00	12.60	131.40	0.91
6	AA MMT-1A-EXP	0.69	660.00	60.00	4.00	3.00	132.00	60.00	5.00	12.00	132.00	0.92
7	AA MMT-2A-EXP	0.63	655.00	65.00	4.00	2.00	109.17	65.00	6.00	10.83	109.17	0.91
8	AA MMT-3A-EXP	0.62	652.00	68.00	4.00	1.00	108.67	68.00	6.00	11.33	108.67	0.91
9	AA UPP-1A-EXP	0.61	651.00	69.00	4.00	2.00	108.50	69.00	6.00	11.50	108.50	0.90
10	AA UPP-2A-EXP	0.69	661.00	59.00	8.00	3.00	132.20	59.00	5.00	11.80	132.20	0.92
11	AA UPP-3A-EXP	0.62	652.00	68.00	8.00	5.00	108.67	68.00	6.00	11.33	108.67	0.91
12	AA UPP-4A-EXP	0.65	650.00	70.00	8.00	6.00	130.00	70.00	5.00	14.00	130.00	0.90
13	AA UPP-5A-EXP	0.61	651.00	69.00	8.00	3.00	108.50	69.00	6.00	11.50	108.50	0.90
14	AA UPP-6A-EXP	0.71	653.00	67.00	8.00	3.00	163.25	67.00	4.00	16.75	163.25	0.91
15	AA UPP-7A-EXP	0.61	651.00	69.00	8.00	4.00	108.50	69.00	6.00	11.50	108.50	0.90

Anexo 10: Diagrama de actividades del proceso meses pre-test

Diagrama de actividades del proceso Dic-2017

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	31		0
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem /Min	Simbolo						Observaciones	
						⇨	D	V			
1	Espera la orden de trabajo	1	30				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	15						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	10	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	15			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	10						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	5		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	5						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	5	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	15	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1200	31	7	11	1	0	4		

Diagrama de actividades del proceso Ene-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	31		0
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	◎		
1	Espera la orden de trabajo	1	30				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	25						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	15						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	10	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	15			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	15						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	5		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	5	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	15	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1230	31	7	11	1	0	4		

Diagrama de actividades del proceso Febr-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	**31**		**0**
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	20			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	10	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	5		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	5	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	15	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1260	31	7	11	1	0	4		

Diagrama de actividades del proceso Mar-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	31		0
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	◎		
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	20			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	10	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	30	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	25	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos "A", "B" y "C".	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1300	31	7	11	1	0	4		

Diagrama de actividades del proceso Abril-2018

Empresa: Vertiv Peru	**Actividad**	**Actual**	**Propuesta**	**Economía**
	Operación	**31**		**0**
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	**Cantidad**	**Tiem/Min**	**Simbolo**						**Observaciones**	
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	25			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	15	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	30	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	25	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	30	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1320	31	7	11	1	0	4		

Diagrama de actividades del proceso May-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	31		0
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	◎		
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	15						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	25			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	10	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	15	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	30	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	15	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	35	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	25	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	35	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	180	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	20			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	20						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	58	1380	31	7	11	1	0	4		

Anexo 11: Diagrama de actividades del proceso meses post-test

Diagrama de actividades del proceso Jun-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	30		0
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	0		0
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	4		-4
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	15						X		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
5	Translado al taller alistar herramientas	1	15			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	10						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	5		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	5						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	5	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	15	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 2 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	56	1100	30	7	11	0	0	4		

Diagrama de análisis del proceso de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	2		0
	Inspeccion	0		0
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	0		0
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	0		0
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	◎		
1	Espera la orden de trabajo	1	30				X				
4	Revision de libro de ocurrencias	1	10	X							
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	60	X							
	Total	3	100	2	0	0	1	0	0		

Diagrama de actividades del proceso Jul-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	**30**		**0**
	Inspeccion	7		-7
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	11		-11
Equipo: Chillers	Espera	0		0
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	1		-1
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	15						X		
5	Translado al taller alistar herramientas	1	15			X					
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	5		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	5	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	15	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	20	X							
	Total	53	1050	30	7	11	0	0	1		

