



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO.
INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

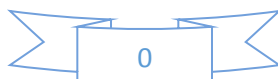
INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL (E AND T SOLUTIONS)

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN:
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO.

PRESENTA:
JUAN DAVID TORRES LÓPEZ

ASESOR: ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO

MEXICO, D.F. JUNIO 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimiento

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a mis compañeros de trabajo, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de mis aptitudes.

Agradezco de manera especial a mis padres y hermanos quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado en bien de mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

Finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas a jóvenes, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Informe de Ejercicio Profesional (E and T Solutions).

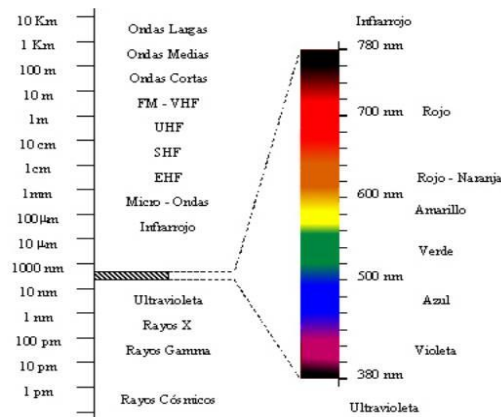
1. 2009 – 2010, Risk Engeneering Services.	
1.1. Conocimientos adquiridos.....	1
1.2. Actividades desarrolladas en Risk Engeneering Services.....	10
1.3. Ejemplos de análisis termográfico.....	11
2. 2010 – Actual, E and T Solutions.	
2.1.1 Conocimiento básico de UPS´s.....	14
2.1.2 Conocimiento básico en plantas de emergencia.....	20
2.1.3 Conocimiento básico en aire acondicionado.....	22
2.2 2010 a 2011, técnico de servicios.	
2.2.1 Mantenimiento preventivo a UPS´s.....	23
2.2.2 Diseño e instalación de UPS.....	27
2.2.3 Mantenimiento preventivo a plantas de emergencia.....	37
2.2.4 Diseño e instalación de P.E.....	40
2.2.5 Mantenimiento preventivo a aires acondicionados.....	43
2.2.6 Diseño e instalación.....	45
3 Puesto Supervisor de servicios 2011 - 2012	48
4 Puesto Coordinador de servicios 2012 – 2014.....	50
5 Conclusiones.....	56
6 Bibliografía.....	60

1. 2009 – 2010, Risk Engineering Services.

1.1 CONOCIMIENTO ADQUIRIDOS

A lo largo de mi estancia en esta empresa mis conocimientos adquiridos dentro de la universidad se vieron puestos a prueba, los principios o el funcionamiento básico de todas las pruebas no destructivas se basan en todos estos principios.

Uno de los principios básicos que se utilizaron en la cámara infrarroja fue que es un dispositivo que a partir de las emisiones de infrarrojos de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. La cámara opera con longitudes de onda en la zona del infrarrojo térmico.



<http://astrojem.com/teorias/espectroelectromagnetico.html>

Figura 1 (longitudes de onda)

De acuerdo a la teoría y estudios realizados se determina que todos los cuerpos emiten cierta cantidad de radiación en función de su temperatura. Generalmente, los objetos con mayor temperatura emiten más radiación infrarroja que los que poseen menor temperatura. Las imágenes se visualizan en una pantalla donde se muestran las áreas más calientes de un cuerpo y se perciben coloreadas pero esos colores no corresponden a la radiación infrarroja percibida, sino que la cámara los asigna.



<http://logicaeco.es/blog/2012/07/09/2818/imagen-termografica-edificio/>

Figura 2 (imagen termográfica)

El curso de termografía nivel 1 con una duración de 5 días (32 horas), donde se me certifico ante la ASNT-TC-IA me permitieron recordar y reforzar más conocimientos teóricos como fueron:

La Primera Ley de la Termografía Infrarroja.

El instrumento infrarrojo observa radiación infrarroja desde la primer 1/1000 (milésima) de pulgada, de la superficie de la mayoría de los sólidos y líquidos. El instrumento no mide o ven temperaturas, y no se puede ver a través de la mayoría de los sólidos o líquidos. Como ya se había comentado el equipo solamente percibe radiación infrarroja para posteriormente asignarle colores.

Mucha gente está bajo la suposición de que un dispositivo infrarrojo mide temperatura. La verdad es que, los radiómetros infrarrojos, ya sea un pequeño radiómetro manual de \$100 o un radiómetro de imágenes precisas de \$100,000, no miden temperatura. Todos estos solo miden la energía radiada emitida por la primera 1/1000 de una pulgada, esto conlleva a que el equipo no puede ver a través de los materiales. Esta energía puede o no estar en función de la temperatura. Sin embargo en la mayoría de los casos, a lo cual fui entrenado para ser capaz de calcular una temperatura muy precisa. En base a más fundamentos teóricos.

La Segunda Ley de la termografía Infrarroja.

No conducción de fuerzas no entregara resultados, no importa la aplicación debe existir algún tipo de conducción de fuerzas para producir una diferencia de energía radiada en la superficie del objeto.

Física

La Física es el estudio básicamente de la naturaleza o de las cosas naturales. Se trata del comportamiento de átomos, gravedad, electromagnetismo, etc.

Los estudios en Termografía Nivel I están principalmente centrados en Termodinámica y Electromagnetismo.

Temperatura

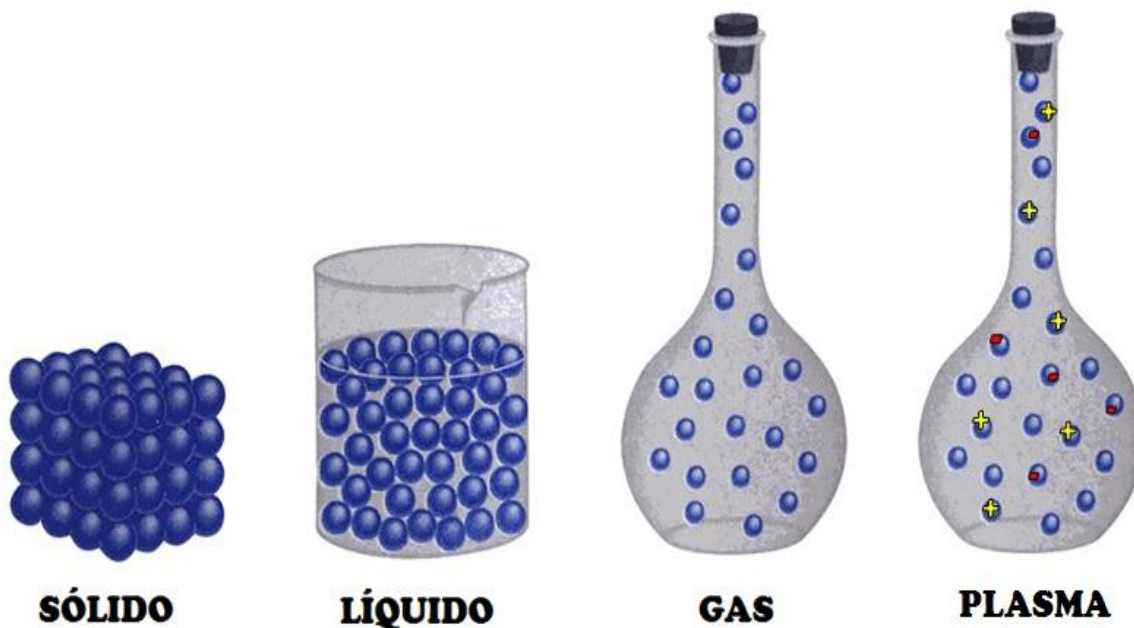
La temperatura es uno de los factores más importantes del mundo natural en el que vivimos. Es también la medición más frecuentemente usada como una propiedad física. Algunos confunden temperatura con calor. Como técnico especialista en infrarrojos, se solicita, en la mayoría de los casos, que reporte exactamente la temperatura de los objetos que este inspeccionando. La temperatura es una de las mejores formas de determinar las condiciones de operación de la mayoría de los equipos y sistemas incluyendo el cuerpo humano.

Mucha gente confunde temperatura con el concepto de "caliente y frío". Esto debe reconocerse por la percepción de que caliente y frío es una idea relativa, mientras que el concepto de temperatura está bien definido, valores exactos que no cambian bajo variantes condiciones relativas.

A la temperatura también se le define como; la habilidad de los cuerpos de ceder energía a otros objetos. Cuando dos objetos que están cercanos tienen la misma temperatura, no habrá transferencia de energía y se diría que los objetos están en equilibrio térmico.

Materia

Todos los objetos en el mundo, ya sean sólidos (volumen y forma definida), líquidos (tienen volumen definido pero no forma definida) o gases (volumen no definida y forma no definida), están formados por moléculas. Una molécula es la partícula más pequeña en que se puede dividir un material y aun así retiene su identidad. La radiación infrarroja en general, uniéndose a la termografía tenemos que no pasa a través de los sólidos o líquidos pero si pasa a través del gas o un vacío muy sencillo.

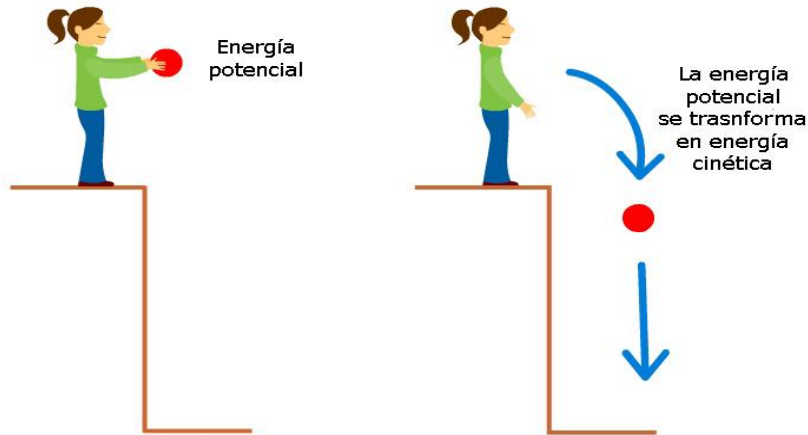


<https://iesteror.wordpress.com/2013/11/08/ejercicio-de-los-estados-de-agregacion-de-la-materia-3o-eso/>

Figura 3 (estado de agregación de la materia)

Energía

Todos los objetos actualmente contienen dos tipos de energía, energía cinética y potencial. La energía potencial, es energía que se almacena en los objetos como la energía química o la elástica. La energía cinética, es la energía del movimiento.



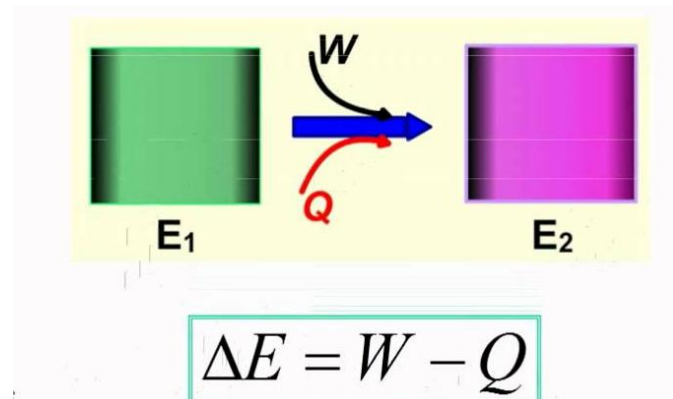
<https://curiosoando.com/cual-es-la-diferencia-entre-energia-cinetica-y-energia-potencial>

Figura 4 (energía cinética y potencial)

TERMODINAMICA

La ciencia de la transferencia de calor incluye tres conceptos fundamentales "leyes" de la termodinámica, la primera y segunda ley son las más importantes. Así como la Ley Cero de la Termodinámica:

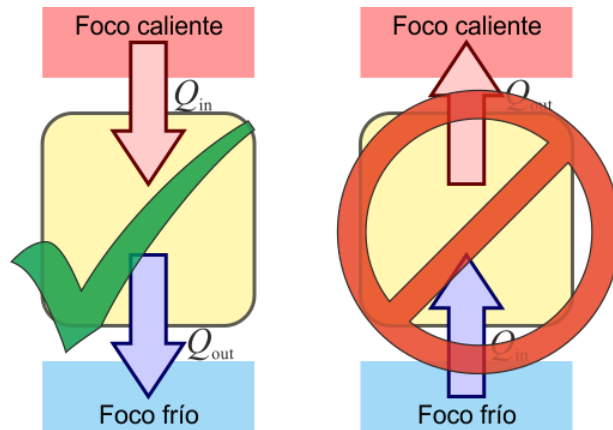
La Primera Ley de la Termodinámica: es sabido que la energía debe "conservarse" o, exactamente mantenerse. El calor que fluye en un objeto debe ir a algún lugar; esta no puede crearse o destruirse. La energía puede cambiar de una forma a otra.