Diagrama de análisis del proceso de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	2		0
	Inspeccion	1		-1
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	0		0
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	3		-3
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo					Observaciones	
						⇨	D	V	O	
1	Espera la orden de trabajo	1	30				X			
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	25						X	
4	Revision de libro de ocurrencias	1	10	X						
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	15						X	
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	5		X					
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X	
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	60	X						
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	20	X						
	Total	8	180	2	1	0	1	0	3	

Diagrama de actividades del proceso Ago-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	**28**		**0**
	Inspeccion	6		-6
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	10		-10
Equipo: Chillers	Espera	0		0
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	1		-1
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	◎		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	5		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	5	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	15	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	25	X							
	Total	49	1000	28	6	10	0	0	1		

Diagrama de análisis del proceso de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	**4**		**0**
	Inspeccion	1		-1
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	1		-1
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	3		-3
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
						⇨	D	V			
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	20			X					
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	10	X							
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
37	Limpieza sobre el Chiller	1	15	X							
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	60	X							
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	15	X							
	Total	11	260	4	1	1	1	0	3		

Diagrama de actividades del proceso Sep-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	27		0
	Inspeccion	5		-5
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	10		-10
Equipo: Chillers	Espera	0		0
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	1		-1
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	◎		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	20	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	20	X							
	Total	47	980	27	5	10	0	0	1		

Diagrama de análisis del proceso de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	**6**		**0**
	Inspeccion	2		-2
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	1		-1
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	2		-2
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
						⇨	D	V	○		
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	20			X					
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	10	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	20		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
37	Limpieza sobre el Chiller	1	30	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	25	X							
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 3 horas).	1	60	X							
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	20	X							
	Total	13	320	6	2	1	1	0	2		

Diagrama de actividades del proceso Oct-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	28		0
	Inspeccion	2		-2
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	7		-7
Equipo: Chillers	Espera	0		0
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	2		-2
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
						⇨	D	▽	○		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	10						X		
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
8	Realizar el llenado de AAST.	1	5	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
19	Comunicación al operador SCADA para la rotación del equipo,	1	15						X		
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	15	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	10	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
38	Serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	25	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	20	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 2 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	10			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	10						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	40	X							
	Total	43	970	28	2	7	0	0	2		

Diagrama de análisis del proceso de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	**5**		**0**
	Inspeccion	5		-5
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	4		-4
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	2		-2
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
						⇨	D	V	○		
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	25			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	10		X						
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
15	Verificación del Chiller: estado de abrazaderas de tuberías	1	20		X						
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
37	Limpieza sobre el Chiller	1	30	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	10	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 1 horas).	1	60	X							
		17	350	5	5	4	1	0	2		