<https://www.youtube.com/watch?v=xM-UEJ666LM>

Figura 5 (primera ley de la termodinámica)

La Segunda Ley de la Termodinámica: el calor siempre fluye de un punto de alta temperatura (alta actividad molecular) a otra de menor temperatura (menor actividad molecular).



[http://laplace.us.es/wiki/index.php/Segundo_principio_de_la_termin%C3%A1mica_\(GIE\)](http://laplace.us.es/wiki/index.php/Segundo_principio_de_la_termin%C3%A1mica_(GIE))

Figura 6 (segunda ley de la termodinámica)

Ley cero de la termodinámica. Si los objetos A y B son separados en equilibrio térmico con un tercer objeto C, entonces A y B están en equilibrio térmico con cada uno.



<http://fisicafisicaaaa.blogspot.mx/p/segundo-medio.html>

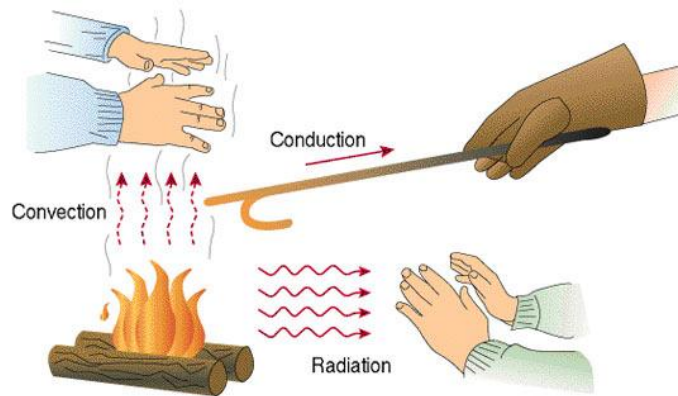
Figura 7 (Equilibrio térmico)

Transferencia de calor: La energía térmica puede ser transferida de un cuerpo a otro por uno o todos de los siguientes mecanismos:

Conducción: La transferencia de energía de áreas de mayor temperatura a áreas de menor temperatura por el íntimo contacto de las moléculas. Los objetos en el mundo están constantemente tratando de lograr un estado de equilibrio térmico.

Radiación: : La transferencia de energía, a través de gas o vacío, de objetos (sólidos o líquidos) a temperaturas mayores que los objetos (sólidos o líquidos) a menores temperaturas por la causa de ondas electro magnéticas alternantes. La emisión de energía causada por las ondas electromagnéticas alternantes.

Convección: Transferencia de calor de áreas de mayor temperatura a áreas de menor temperatura por el movimiento de un fluido. (El fluido puede ser líquido o gas.) Dada su naturaleza puede aplicar de manera natural o forzada (factor viento).



<http://nergiza.com/radiacion-conduccion-y-conveccion-tres-formas-de-transferencia-de-calor/>

Figura 8 (Tipos de transferencias de calor)

Cuerpo Negro:

Un Cuerpo Negro es un objeto teórico que emite una cantidad máxima de energía en todas las temperaturas en todas las longitudes de onda. Un cuerpo negro es, un objeto que es tanto un perfecto emisor como perfecto para absorber. Este absorbe el 100% de todos los incidentes de radiación que los ataca.

Emisividad:

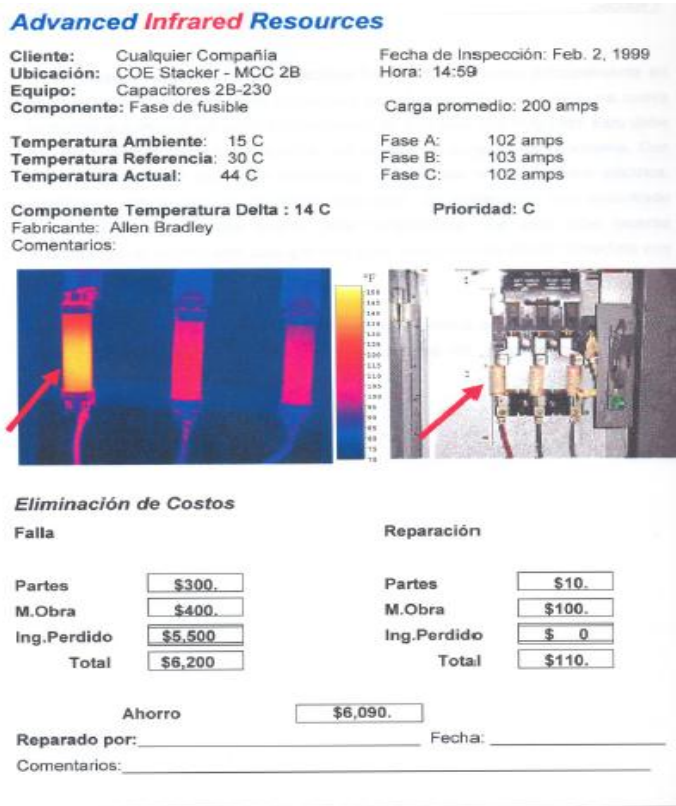
Es el rango al cual un objeto emite energía comparada con un cuerpo negro a una temperatura dada y longitud de onda. Sin conocer la emisividad del objeto de interés, no podremos hacer suposiciones acerca del objeto, como vemos en la imagen infrarroja, en relación a su temperatura o verdadero equilibrio térmico. La emisividad de un objeto es determinada por 5 características: Material del objeto, condiciones de la superficie de un objeto (primeros 1/1000", temperatura del objeto, longitud de onda y geometría del área.

Material	Emisividad (ϵ)
Cuerpo negro	1
Piel humana	0.98
Agua	0.98
Amianto	0.95
Cerámica	0.95
Barro	0.95
Cemento	0.95
Tejido	0.95
Grava	0.95
Papel	0.95
Plástico	0.95
Goma	0.95
Madera	0.95
Cobre (oxidado)	0.68
Acero inoxidable	0.1
Cobre (pulido)	0.02
Aluminio (pulido)	0.05

<http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/31411-La-termografia-en-la-industria-del-plastico.html>

Tabla 1 (Emisividad por tipo de material)

Una vez que tenemos la teoría completa nos presentan termografías ejemplos de varios equipos y una breve reseña de la falla que existe en dicho equipo como el siguiente ejemplo:



Manual Termografía nivel 1

Figura 9 (ejemplo de reporte termográfico)

Una vez que obtienes la teoría los ejemplos a seguir no queda más que explicar el funcionamiento de la cámara termográfica para que pueda operarla a la perfección y obtener una imagen clara.

Cada cámara infrarroja tiene un manual de uso el cual se tiene que seguir sin embargo podríamos resumir su ajuste por 3 características principales:

1. La primera es el enfoque. Se debe ajustar el enfoque de la cámara hasta que se vea una buena línea nítida en la imagen representativa de un "borde" en el objeto de interés. En algunos casos el fondo o frente estará fuera de foco cuando el objeto de interés este afocado.
2. La segunda es asegurarse de que los objetos de interés no estén representados por el color negro o blanco en su imagen. Si usted ve blanco o negro, esto significa que el objeto está térmicamente sobre o debajo del "espacio" de su cámara como normalmente está establecido.

3. El tercer componente de una buena imagen, es el uso de al menos el 90% de los colores disponibles en la paleta que se esté usando. Si los objetos en su imagen están representados solo por 1 o 2 colores de la paleta en uso entonces ustedes no están tomando ventaja de la superior sensibilidad térmica de la cámara.

Una vez teniendo la imagen térmica del objeto a analizar se traspasa a la computadora para ser analizada y graficada cada distribuidor tiene un diferente software para poder seguir con el proceso de análisis, dependiendo del instructor y su experiencia puede o no incluir este análisis ya que en ocasiones el patrón térmico de acuerdo a su comportamiento se identifica el problema inmediatamente y por consiguiente es innecesario incluir una gráfica, se realiza una recomendación para que a su vez sea corregido y así evitar pérdidas mayores por daño o paro del elemento.

Por ultimo te indican que originalmente fueron desarrolladas para uso militar y que posterior fueron migrando de forma paulatina a otros campos tales como medicina, arqueología, avances ópticos y otras más, por ejemplo puede conocerse la temperatura corporal al instante (este tipo de cámara fueron utilizadas en los aeropuertos para detectar a las personas con una temperatura anormal y revisar si tenían el H1N1 aunque no era una respuesta concluyente apoyaba a usuarios para ingresar de manera más rápida, creando un software básico aunado a la cámara termográfica quien podía verificar si la temperatura es superior a la normal y posterior disparar una alarma ya sea visual o sonora).

Las aplicaciones incluyen: militares y policiales para detección de objetivos, seguridad y antiterrorismo, mantenimiento predictivo (detección temprana de fallos tanto mecánicos como eléctricos), control de procesos, detección o análisis de incendios, industria automotriz, inspección de suelos, auditoría de aislantes acústicos, inspección de muros, medicina y diagnosis, análisis no destructivos, test de calidad en entornos de producción, detección de polución, detección de temperatura corporal,

Este tipo de cámaras permiten analizar el trabajo realizado por los músculos humanos ya que los músculos que se están utilizando tienden a aumentar su temperatura y así poder definir si existe atrofia muscular o si se encuentra trabajando el musculo correcto, esta técnica fue transferida a entrenamiento de caballos de carrera para verificar si el ejercicio es adecuado.

La termografía es una técnica que permite medir temperaturas a distancia, con exactitud y sin necesidad de contacto físico con el objeto. Nos permite conocer las condiciones del entorno y de las características de las superficies y emisividad (es la proporción de radiación térmica emitida por una superficie) se convierte la energía radiada detectada por la cámara en valores de temperaturas.

Últimamente la cámara fue utilizada como control de calidad para piezas metálicas o plásticas para definir si estas se encontraban con burbujas en su

interior, fisuras o mal fabricadas. Este proceso tiene un principio básico el cual es referido a calentar la pieza y monitorear el aumento de su temperatura superficial, esto se debe a que al momento de calentar el material si este tiene una temperatura puntual diferente se refiere justamente donde se encuentra algún tipo de defecto, posterior se analiza la causa de esta diferencia y así verificar si es funcional.

El análisis termográfico se basa en el estudio e interpretación, habiendo sido estas realizadas en unas **condiciones conocidas**. Esto nos permite alertar en un sistema eléctrico desde los tableros de alta tensión, transformadores de distribución, tableros y motores en donde se revisan puntos calientes causados por conexiones flojas, dañadas, con sobre carga, sucias u otros problemas que el ojo humano no puede detectar, antes de que estas causen más daños y designar el nivel de severidad de cada problema basado en la temperatura de manera inmediata. Esta capacidad tiene el potencial de ahorrar a las empresas miles de pesos por paros no programados o daño de los equipos.

La interpretación de las temperaturas superficiales puede indicarnos muchos datos sobre el estado de los elementos, fusibles quemados, sobrecalentamientos en bornes, malas conexiones, falta de aislamientos en edificación, humedades, fugas de agua, pérdidas de estanqueidad, intrusos, etc.

Una vez culminado el curso de termografía te solicitan ciertas horas de experiencia para poder otorgarte el diploma o el reconocimiento por su parte, este varía entre la institución que te da el curso.

Y así culminan los conocimientos básicos adquiridos.

1.2 Actividades desarrolladas en Risk Engeneering Services.

El análisis termográfico tuvo lugar un mes después de mi ingreso el cual consistía en identificar el patrón térmico y la temperatura nominal de operación que tienen los diferentes objetos, si los puntos anteriores no eran los correctos se tendría que llevar un análisis más exhaustivo para conocer la causa del problema y así proporcionar una recomendación adecuada y acertada.

Una vez que mis habilidades eran aceptables me encomendaron salir al campo lo cual consistía en trasladarme al sitio de la inspección y tomar las imágenes necesarias y que sean claras para que estas puedan ser procesadas debidamente al día siguiente. Si en algún momento se encontraba una falla la cual se debería de corregir inmediatamente me correspondía hablar con el jefe de mantenimiento y explicarle la situación de forma clara y precisa. Al día siguiente las imágenes las procesaba y realizaba un reporte informando la situación actual de sus instalaciones eléctricas y mecánicas.

Los tiempos libres se ocupaban para estudiar los diferentes alcances de la termografía y se presentaba a todos los miembros de la empresa, también exponíamos la presentación de los servicios que ofrecía la empresa hasta que esta fuera aprendida de memoria y sin tener que visualizar el proyector.

Al final todos los procesos eran mi responsabilidad y me asignaron las tiendas dentro del Distrito Federal y Estado de México.

Una vez teniendo todas las bases me di a la tarea de aplicar mejoras y esto culminó en aplicar hipervínculos en los formatos de Excel, además de realizar mejoras con diferentes programas para que se realizara automáticamente el corte y pegado de las imágenes, también los comentarios fueron homologados para que las recomendaciones que eran semejantes se pudieran utilizar para los problemas más comunes y no escribirlos continuamente. Otra mejora fue que los reportes en se realizaran en discos compactos y se imprimían etiquetas para mejorar la estética del trabajo. Posterior a ello por medio de un programa que crea un autorun en los CD's presentamos los reportes maximizando la estética de nuestro trabajo.

1.3 Ejemplos de análisis termográfico.

Una vez dando una pequeña introducción les comentare algunos trabajos que realizamos con la cámara termográfica:

Una vez revisadas y detectadas las anomalías se separaban en tres prioridades A, B y C, las cuales eran de acuerdo a su severidad iniciando como urgente la Prioridad A y así consecutivamente. No se debe olvidar en ningún momento lo aprendido con anterioridad en el punto 1.1:

Leyes para poder realizar un buen análisis: Leyes de transferencia de calor (conducción, convección natural o forzada y por radiación), el instrumento infrarrojo observa la radiación desde la primer milésima de pulgada de la superficie, no ven a través de la mayoría de solidos o líquidos (esto lo comento ya que en las películas existe ese mito que pueden ver una imagen térmica a través de las paredes y detectar a la persona o personas que se encuentran en el interior y es falso), emisividad (se refiere a que todos los objetos a analizar tienen una cierta emisión de radiación y que cada objeto es diferente, personalmente me gusta compararlo con el factor de potencia en los equipos eléctricos ya que existe un objeto teórico de 1 a 1 lo que consumes igual a lo utilizado, en esta teoría existe una caja negra que aplica de la misma forma lo que se absorbe es igual a lo que emite).

Ejemplo 1:

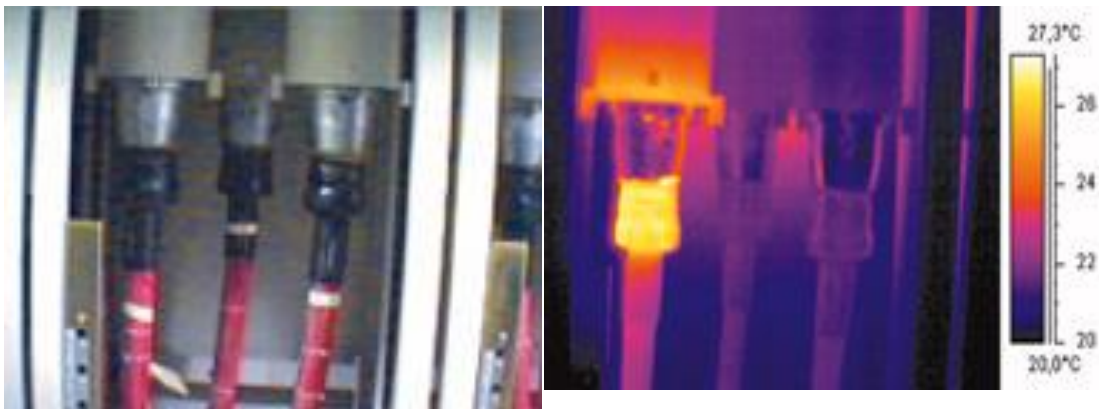


Imagen tomada en Liverpool insurgentes

Figura 10 (Bornes de un interruptor)

En esta imagen podemos ver un claro falso contacto, ya que la mayor temperatura se encuentra en el borne del cable número uno (izquierda a derecha), se representa por color blanco la temperatura más alta y existe un material metálico en la parte superior al punto más caliente que se ve más frío sin embargo no es que su temperatura sea menor si no que su emisividad es diferente al otro material y a consecuencia de la transferencia de calor por medio de conducción se difumina a las áreas cercanas, tratando de llegar al equilibrio.

Ejemplo 2:



Imagen tomada en Liverpool insurgentes

Figura 11 (Contactores)

Si analizamos esta termografía podemos ver varios puntos calientes, el punto más alto (color blanco) en los bornes, sin embargo no lo podríamos llamar como el verdadero problema si nos fijamos en la temperatura a lo largo del conductor esta uniforme lo que nos conlleva a analizar al consumo de energía que se encuentra en los conductores.

Ejemplo 3:

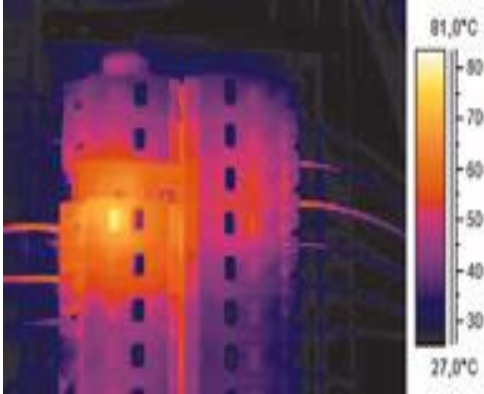


La imagen nos muestra un daño interno del fusible número uno (de superior a inferior).

Imagen tomada en Liverpool Parque Delta

Figura 11 (Fusibles)

Ejemplo 4:



Se muestra un interruptor el cual tiene un daño interno esto lo podemos definir ya que el punto más alto de temperatura es justamente en medio y si nos vamos un poco más a fondo este interruptor tiene una conexión internamente justamente en este punto, el cual es movable cuando movemos la palanca a sus dos posiciones, lo que nos indica un desgaste natural del mismo.

Imagen tomada en Liverpool Cancún

Figura 12 (Tablero de distribución)

Ejemplo 5:

En una sola ocasión me comisionaron ubicar la tubería de una calefacción bajo piso ya que los dueños querían cambiar su piso de madera, sin embargo no quería que al momento de meter los taquetes estos pegaran con una tubería ocasionando una fuga y un gasto mayor.

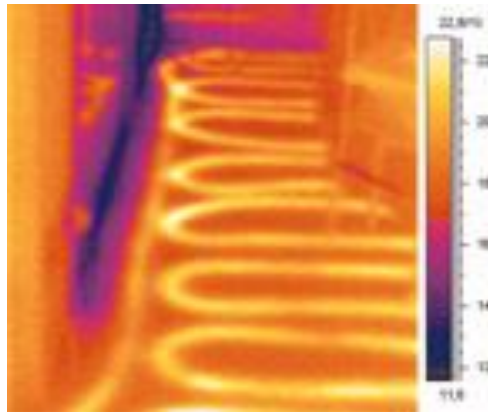


Imagen tomada en Casa Habitación

Figura 12 (Calefacción en piso)

Lo analizado en sitio es que la tubería se encontraba más profunda de lo normal ocasionando que después de 10 minutos de prender la calefacción todo el piso llegara a un equilibrio térmico y ya no se podía visualizar con exactitud el paso de tubería, esto me llevo a prender y apagar la calefacción consecutivamente y permitir que la temperatura bajara para posterior poder detectar nuevamente el paso de la tubería.

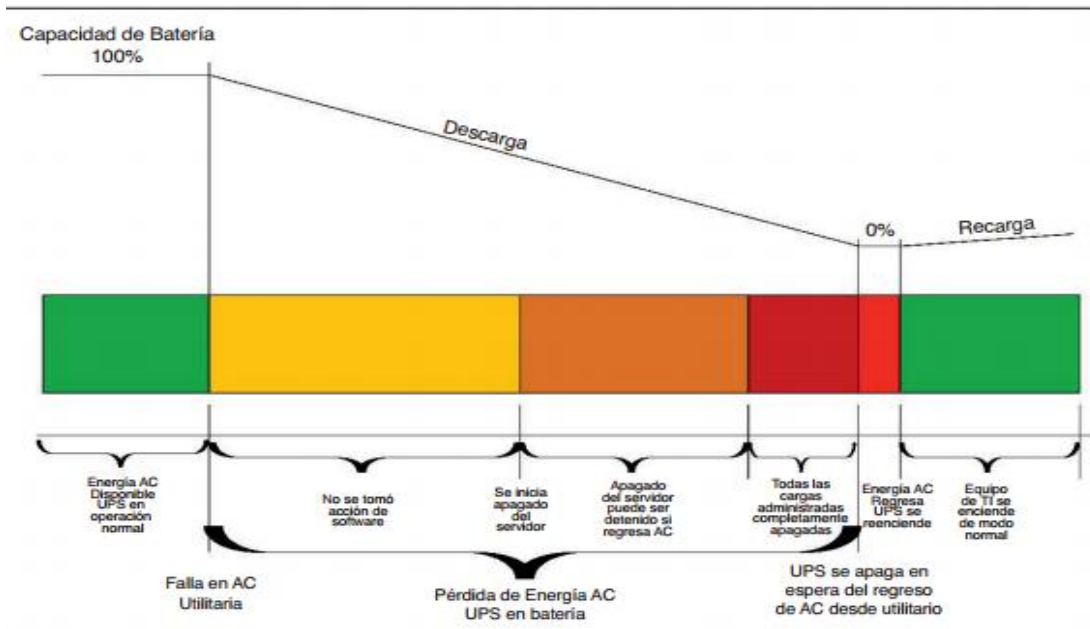
2. 2010 – 2014, E and T Solutions.

Igual que en el primer empleo descrito en este trabajo se requieren cursos y teoría básica para poder desarrollarte con un especialista en mantenimiento industrial, lo que conlleva a los siguientes datos:

2.1.1 Conocimientos básicos en UPS.

UPS es una fuente de suministro eléctrico que posee una batería con el fin de seguir dando energía a un dispositivo en el caso de interrupción eléctrica por un periodo determinado por la capacidad de las baterías. Los UPS son llamados en español SAI (Sistema de alimentación ininterrumpida). UPS significa en inglés Uninterruptible Power Supply.

Los UPS suelen conectarse a la alimentación de las computadoras, permitiendo usarlas varios minutos en el caso de que se produzca un corte eléctrico normalmente en equipos para casa solo funcionan por el periodo de 10 minutos, esto debido a que la batería que traen es relativamente pequeña, en cuestión de equipos industriales esto el tiempo es variable a la capacidad del equipo, las baterías instaladas y el consumo energético que se demande. Algunos UPS también ofrecen aplicaciones que se encargan de realizar ciertos procedimientos automáticamente para los casos en que el usuario no esté y se corte el suministro eléctrico (predeterminado), como ejemplo el equipo tiene varias cargas y este tiene la capacidad de mandar a apagar cierta cantidad de equipos (configurable), ocasionando que la carga disminuya y por lo tanto el tiempo de respaldo sea aún mayor con los equipos restantes y más importantes. Existe la posibilidad de monitorear remotamente los parámetros del equipo e incluso enviar mandos que nos permitan manipular cada una de sus funciones.



Curso APC En equipos de respaldo

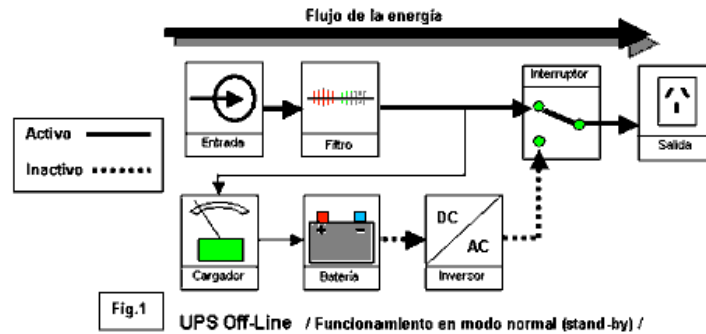
Figura 13 (Diagrama de operación de un UPS en caso de corte de energía)

Existen varios Tipos de UPS sin embargo las categorías más conocidas son:

Standby u off-line: se encarga de monitorear la entrada de energía, cambiando a la batería apenas detecta problemas en el suministro eléctrico. Ese pequeño cambio de origen de la energía puede tomar algunos milisegundos (tiempo de conmutación), lo cual puede afectar a algunos aparatos sensibles. Este "defecto" no se encuentra en los UPS on-line.