Diagrama de actividades del proceso Nov-2018

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	27		0
	Inspeccion	4		-4
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	10		-10
Equipo: Chillers	Espera	0		0
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	1		-1
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
				○	□	⇨	D	▽	○		
3	Coordinacion del scada con el jefe de taller	1	15						X		
6	Translado de las herramientas y equipos al sitio de trabajo	1	15			X					
8	Realizar el llenado de AAST.	1	10	X							
11	Colocación de línea de anclaje para trabajos en parte superior del equipo.	1	15	X							
13	Revisión de rejillas de sumideros para confirmar que estén completas y colocadas	1	10		X						
14	Verificación de correcto funcionamiento de las válvulas manuales de ingreso y salida de agua helada	1	10		X						
16	Verificar la carga de aceite en la mirilla de nivel de líquido.	1	10		X						
17	Comprobar que la diferencia de temperatura de entrada y salida	1	10		X						
18	Registrar parámetros de funcionamiento antes del mantenimiento	1	10	X							
20	Apagado del Circuito # 1 con el interruptor P1,P2,P3	1	10	X							
21	Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM correspondiente colocacion de seguridad	1	10	X							
22	colocacion del arnés con su respectiva línea de vida	1	15	X							
23	Desmontaje de rejillas de protección de ventiladores y serpentines	1	20	X							
24	Desmontaje de hélices	1	30	X							
25	Desmontaje de motores	1	30	X							
26	Translado al taller para la revisión de motores (rodamientos, bocinas, fajas etc.)	1	15			X					
27	Desmontaje de las tapas motor	1	10	X							
28	Desmontaje de la de bobiina y el rotor limpieza	1	10	X							
29	Engrase del rodaje	1	15	X							
30	Armado del motor	1	15	X							
31	traslado al punto al motor	1	20	X							
32	Mantenimiento de hélices	1	15	X							
33	Montaje de hélices pruebas manuales de giro	1	15	X							
34	Montaje de rejillas de protección	1	10			X					
35	Comprobar Desenergizado del equipo colocando en OFF el ITM	1	10	X							
36	Cubrir conexiones eléctricas y motores para protegerlas del agua	1	15	X							
38	serpentines de la unidad condensadora, utilizando una electrobomba	1	60	X							
39	Limpieza de tuberías de salida e ingreso de agua con agua y detergente.	1	25	X							
40	Revisión de áreas inferiores (Previsión de aniego)	1	10			X					
41	Eliminación de agua sucia permanente a través sumideros con ayuda de escobas.	1	65	X							
43	Limpieza y revisión de conexiones eléctricas (sensores, transductores, flowswitch),	1	30	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	40	X							
45	Cierre de paneles de fuerza.o del tablero	1	10	X							
46	Energizado del equipo colocando en ON el ITM correspondiente en los tableros	1	20	X							
47	Comprobar que los calentadores funcionen correctamente.	1	15			X					
48	Verificación de fugas y filtraciones de agua.	1	10			X					
49	Proceso de calentamiento de Carter (Mínimo 2 horas).	1	120	X							
50	Pruebas de encendido de equipo	1	15	X							
51	Verificación del correcto sentido del giro de las aspas de los ventiladores.	1	10			X					
52	Verificación presiones y temperatura de ingreso y salida de agua.	1	10			X					
53	Comparar valores de Temperatura en campo y del SCADA	1	15			X					
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	35			X					
55	Realizar pruebas de funcionamiento y Comprobar los parámetros de funcionamiento	1	20			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	30			X					
57	Colocar en condición automática en coordinación con el Monitor.	1	20						X		
58	Retiro de conos, herramientas y limpieza minuciosa del Área de Trabajo	1	20	X							
	Total	46	950	27	4	10	0	0	1		

Diagrama de análisis del proceso de actividades que no agregan valor

Empresa: Vertiv Peru	Actividad	Actual	Propuesta	Economía
	Operación	5		0
	Inspeccion	2		-2
Gerencia: Area de mantenimiento	Transporte	2		-2
Equipo: Chillers	Espera	1		-1
Lugar: Banco de credito del peru	Almacenamiento	0		0
	Combinada	2		-2
Cantidad de tecnicos (s): 3	Distancia (m)			0
	Tiempo (min-hombre)			0

	Descripción	Cantidad	Tiem/Min	Simbolo						Observaciones	
						⇨	D	V			
1	Espera la orden de trabajo	1	35				X				
2	Coordinacion del scada con el personal de TI	1	30						X		
4	Revision de libro de ocurrencias	1	20	X							
5	Translado al taller alistar herramientas	1	25			X					
7	Inspeccion de los ambientes de las instalaciones	1	20		X						
9	Comunicar el tecnico al personal SCADA	1	20						X		
10	Colocar conos de seguridad y cinta	1	15	X							
12	Verificación del estado del área demarcada, limpieza del piso	1	15		X						
37	Limpieza sobre el Chiller	1	35	X							
42	Proceso de secado de equipo con trapos industriales.	1	35	X							
44	Ajuste de tornillos y tuercas del las regillas del condensador.	1	60	X							
54	Verificación de temperatura de descarga y succión de los circuitos “A”, “B” y “C”.	1	60			X					
56	Elaborar un reporte técnico del mantenimiento realizado a cada unidad para su registro.	1	60			X					
	Total	13	430	5	2	2	1	0	2		