El UPS off-line es el más económico, ya que está integrado por pocos componentes, y es el ideal para la protección de computadoras en el hogar. Es "off-Line" porque el inversor se encuentra fuera del camino principal de la corriente eléctrica y porque el inversor se encuentra apagado en estado de espera de que sea requerido para encender. Los UPS no pueden corregir ni estabilizar frecuencia de la corriente (como sí lo hacen los UPS on-line).

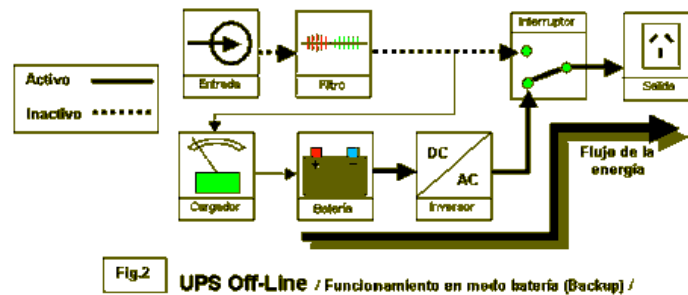
En este tipo de UPS generalmente el conmutador está conectado a la línea de entrada eléctrica (by pass), llevando la energía de la entrada directamente hacia la salida, donde se conectan los diferentes dispositivos.



http://unicrom.com/Tut_tipos-configuraciones-sistemas-ups-definiciones-off-line.asp

Figura 14 (diagrama en modo normal de UPS offline)

En el caso de que se corte la electricidad, el conmutador conecta la salida a inversor, el cual comienza a funcionar inmediatamente, en este momento es la batería la encargada de alimentar la salida del UPS. Ese traspaso de corte eléctrico a la alimentación de la batería (llamado tiempo de conmutación) suele estar en el orden de los 5 milisegundos, lo cual resulta imperceptible para la mayoría de los equipos electrónicos hogareños.



http://unicrom.com/Tut_tipos-configuraciones-sistemas-ups-definiciones-off-line.asp

Figura 15 (diagrama en modo baterías de UPS offline)

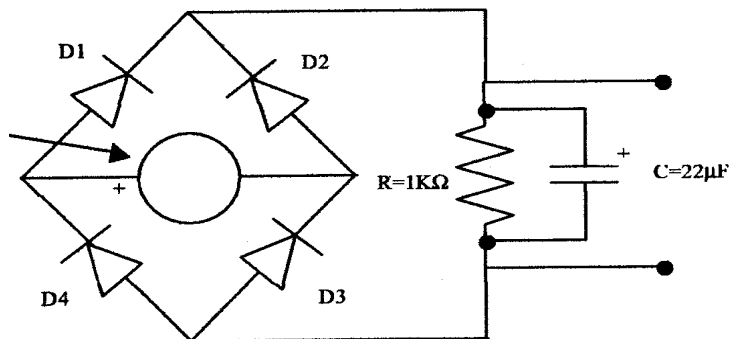
UPS on-line: un UPS on-line, evita esos milisegundos sin energía al producirse un corte eléctrico los cuales son importantes en un centro de datos, pues provee alimentación constante desde su batería y no de forma directa. El UPS on-line tiene una variante llamada by-pass. Esta tecnología es la más cara de todas pero es la que ofrece el mayor nivel de protección. Por lo tanto es ideal para equipos sensibles o importantes como servidores centrales, dado que son los **más utilizados en industria** nos centraremos en este tipo de SAI.

El UPS on-line tiene un modo llamado by-pass, que es un paso paralelo que deriva la corriente eléctrica directamente desde la entrada hacia la salida del UPS, en el caso de que haya algún problema en el circuito del aparato por daño en el inversor, sobrecarga de aparatos conectados, exceso de temperatura, etc. El inversor se encuentra dentro de la línea principal de energía debido a que siempre se encuentra en funcionamiento. Generalmente el conmutador está conectado a la salida del inversor. La corriente pasa por el rectificador continuamente, cargando la batería y alimentando el inversor el cual, a su vez, da la corriente alterna a la salida del UPS.

Al cortarse la corriente eléctrica de entrada, son las baterías las encargadas de alimentar el inversor, por esta razón la salida no sufre ninguna interrupción por el corte. No es así en el caso de los UPS off-line, donde un corte eléctrico sí produce una breve interrupción eléctrica. Tanto la entrada como la salida pueden ser monofásica o trifásica, según la potencia del UPS.

Componentes típicos de los UPS on-line

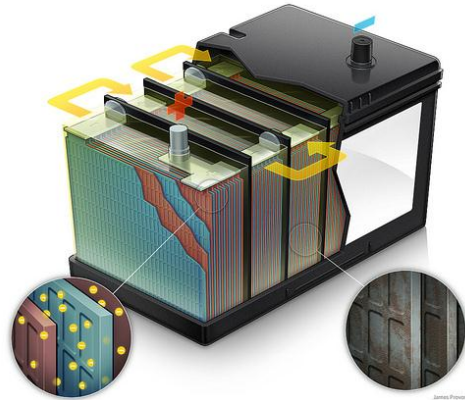
* **Rectificador:** rectifica la corriente alterna de entrada, proveyendo corriente continua para cargar la batería. Desde la batería se alimenta el inversor que nuevamente convierte la corriente en alterna. Cuando se descarga la batería, ésta se vuelve a cargar en un lapso de 8 a 10 horas, por este motivo la capacidad del cargador debe ser proporcional al tamaño de la batería necesaria.



http://html.rincondelvago.com/rectificador-de-media-onda_1.html

Figura 16 (diagrama de un rectificador)

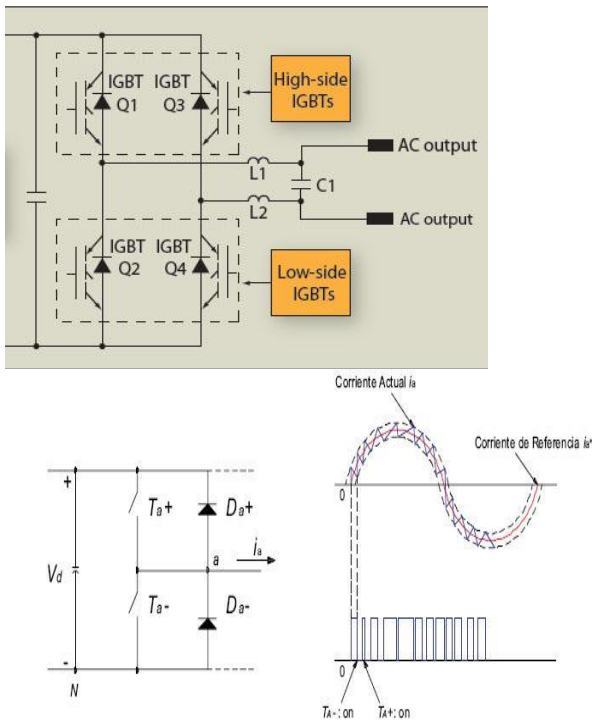
* **Batería:** se encarga de suministrar la energía en caso de interrupción de la corriente eléctrica. Su capacidad, que se mide en Amperes Hora, depende de su autonomía (cantidad de tiempo que puede proveer energía sin alimentación).



http://www.autobodymagazine.com.mx/abm_previo/2012/06/la-bateria-del-automovil/

Figura 17 (Batería internamente)

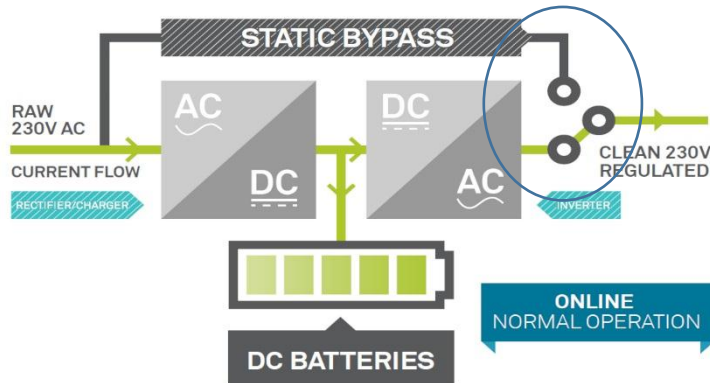
* **Inversor:** transforma la corriente continua en corriente alterna, la cual alimenta los dispositivos conectados a la salida del UPS.



http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652013000200014&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Figura 18 (Rectificador en base de IGBT's)

* **Conmutador** (By-Pass) de dos posiciones, que permite conectar la salida con la entrada del UPS (By Pass) o con la salida del inversor.



[http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_\(dispositivo\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_(dispositivo))

Figura 19 (Conmutador)

* Panel de control: es donde se representa el estado, apagado o encendido del equipo, de acuerdo al fabricante se puede ver varias opciones, el más simple es a base de leds y los más sofisticados son de pantalla táctil.



Imagen de manual UPS 9800 marca Mitsubishi y foto tomada en campo de un UPS marca Sanyo Denki

Figura 20 (Display táctil y Led)

2.1.2 Conocimiento básico en Plantas de Emergencia.

Una planta de emergencia es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizadas cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Clasificación de las plantas de emergencia.

A) De acuerdo al tipo de combustible:

*Con motor a gas (LP) o natural.

*Con motor a gasolina.

*Con motor a diésel.

*Sistema Bi-fuel (diésel/gas)

B) De acuerdo a su instalación.

*Estacionarias.

*Móviles.

C) Por su operación.

*Manual.

*Semiautomática

*Automática (ATS)

*Automática (sincronía)

D) Por su aplicación.

*Emergencia.

*Continua.

Las plantas de emergencia para servicio continuo, se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de éste tipo, o bien en donde es indispensable una continuidad estricta, tales como: en una radio transmisora, un centro de cómputo, etc.

Las plantas de emergencia para servicio de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación.

Una planta de emergencia consta de las siguientes partes principales:

Motor de combustión interna, Sistema de combustible, Sistema de lubricación, Sistema de enfriamiento, Sistema de gases de escape, Sistema de arranque, Generador de corriente alterna, Sistema de excitación, Sistema de regulación de voltaje, Sistema de control, protección, medición y alarmas (incluye instrumentación), Sistema de transferencia automática (incluye módulo de protecciones eléctricas).



Imagen tomada de Aserta lomas plaza

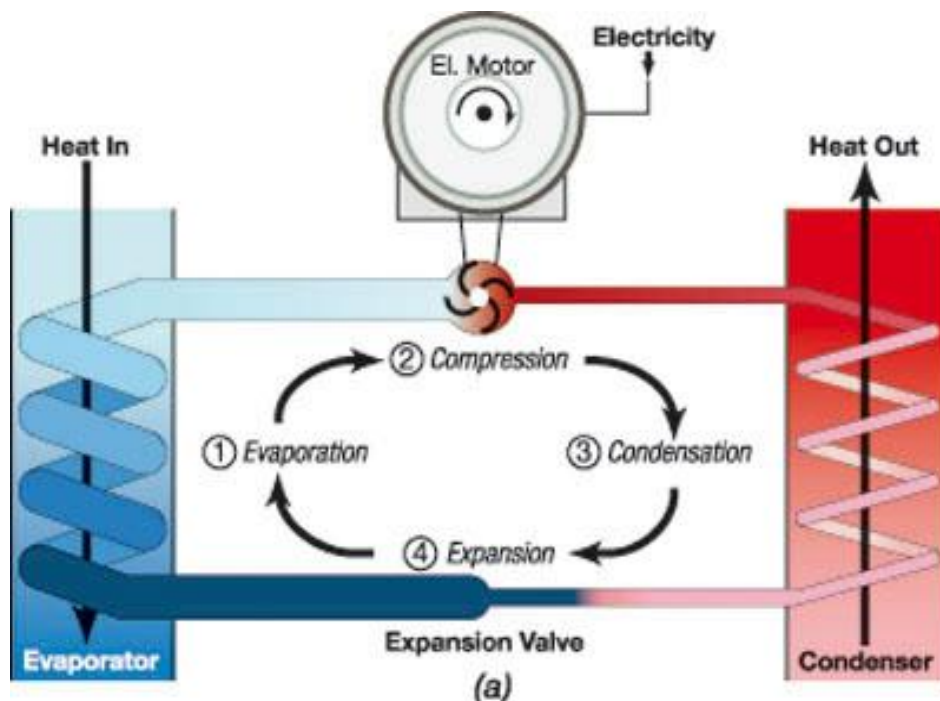
Figura 21 (Planta de emergencia)

2.1.3 Conocimiento básico en Aire Acondicionado.

El acondicionamiento de aire es el proceso que consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura y movimiento del aire dentro del área.

Los métodos de refrigeración que se utilizan generalmente son de compresión mecánica que consiste en la realización de un proceso cíclico de transferencia de calor interior de un edificio al exterior, mediante la evaporación de sustancias denominadas refrigerantes.

El proceso básicamente se realiza en cuatro pasos, durante el primero el refrigerante que se encuentra en estado líquido a baja presión y temperatura debe evaporarse en un serpentín denominado evaporador, así se logra un primer intercambio térmico entre el aire del interior del local más caliente y el refrigerante. Una vez en estado de vapor se succiona y comprime mediante un compresor aumentando su presión y consecuentemente su temperatura, condensándose en un serpentín denominado condensador mediante la una segunda cesión de calor, esta vez al aire exterior que se encuentra a menor temperatura. De esa manera en el tercer paso, el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante una válvula de expansión el cual a consecuencia de su propiedad de capilaridad origina una significativa reducción de presión, provocando una cierta vaporización del líquido que reduce su temperatura, por último retorna a las condiciones iniciales del ciclo.



<https://albertcampi.wordpress.com/2012/06/14/energia-geotermica-bomba-calor/>

Figura 21 (Proceso de un aire acondicionado)

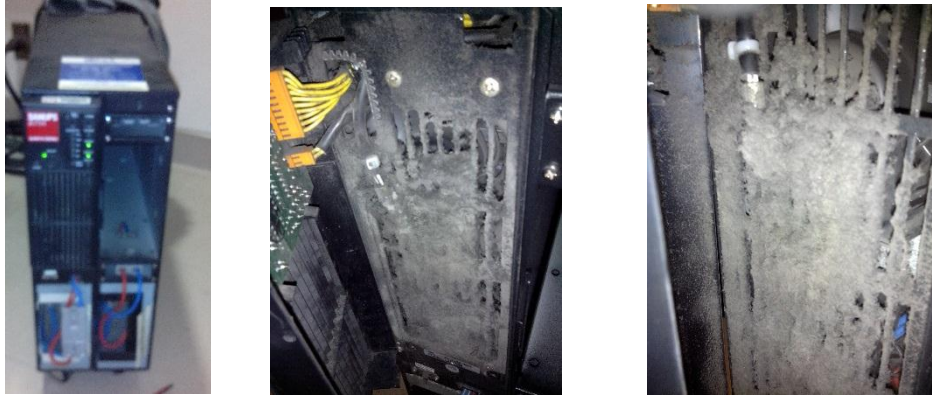
2.2 2010 a 2011, Actividades desarrolladas en E and T Solutions

Como técnico de servicio mis funciones eran desarrollar el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo a UPS nivel componente, los alcances de cada equipo conforme se encuentran en cada póliza, en caso de fallo de equipo se tienen 2 horas de respuesta dentro del distrito federal, 12 horas para diagnosticar y 24 horas para reparar siendo el caso que se encuentren las refacciones de entrega inmediata, por el cual una de mis funciones era solicitar el material y/o herramienta que se utilizara para reparar el equipo, solicitado verbalmente a mi jefe directo.

Desarrollo de sus labores diarias y atención de emergencias las 24 horas. Solicitud de materiales o refacciones menores a \$3,000 mil pesos.

2.2.1 Mantenimiento preventivo a UPS's:

Limpieza por aspirado y brocha (sopladora).	Transferencia y re-transferencia con planta de emergencia.
Lavado de tarjetas con propanol (solo en caso necesario y autorizado).	Respaldo con banco de baterías.
Verificación de conexiones eléctricas y reapriete de tornillería.	Respaldo con fallo en línea.
Verificación de fusibles y protecciones eléctricas.	Corriente de entrada y salida.
Revisión y verificación del rectificador / cargador.	Tensión de entrada y salida.
Limpieza con trapo húmedo.	Frecuencia de entrada y salida.
Revisión de filtros de salida.	Tensión de baterías una por una en flotación y descarga.
Revisión y verificación del inversor.	Porcentaje de carga utilizado.
Revisión de filtros de entrada.	Arranque y paro manual.
Revisión de ventiladores.	Transferencia y re-transferencia a línea comercial.
Revisión de Filtro de aire.	



Imágenes tomadas en montepío corporativo

Figura 22 (Condiciones de suciedad por el cual se realiza mantenimiento)

En las fotos se puede ver el estado que se encuentra un ups comúnmente, el exceso de polvo se quita primeramente con una brocha o aspiradora si es que se cuenta con ella, posterior y para quitar el polvo de la parte interna con una sopladora se puedes realizar (esto es en caso que el equipo no se pueda apagar, es lo más común) y en caso de apagar el equipo se podrá limpiar de una manera más adecuada una vez que se desarme completamente el equipo.



Imágenes tomadas en montepío corporativo

Figura 23 (Condiciones de suciedad por el cual se realiza mantenimiento)

Con un trapo se retira el exceso de polvo tanto externa como internamente.



Imágenes tomadas en montepío corporativo

Figura 24 (Revisión de voltaje entrada y salida)

Se verifica el voltaje de entrada y salida que sean correctos y dentro de los parámetros de operación del equipo.

BAT	VOLTS DC		BAT	VOLTS DC		BAT	VOLTS DC	
	FLUTACION	DESCARGA		FLUTACION	DESCARGA		FLUTACION	DESCARGA
1	13.7		12			23		34
2	13.7		13			24		35
3	13.6		14			25		36
4	13.7		15			26		37
5	13.7		16			27		38
6	13.7		17			28		39
7	13.7		18			29		40
8	13.7		19			30		41
9	13.7		20			31		42
10	13.7		21			32		43
11			22			33		44

ATENDIDO POR: *Juan David Torres Lopez*
 FECHA: 5-2-14

Imágenes tomadas en montepío corporativo

Figura 25 (Revisión de voltaje de baterías)

Se mide el voltaje individual de las baterías para corroborar que su estado sea el correcto, si alguna batería se encuentra fuera de los parámetros normales o existen variaciones se tendrá que realizar una prueba con carga que nos determinara si aún funciona correctamente o requiere su remplazo, una de las pruebas más utilizadas es probarlas con una resistencia (no se maneja un valor específico en ohm ya que depende de la capacidad de la batería), existe otra no recomendada, a mi criterio, que es unir los dos postes de la baterías + y - utilizando un interruptor termo magnético como protección teniendo un corto circuito por un tiempo limitado en lo que se acciona el interruptor, ocasionando el desgaste prematuro de la batería. El voltaje de las baterías puede incluso variar entre las diferentes marcas en el mercado, el voltaje nominal de una batería se encuentra en 12 voltios.

El voltaje normal con equipo encendido y sin anomalías oscila entre 13 y 14 volts, si el cargador se encuentra sin funcionar puede dar voltajes entre 12.5 y 13.5 volts. Abajo o superior de estos límites se requiere realizar un análisis más exhaustivo ya que puede presentar alguna anomalía, se marca de esta manera ya que si la baterías se encuentra sin utilizar un largo periodo de tiempo y mides su voltaje esta se encontrara por debajo de los valores normales, Como ya se ha comentado las diferentes marcas pueden variar pero podemos manejar un 0.5 volts a las indicaciones anteriormente expresadas.

Existen equipos especializados llamados tester (probador de baterías) los cuales realizan un pequeño análisis dependiendo del tipo de batería, la capacidad y si está actualmente cargada. Ingresando sus datos iniciales este aparato refleja un diagnóstico de la misma, como puede ser que ya no retenga la energía, se requiere remplazo, buena o requiere recarga. Cabe señalar que el diagnostico se encuentra en base a la calidad del ácido (semiconductor) de la baterías pero ya que son selladas estas no se pueden rellenar, como en el caso de una de carro que estas si se puede ingresar más líquido.

Las baterías de los equipos jamás se descargan más del 20% de su capacidad total, ya que en caso de realizarlo estas disminuyen considerablemente los ciclos de vida disponibles, dejando siempre el 20% amplía el número de ciclos disponibles y consigue que la batería se degrade menos y mantenga su capacidad de carga durante más tiempo, todos los equipos tienen control sobre este parámetro gracias a su tecnología llamada bobinas de disparo de mínima tensión.

Solo en casos extremos los equipos pueden operar con una o incluso dos baterías menos en su banco esto es por la cantidad de las mismas dentro del banco, ya que su voltaje nominal es 12 volts sin embargo su voltaje se mide arriba de los 13 volts. Dejando 1 volts por cada batería y como ya comentamos solo en caso extremo podríamos quitar una baterías del circuito y solo para poder operar normalmente en lo que se remplaza la dañada.

Aunado a esto se debe revisar cada uno de los componentes antes vistos y determinar si están funcionando correctamente o se encuentran próximos a dañarse.

2.2.2 Diseño e instalación de UPS.

Existen factores como las protecciones, y el diámetro de los conductores, voltajes, corrientes máximas en by-pass y en modo normal del equipo, capacidades de las baterías, ventana de operación, interruptor de CD, Bus de baterías, etc... Que se encuentran en su manual. Y en caso contrario pueden ser calculados dependiendo de la demanda energética.

Capacity (kVA)	Bypass Voltage (VAC)	Maximum Bypass Rating (AAC)	Recommended Breaker (A)
100	208	278	350
100	480	120	150
100	600	96	100
150	208	416	500
150	480	180	225
150	600	144	150
225	208	625	700
225	480	271	300
225	600	217	225
300	480	361	400
300	600	289	300
375	480	451	500
375	600	361	400

Rated Output kVA	100	150	225	300	375
Rated Output kW	80	120	180	270	338
AC INPUT CHARACTERISTICS					
Configuration	3 phase, 3 wire				
Voltage	208 V, 480 V, 600 V +10% - -15%				
Input Power Factor	0.98 Typical				
Frequency	60 Hz ± 5%				
Reflected Current THD	3% max. at 100% load; 5% max. at 50% load				
STATIC BYPASS INPUT					
Configuration	3 phase, 3 or 4 wire				
Voltage	120/208 V, 277/480 V, 346/ 600 V ±10%				
Frequency	60 Hz (±3% Tracking window)				
BATTERY					
Type	VRLA, Flooded Lead Acid, Nickel Cadmium				
Ride Through	Application Specific				
Nominal Voltage	360 VDC				
Minimum Voltage	290 VDC				
Number of Cells	176 - 185				
AC OUTPUT					
Configuration	3 phase, 3 or 4 wire				
Voltage	120/208 V, 277/480 V, 346/ 600 V				
Voltage Stability	±1%				
Frequency	60 Hz				
Frequency Stability	±0.01% in free running mode				
Power Factor	0.8 nominal				0.9 nominal
Power Factor range	0.8 - 1.0 lagging (within output kW rating)				
Voltage THD	2% maximum THD at 100% Linear Load 5% maximum THD at 100% non-linear load				
Transient Response	±2% maximum at 100% load step ±1% maximum at loss or return of AC power ±5% maximum at load transfer to/from static bypass				
Transient Recovery	Less than 1 line cycle				
Voltage Unbalance	1% maximum at 100% unbalanced load				
Phase Displacement	1% maximum at 100% unbalanced load				
Inverter Overload	+25% for 10 minutes; 160% for 1 sec				

	NUMBER	APPLICATION	OUTPUT CAPACITY OF EQUIPMENT												
			100kVA			150kVA			225kVA			300kVA		375kVA	
			208V	480V	600V	208V	480V	600V	208V	480V	600V	480V	600V	480V	600V
M	CB1	AC input circuit breaker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600A	400A	800A	600A
C	52RC	AC input contactor	350A			420A			660A		-		-		
C	CB2	Battery disconnect circuit breaker	400A			600A			800A		1200A		1600A		
B	CB101	Control circuit breaker	15A						30A						
F	FCU, FCV, FCW, FCX, FCY, FCZ	Converter main circuit fuse	450A			630A			900A			900A		800A	
U	FIU, FIV, FIW, FIX, FIY, FIZ	Inverter main circuit fuse	450A			630A			900A			900A		800A	
	(OPTION)														
S	F5U, F5V, F5W	Bypass main circuit fuse	450A	-	-	630A	-	-	900A	-	-	-	-	-	-
S	FUD1, 2	Control power fuse	DC500V 3A			DC500V 3A			DC500V 3A			DC500V 3A		DC500V 3A	
S	FUS1, 2, 3	Bypass input ZNR fuse	AC600V 10A			AC600V 10A			AC600V 10A			AC600V 10A		AC600V 10A	
S	FZS1, 2, 3	Bypass input ZNR fuse	AC600V 30A			AC600V 30A			AC600V 30A			AC600V 30A		AC600V 30A	
S	FBS1, 2	CB3 control circuit fuse	AC600V 5A			AC600V 5A			AC600V 5A			AC600V 5A		AC600V 5A	
S	FZC1, 2, 3	AC input ZNR fuse	AC600V 30A			AC600V 30A			AC600V 30A			AC600V 30A		AC600V 30A	

Manual UPS Mitsubishi

Figura 25 (Requerimientos de acuerdo al fabricante)

Una vez comprendiendo lo básico se puede realizar un análisis de todas las cargas que se tienen que alimentar del ups, dejando fuera la mayoría, si no son tan importantes, equipos que ocasionan picos de corriente ya que estos provocarían un sobredimensionamiento de los equipos y por consecuencia la elevación de costos, además que no muchos equipos se encuentran diseñados para soportar cargas de este tipo. Una vez teniendo todas las cargas y dependiente de lo requerido se puede realizar una propuesta del mejor equipo y el mejor esquema que convenga de acuerdo a la situación, aquí algunos aspectos importantes a analizar.