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: Disponibilidad

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia[2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: MTTR	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Tiempo medio entre reparación	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: MTBF	Si	No	Si	No	Si	No	
1	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Ochoa Satamayor, Nancy A. **DNI:** 10042858

Especialidad del validador: Ing. Industrial

24 de Noviembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Estudio del trabajo

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia[2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Tiempo estándar	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ (Mg): Flores Ballesteros, Teodoro Emilio **DNI:** 08612073

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

22 de 11 del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Estudio del trabajo

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Tiempo estándar	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

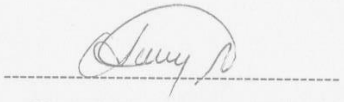
Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Ochoa Sotomayor, Nancy **DNI:** 10042858

Especialidad del validador: Ing. Industrial

24 de Noviembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: Estudio del trabajo

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia [2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Tiempo estándar	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: ✓ QUIROZ CALLE JOSE SALOMÓN **DNI:** 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

ATE 23 de 11 del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: DISPONIBILIDAD

N.°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: MTTR	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Tiempo medio entre reparación	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: MTBF	Si	No	Si	No	Si	No	
1	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: ✓ QUIROZ CALLE JOSE SALOMON **DNI:** 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

ATE 23 de 11 del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: DISPONIBILIDAD

N.°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: MTTR	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Tiempo medio entre reparación	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: MTBF	Si	No	Si	No	Si	No	
1	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Flores Ballesteros, Teodoro Emilio **DNI:** 08612078

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

22 de 11 del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

Yo, **Ramiro Salas Zeballos**, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo sede Ate revisor (a) de la tesis titulada

Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire acondicionado caso: empresa Vertiv Lima, 2018, del estudiante **Nemecio Toribio perez**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Ate, 15 de octubre de 2019

Firma

Ramiro Salas Zeballos

DNI: 04403943

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
AUTOR
ASESOR
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
LIMA PERÚ
Resumen de coincidencias
26 %
1 11 %
2 10 %
3 1 %
4 1 %
5 <1 %
6 <1 %
7 <1 %
8 <1 %
9 <1 %
FORMACIÓN PARA ADULTOS
UCV
COORDINACIÓN
FILIAL - ATE

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) NEMECIO TORIBIO PÉREZ cuyo título es: ESTUDIO DEL TRABAJO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DEL CHILLERS DE AIRE ACONDICIONADO CASO: EMPRESA VERTIV LIMA, 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número) CATORCE (letras).

Lima, Ate 06 de 12 del 2018

PRESIDENTE

DIXON DÉAZCO E.

BENAVENTE VILLENA, LUIS
C9C99107

SECRETARIO

VOCAL

DR. RAMIRO SALAS ZEBALLOS
04403943

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR- Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2

Yo Nemecio Toribio Perez, identificado con DNI Nº 41820692, egresado de la Escu
Profesional de ingeniera industrial, de la Universidad César Vallejo, autorizo (**X**) ,
autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigac
titulado **"Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar
disponibilidad del chillers de aire acondicionado caso: empresa Vertiv Lima, 20**
;en el Repositorio Institucional de la UCV (http://repositorio.ucv.edu.pe/), segúr
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y
33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 41820692

FECHA: 03 de octubre del 2019...

aboró	Dirección de	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrector

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Programa de estudios de ingeniera industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Nemecio Toribio Perez

TÍTULO DE LA TESIS:

Estudio del trabajo del mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad del chillers de aire acondicionado caso: empresa Vertiv Lima, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 06 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 14

Dr. Victor Ramiro Salas Zeballos