El voltaje de entrada se debe de consultar en su manual de operación del equipo, constantemente los equipos marcan el voltaje de entrada de 208, 120, 380, 440 o 480 volts (igual a su salida), sin embargo lo que normalmente entrega CFE es de 220 o 127 volts en los dos primeros casos, ocasionando una diferencia de lo requerido con lo suministrado, los equipos están diseñados para manipular estos parámetros, además que tienen una ventana de operación, sin embargo estamos acortando nuestra ventana por variación de voltaje si no modificamos este parámetro, todos los equipos dependiendo de su tecnología manejan diferentes ventanas.

Existen equipos los cuales podemos ampliar la ventana de operación sin embargo el mismo fabricante te recomienda no modificar el parámetro preestablecido ya que si es modificado sus componentes se desgastan más rápido de lo normal.

El voltaje suministrado por el equipo de igual manera puede ser manipulado, así también su frecuencia en algunos equipos, estos voltajes pueden ser diferentes dependiendo los equipos a conectar o las regiones donde se encuentre, además, como ya sabemos existen dos frecuencias utilizadas en el mundo 60 y 50 Hz, solo que ambas modificaciones requieren el apagado y encendido del equipo, por el cual se requiere sea analizada la modificación y no conectar equipo eléctrico cuando se requiera de este cambio.

Siempre y cada que se conecta un equipo UPS se requiere se analice la calidad de la energía antes de alimentar el equipo, esto para verificar que los valores se encuentren dentro de los parámetros correctos y si fuera el caso de tener una falla poderla eliminar antes de poner en riesgo el equipo o los equipos.

La calidad del equipo depende totalmente de la tecnología utilizada y existen varias tecnologías para mitigar diferentes riesgos, por el cual podríamos definir que dependiendo de lo requerido o el análisis de calidad de energía podríamos proponer un equipo adecuado a sus necesidades. Algunos equipos tienen la mejor tecnología en todos los ámbitos por los cuales son los más recomendados y por consiguiente los más costosos.

Existen equipos con bancos de baterías externas el cual puede modificarse de acuerdo al tiempo de autonomía que requiere el usuario, con fórmulas simples se puede determinar dicho amperaje hora. El resultado es influenciado por el tipo de batería, el voltaje, capacidad del equipo y la carga.

Ejemplo si requerimos saber la batería a utilizar para un tiempo de autonomía de 10 minutos para un equipo UPS de 80Kva que se encuentra conectado a su entrada a 220 volts. Se generara las siguientes formulas:

Primero requerimos saber cuántos amperes hora consume el equipo al 100%. Considerar como monofásico.

$$I(A) = (1000 \times S(kVA)) / \sqrt{3} \times V(L-L(V))$$

$$S = KVA \quad (1000 \times 80) / \sqrt{3} \times 220 = 363.63 \text{ amperes.}$$

I = amperes

V L-L = Volts de línea a línea

Una vez teniendo el consume de 363.6 amperes, definimos la capacidad total que deben de tener las baterías para 10 minutos. (1 Hora son 60 Minutos para 10 minutos son .16666 horas.

$$C = X \times T \quad 363.63 \times .1666 = 58.18 \text{ Amperes hora.}$$

C = Amperes Hora

X = Amperes utilizados

T = Tiempo requerido en horas.

Se requiere una batería que nos proporcione 58.18 amperes- hora si contemplamos que ninguna batería se debe de descargarse a más del 20% lo multiplicamos por 1.2, teniendo una batería mínima de 69.8 amperes-hora. El factor de potencia lo vamos a dejar afuera por cálculos sencillos hasta que la placa del equipo nos indique.

69.8 amperes * 220 volts = 15.35 Kva. Considerando que el equipo es de 80kva, el tiempo de respaldo es de 11.5 minutos.

En caso que el equipo cuente con un bus de baterías igual a la entrada sin embargo son pocos los equipos que lo manejan de esta forma, por el cual muchos en su placa de datos mencionan el voltaje del bus que debe de tener, que significa el valor total entre el positivo y el negativo que se encuentran en serie, ejemplo 480 volts, teniendo esto en cuenta la cantidad de baterías se define por sí misma, en este caso 40 baterías en serie son los 480 volts que requiere el equipo.

$((\# \text{ De baterías} * \text{ Voltaje de batería} * \text{ Amperes-hora de la batería} * \text{ eficiencia}) / \text{KVA equipo}) * 60 = \text{Autonomía del equipo.}$

$((40 * 12 * 69.8 * 1) / 80) * 60 = 25$ minutos de respaldo. Como siempre se ha sabido el voltaje influye inversamente proporcional a la corriente. A mayor voltaje menor corriente requerida y por lo tanto mayor tiempo de autonomía.

Si quisiéramos nuevamente la capacidad de batería para 10 minutos pero ahora con la condición del bus de batería a 480 volts se define lo siguiente:

80 KVA potencia total * .16 tiempo requerido = 12.8 KVA para 10 minutos.

12.8 Kva, para 10 minutos / 480 volts, bus de baterías = 26.6 Amperes Hora.

$((480 \text{ voltaje CD.} * 26.6 \text{ amperes-hora} * \text{ eficiencia}) / 80 \text{ KVA}) * 60 = 9.576$ segundos.

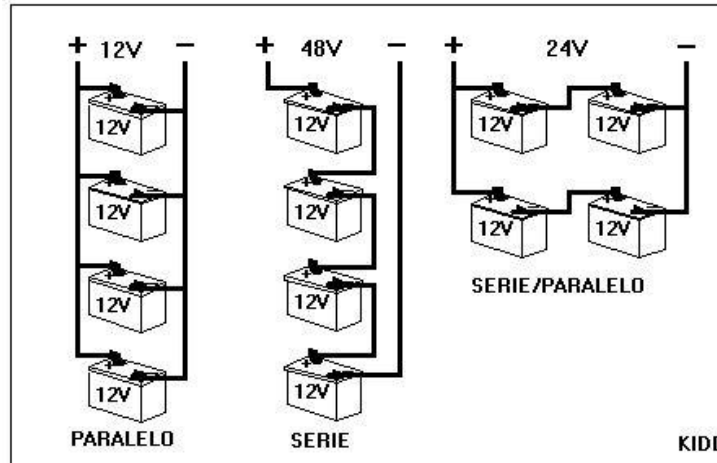
Total de baterías = 480 volts CD requerido / 12 volts CD cada batería. = 40 Baterías



<http://www.amperonline.com/banco-de-bater%C3%AD>

Figura 26 (Banco de baterías)

Existen variantes sobre el mismo tiempo como por ejemplo: dividir el amperaje en dos bancos diferentes, también dicho en paralelo, y así las baterías serían 80 Piezas pero con un amperaje menor. O incluso particionar ciertas áreas del banco, es posible pero no es utilizado ni recomendado (solo como ejemplo).



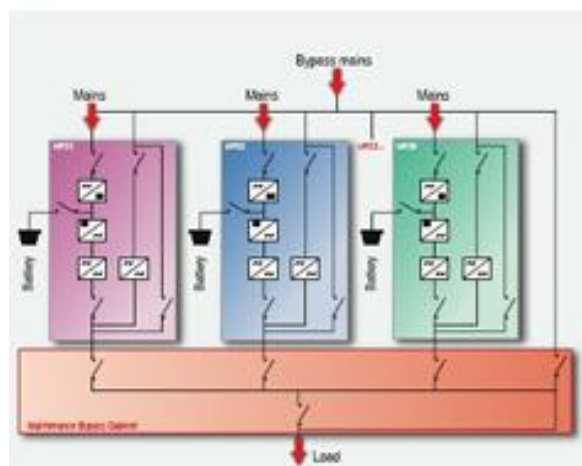
<http://www.solarweb.net/forosolar/fotovoltaica-sistemas-aislados-la-red/33432-saber-si-una-bateria-rota.html>

Figura 27 (Tipos de conexión de baterías serie - paralelo)

Así como existen arreglos para las baterías también existen para los equipos completos UPS los cuales serán:

El arreglo paralelo tiene la ventaja sobre el arreglo serie, así como desventajas de costo y espacio. En el sistema serie con una de ellas que se dañe y abra el circuito ya no tendrá el SAI de donde extraer energía y por lo tanto el apagado total del equipo, sin embargo en un sistema paralelo si una batería falla solo inhabilita uno de sus bancos teniendo aun la operación del equipo solo con un menor tiempo de respaldo.

Así como las baterías pueden tener arreglos en serie y en paralelo los equipos como tal también pueden ser en diferentes arreglos los cuales nos permiten tener una mayor confiabilidad de suministro de la energía:



<http://spanish.uninterrupted-power-supply.com/>

Figura 28 (Tipos de arreglo en UPS paralelo)

El arreglo paralelo es el más costoso de todos ya que requiere de un módulo especial o en casos el mismo equipo se encuentra el módulo de emparellamiento, sin embargo cuando lo tiene el mismo equipo tiene como impedimento que deben ser de la misma marca para poder interconectarse. En caso de comprar uno externo que nos lo permita se obtienen más beneficios pero es más costoso (Son pocas marcas quienes pueden unir los diferentes programas). Este módulo lo que realiza es tomar una de las salidas de los equipos y definirla como maestra y todas las demás como esclavas. Mediante electrónica nos permite que las Ondas sinodales esclavas sean totalmente iguales a la maestra en sentido de frecuencia y voltaje. Esto es importante en un sistema paralelo ya que si los tiempos y voltajes no son iguales equivale a un corto circuito, teniendo el daño de los equipos. El Bypass tiene que ser uno solo y se deja completamente fuera el switch estático de cada equipo, solo envía una señal cuando la capacidad es rebasada y este tiene que entrar a bypass manejando uno en general ya que si uno de ellos entra en bypass y los demás no lo hacen equivale a un corto circuito, el Bypass mecánico tiene que ser de la misma forma ya que ocasionaría el mismo problema al manejarlo, generalmente se protege con un seguro o candado para que este no sea manipulado. Existen ventajas que son la poder repartir la carga a varios equipos, en caso de daño y si la capacidad de los sobrantes es afín a la carga se pueden retirar uno o más equipos del arreglo y seguir funcionando con energía regulada en lo que es revisado o revisados los que están alarmados.

Existen desventajas referentes a su capacidad ya que el arreglo debe sobrepasar los amperes requeridos por la carga y también aunado se contempla su confiabilidad del sistema.

Ejemplo: Los KVAS que se requieren en energía regulada son 80kva y queremos que tenga un arreglo en paralelo de dos y otra propuesta de 3 equipos:

El paralelo de los 2 equipos tiene que ser ambos de 80KVA cada uno, trabajarían al 50%, solamente en caso de falla de alguno trabajaría al 100%, esto también conlleva la recomendación de no exceder el 80% de los equipos, sin embargo este solo sería en caso de falla, por lo cual en este caso es innecesario.

En paralelo de los 3 equipos existen dos formas: una de ellas es que los tres sean de 80 Kva cada uno, trabajando al 33.3%, en caso de falla de uno de ellos trabajarían al 50% y si llegara a fallar uno más trabajaría al 100% aunque es un tanto improbable pero siempre nos regimos sobre la seguridad del suministro de la energía eléctrica (Tier's). O en su caso tenerlos de 40 KVA cada uno, así trabajarán al 66.6 %, en caso de falla de uno de ellos entre los dos restantes estarían al 100%, aunque la confiabilidad es igual a el paralelo de 2 equipos el costo es menor.

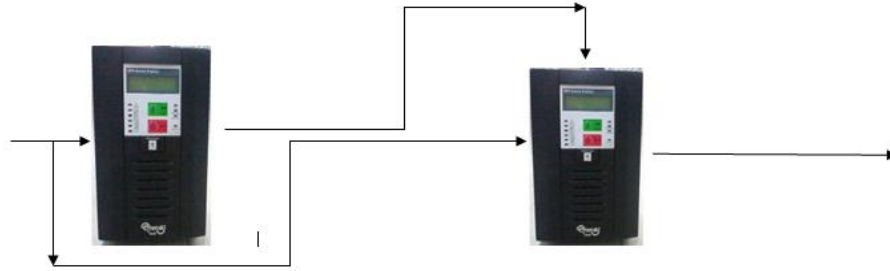
El arreglo serie se tiene cuando la salida del primero se conecta a la entrada del segundo y la salida del segundo a la salida del tercero, consecutivamente hasta cumplir con el diseño, unas de sus ventajas es que el primer equipo que entra a baterías es el que se encuentra pegado a CFE una vez que las baterías se agotan el segundo inicia en modo baterías y así consecutivamente, en caso de daño de alguno de ellos entra en bypass y los que se encuentran anterior o posterior son los que regularan. La desventaja es que la capacidad del equipo debe de ser igual a la capacidad requerida y aquí si manejamos que el equipo no debe estar al 100% de carga, se debe de manejar del 60% al 80% únicamente ya todos manejaran la misma capacidad y tendrán el mismo desgaste, además que en caso de requerir quitar uno de ellos cortara la energía eléctrica y dependiendo de su posición un probable apagado de la carga.



Fabricado en Power Point

Figura 28 (Tipos de arreglo en UPS Serie)

Existe un arreglo fusionando los anteriores y aprovechando las cualidades de los equipos que se podría llamar una fusión entre serie y paralelo, pero añadiendo la opción del bypass (como se ve en la imagen). En los equipos más robustos estos cuentan con una entrada para la electrónica y otra para el bypass, de acuerdo a lo anterior incluso podrían tener dos acometidas diferentes en los equipos y aprovechar esta cualidad, sin embargo lo más usual es conectar la salida del primer equipo al bypass del segundo, y sus dos entradas de electrónica a CFE. Obteniendo que solo uno de ellos tendría toda la carga del equipo en modo normal y en caso que se envíe a bypass tomara la carga completamente el segundo equipo, dejando siempre con energía regulada, si se daña el segundo no pasa nada se sigue transfiriendo la energía del primero.



Fabricado en Power Point

Figura 28 (Tipos de arreglo en UPS Mixto)

Usualmente en un centro de datos se puede crear un diseño de redundancia en diferentes niveles los cuales se pueden definir mediante una norma llamada ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, el cual su tema es los llamados TIER'S que se explican de forma general.

El tier 1 se refiere a una disponibilidad del 99.671 %, donde el servicio puede interrumpirse por actividades planeadas o no planeadas y no existen componentes en redundancia. Donde se sugiere que por lo menos una vez al año estará fuera de servicio ya sea planeado o por falla.

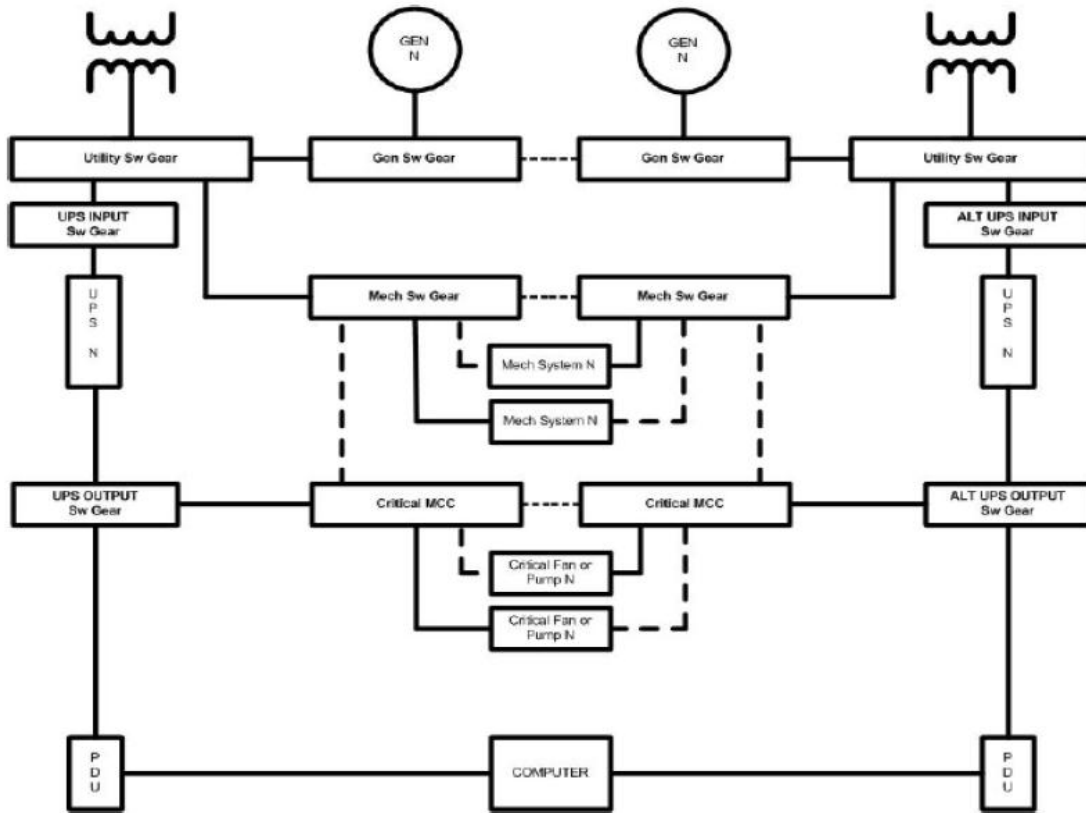
El tier 2 se refiere a una disponibilidad del 99.741%, se debe a que es menos susceptible a interrupciones por mantenimiento o fallo del equipo, existe otro equipo (N+1) el cual está suministrando a la carga total en caso de falla de alguno de estos, ocasionando que exista una probabilidad de interrupción prácticamente nula.

Tier 3 se refiere a una disponibilidad del 99.982%, permite planificar actividades de mantenimiento sin afectar el servicio, sin embargo existe una remota posibilidad de interrupción por falla de equipos, existen dos equipos en redundancia (N+2).

Tier 4 se refiere a una disponibilidad del 99.995%, permite actividades de mantenimiento, los eventos de paro no planificado ocasionado por falla se minimizan al máximo, en el peor de los escenarios, permitiendo asegurar la continuidad de la energía eléctrica. (N+3)

Anteriormente se tomaban como un conjunto la planta de emergencia, el UPS y equipo de aire acondicionado, sin embargo recientemente lo dividieron logrando obtener un Tier 3 en UPS's, un Tier 1 en Aire acondicionado y un Tier 4 para Plantas de emergencia.

El porcentaje de disponibilidad se refiere al porcentaje que maneja nuestra instalación para realizar un paro de nuestro equipo, lo cual en instalaciones bancarias por ejemplo no se permiten ya que esto conlleva una pérdida de miles de dólares. Por cuestión de lógica el costo de un Tier 1 a un Tier 4 es prácticamente el cuádruple de la primera, por el cual es difícil llegar a encontrar este tipo de arreglo.



<http://blog.aodbc.es/2012/07/12/esquemas-de-cpds-con-distintos-tiers/>

Figura 29 (Tipos de arreglo Tier IV)

En la imagen podemos ver un ejemplo de los llamados Tier's, en esquema dos plantas de emergencia conectadas una con otra, en caso de falla una de ellas puede tomar toda la carga, existen dos, UPS's conectados en paralelo y unidos a la carga mediante un PDU que puede tener dos entradas y mediante un switch puede cambiar entre una u otra en caso de falla y finalmente tiene dos equipos de aire acondicionado. En base a lo revisado se tiene un Tier 2 en todos y cada uno de sus equipos marcados como críticos. Anteriormente este esquema cumplía con un Tier 4, pero oficialmente al momento del cambio y separación son Tier 2 en cada uno de los equipos.

Actualmente existen equipos llamados escalables que mediante módulos de potencia puedes conseguir un Tier 1, 2, 3 o 4 de acuerdo a lo requerido y a módulos a los cuales se pueda expandir, los equipo de nueva generación ya traen un sistema expandible del cual puede tener un mínimo como 10Kva y expandirse hasta 50Kva (ejemplo), cada marca tiene una diferencia en sus módulos, algunos son más grandes u otros son más pequeños. La intención es si tiene una carga de 10 Kva y por obtener una redundancia se compra un equipo completo, ya con estos equipos solo comprarías otro módulo de 10Kva teniendo como máximo 20 KVA, sin embargo si tu carga es de 10KVA el módulo 2 se encontrara en espera hasta que sea requerido ya sea por carga o por falla del primero dejando un módulo como N+1 y así se puede realizar sucesivamente. Así como también de da la opción de un crecimiento (limitado) en un futuro.



AC to AC Efficiencies					
Series	Capacity (kVA)	AC to AC			
		100%	75%	50%	25%
1100A	10	92,2	92,4	92,4	90,5
	20	92,3	92,6	92,5	90,9
	30	92,3	92,8	92,6	91,0
	40	92,2	92,8	92,7	91,1
	50	92,1	92,8	92,9	91,2
1100B	50	92,2	93,0	93,1	91,5
	60	92,2	93,0	93,1	91,5
	70	92,2	93,0	93,1	91,5
	80	92,2	93,0	93,1	91,5

Manual UPS 1100

Figura 30 (Imagen de un Ups escalable y sus capacidades limitantes)

2.2.3 Mantenimiento preventivo a plantas de emergencia.

Verificación de conexiones eléctricas y reapriete de tornillería.	Revisión de marcha y alternador.
Limpieza general del motor y generador.	Revisión del sistema eléctrico (señalizaciones)
Transferencia y re-transferencia a línea comercial.	Sustitución de filtros de aire, aceite y combustible.
Arranque y paro manual (en vacío).	Suministro, drenado y reposición de niveles de anticongelante y aceite lubricante.
Respaldo con fallo en línea.	Comprobación de niveles de combustible, anticongelante y electrolito.
Revisión de sensores (protecciones)	Pruebas de operación del sistema moto generador: manual y automático, en vacío y con carga.
Revisión del sistema de calefacción del motor	



Fotos de la empresa Aserta lomas plaza

Figura 31 (Control y transferencias de una planta de emergencia)

Se revisa el historial de alarmas y se realiza limpieza de cada componente de la planta de emergencia incluyendo los contactores que transfieren la carga (transferencia).



Fotos de la empresa Aserta lomas plaza y Periférico

Figura 31 (Marcha de una planta de emergencia)

Todos los componentes deben de estar en buen estado como son: aceite, anticongelante, marcha, sensores de presión, sensores de temperatura, filtros de agua, filtros de aceite, filtros de combustible, precalentador, mangueras en general, escape, fugas, batería(s), estado del combustible, interruptor, solenoide auxiliar, etc...

Una vez revisada se tiene que encender la planta de emergencia para realizar pruebas en vacío (sin que la planta realice la transferencia y suministre energía a la carga) si esta prueba es satisfactoria se tomara la carga y ver su comportamiento.

Existe un ciclo de operación de la planta de emergencia el cual se tiene que verificar y tomar en cuenta para su revisión:

- 1.- Arranque del motor. En este punto la maquina enciende y tiene un tiempo de estabilizacion y no toma la carga hasta que el control defina las señales como correctas.
- 2.- Transferencia. El control de la planta envia la señal a la transferencia para que esta opere y realice el cambio de red normal o red de emergencia. En todo momento se estan verificando las señales.
- 3.- Retransferencia. Una ves que la red normal regresa o se estabiliza el control nuevamente manda la señal para que cambie de red de emergencia a red normal.
- 4.- Desfogue o enfriamiento de motor. La planta de emergencia posterior a soltar la carga o de realizar la tranferencia tiene un tiempo de enfriamiento para que esta se apague totalmente sin tener repercusiones posteriores.

5.- Paro de motor. Una vez que termina todo el proceso de revision de parámetros y de enfriamiento esta se apaga totalmente quedando nuevamente en espera de un nuevo corte.

Existen diferentes tipos de transferencias los cuales se pueden catalogar en sus dispositivos: contactores, termomagneticos y electromagneticos.

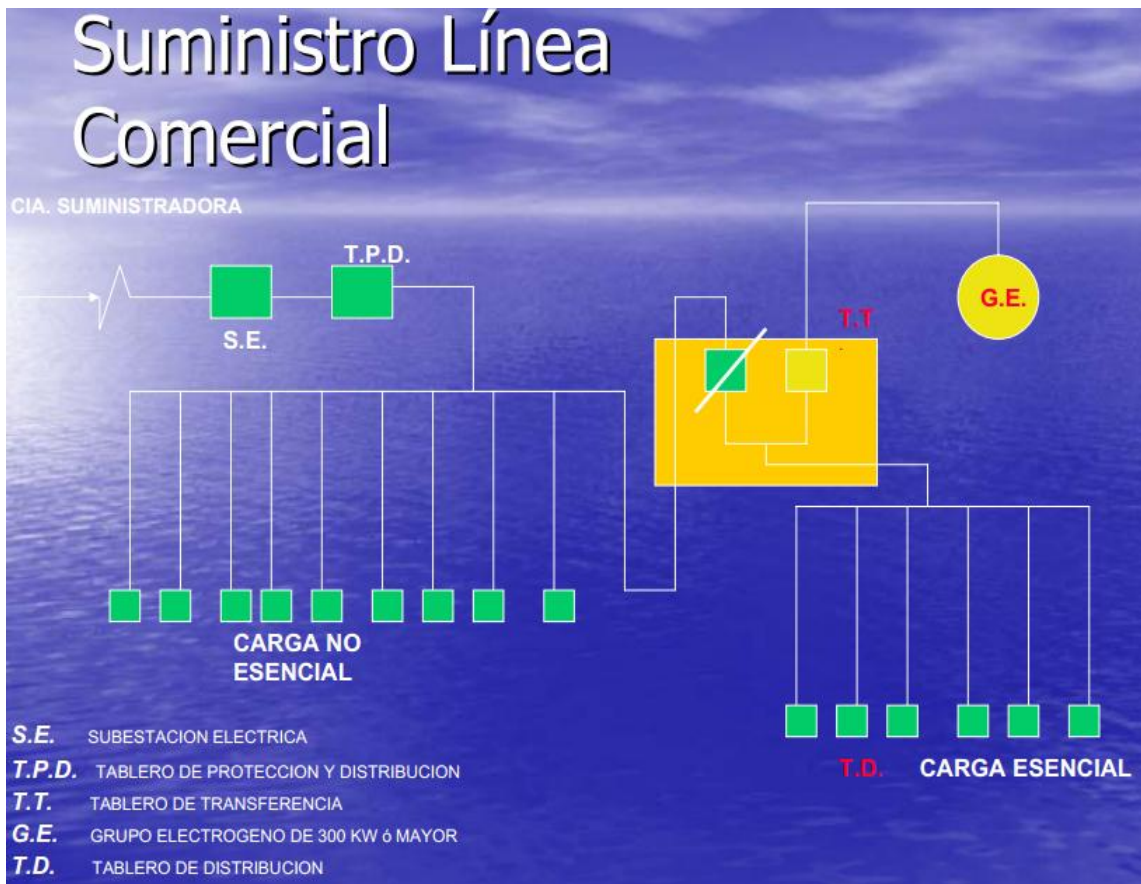


<https://www.youtube.com/watch?v=pdMa4S14LTw> Figura 32 (Marcha de una planta de emergencia)

Figura 32 (Tipos de transferencias)

2.2.4 Diseño e instalacion de Plantas de emergencia.

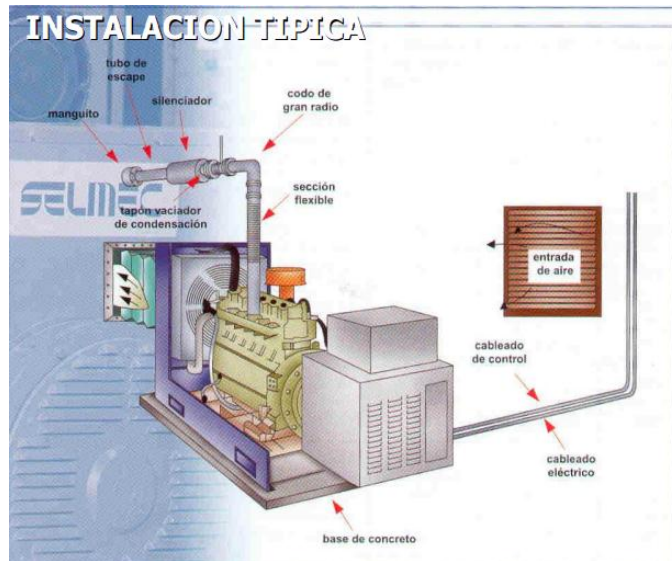
El uso y conexión mas usual es mantener la planta de emergencia en espera por alguna falla electrica y asi proteger la carga a variaciones de energia constantes o falta de la misma, la planta de emergencia solo estara conectada a la carga critica o esencial (definida por el usuario o diseño) todo lo que no se considere como primordial sera excluido con el motivo de ahorrar en el dimensionamiento de la maquina. Obteniendo un formato parecido al siguiente:



Curso plantas de emergencia Otto motores

Figura 33 (Diagrama unifilar de una instalación eléctrica típica)

La planta de emergencia con respecto a su instalación tiene puntos importantes que se podrían resaltar como son: el escape donde todo el humo se va a expulsar (manguito, silenciador, codo, sección flexible, vaciador de condensación) todos y cada una función definida dentro del proceso de escape. La base de concreto y en caso de tenerle los amortiguadores son esenciales para mitigar las vibraciones del equipo. El sistema de expulsión de aire caliente y los lubers por los cuales fluira el aire frio (entrada de aire) esta condicionado al dimensionamiento y la dirección que se requiera.



Curso plantas de emergencia Selmec

Figura 34 (Instalación típica de una planta de emergencia)

Para el cálculo de plantas de emergencia es en watts contemplando cada carga a la cual se conectara la planta de emergencia, y estas cargas deben de ser en base a su corriente de arranque ya que como bien conocemos que los motores tienen una corriente de operación y otra llamada corriente de arranque, también se tiene que contemplar si este tipo de corrientes son al unisono o en otras palabras todas arrancan al mismo tiempo, existen arreglos en las instalaciones industriales que nos permiten controlar varias motores y que estos no preñar al mismo tiempo o incluso minimizar la corriente de arranque, por el cual se debe de considerar todo tipo de carga, su uso y las afectaciones que pueda tener a la planta.

Solución

a) Usando los KW de rotor bloqueado.

Motor 1	—	600 KW
Motor 2	—	250 KW
Alumbrado	—	<u>11 KW</u>
Total:		861 KW

b) Usando los KW de operación

Motor 1	150 KW x 1.25=	187.50 KW
Motor 2	75 KW x 1.25=	93.75 KW
Alumbrado	10 KW x 1.00=	<u>10.00 KW</u>
Total:		291.25 KW

Como ejemplo podemos tomar un sencillo dimensionamiento, la suma de las cargas tiene que ser el 80% de la planta de emergencia, en este caso se toman dos diferentes valores una para la corriente nominal y otra para la corriente de arranque de los motores, dejando ver la diferencia de los kilowatts totales, si fuera el caso que no obtubieramos las corrientes de arranque laplanta simplemente no va a funcionar ya que se protegeria por sobrecarga y tampoco tomaria la carga, un mal dimensionamiento puede influir tanto en costo, trabajo y operación.

Las platas de emergencia tambien pueden conectarse en paralelo y de igual forma requieren de un modulo que nos permita controlar voltaje y frecuencia, tambien se pueden conectar en cascada mediante la trasferencia se pueden obtener diferentes conexiones y tener una mayor confiabilidad como ya anteriormente se ha visto.

2.2.5 Mantenimiento preventivo aires acondicionados

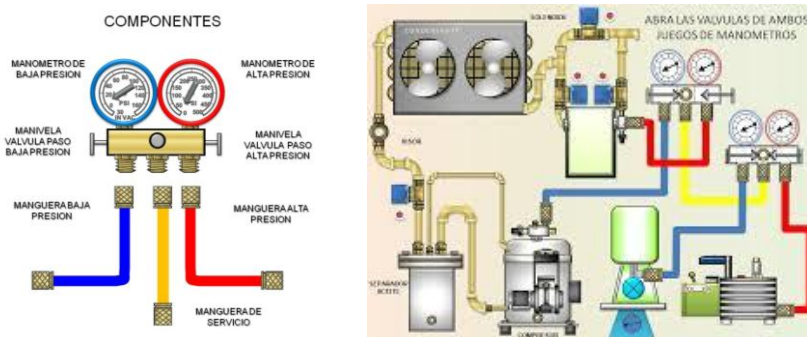
Verificación de toma de corriente y medición de voltaje.	Toma de parámetros de presiones del refrigerante.
Lavado de serpentines	Revisión de fugas.
Lavado de charola de condensado.	Revisar parámetros de control.
Limpieza de filtros de aire.	Revisión de circuitos eléctricos.
Revisión de parámetros del compresor y motores.	



<http://www.adesamex.com.mx/sitio/detalle-producto.shtml?id=>

Figura 35 (Consumibles aplicables a un serpentín)

El serpentín debe de ser lavado con karcher además de que se disuelven productos químicos especiales para la limpieza en el agua, existen peines para serpentín en caso de doblar alguna de sus láminas que eficientan el flujo de aire. Los filtros de aire se cambian y no se lavan solo se utiliza aire comprimido.



Curso Aire acondicionado Data Aire

Figura 36 (Donde se ponen los manómetros)

Los manómetros nos indican la presión del refrigerante tanto en baja presión como en alta y esto nos puede indicar en que ciclo de refrigeración se encuentra el problema o en su caso únicamente falta de gas si este persiste significaría que se tiene una fuga a lo largo de su trayectoria, si se requiere cargar refrigerante hay que tener cuidado en qué punto se realiza la recarga ya que en baja presión se encuentra líquido y en alta presión como gas, la boya de gas si se mantiene de cabeza pasara como líquido y si se tiene normal pasara como gas, si se ingresa el faltante de gas en forma equivocada el sistema trabajara de una forma errónea.

Los parámetros del compresor varían de acuerdo a su capacidad principalmente pero también difieren entre marcas y el estado en el que se encuentren. Vibraciones excesivas pueden denotar desbalanceo, una mala fijación, problemas con el aspa, etc... Y ruidos anormales pueden definir un problema interno o en su caso daño del mismo.



Existen varios instrumentos que nos pueden ayudar a definir el estado de los componentes de una aire acondicionado por ejemplo: Un anemómetro que nos ayuda a verificar si la velocidad del viento que es impulsado por los motores es correcto o como un higrómetro que nos apoya para saber si la humedad dentro de nuestro site es correcto, termómetros externos al equipo, cámaras infrarrojas, etc...

2.2.6 Diseño e instalación de aire acondicionado.

Para el cálculo de los equipos de aire acondicionado es más extenso que los equipos anteriores por el cual solo se darán algunos puntos a considerar dentro del procedimiento:

- 1.- Ubicación geográfica, nos vamos a referir a la temperatura ambiental a la cual se va encontrar el equipo.
- 2.- Metros cuadrados del área a acondicionar ya que en ocasiones se requieren instalar varios equipos si el área es muy grande.

3. Metros Cuadrados del área para acondicionar = _____ = _____ BTU's/Hr
 Determinar la cantidad de metros cuadrados del recinto para acondicionar.

Área			Enfriamiento			Área			Enfriamiento			Área			Enfriamiento		
ft ²	m ²	BTU's/Hr	ft ²	m ²	BTU's/Hr	ft ²	m ²	BTU's/Hr	ft ²	m ²	BTU's/Hr	ft ²	m ²	BTU's/Hr	ft ²	m ²	BTU's/Hr
75	7	2600	1250	117	24900	5000	467	100350									
100	9	3350	1500	140	28900	6000	560	118400									
150	14	5200	1750	163	35800	7000	653	136200									
200	19	6000	2000	187	36100	8000	747	154300									
250	23	6900	2250	210	42900	9000	840	172500									
300	28	7500	2500	233	46900	10000	933	190400									
350	33	7900	2750	257	53800	11000	1027	208700									
400	37	9000	3000	280	54000	12000	1120	226400									
500	47	10900	3250	303	64700	13000	1213	244200									
600	56	12800	3500	327	71600	14000	1307	262300									
800	75	14900	3750	350	78500	15000	1400	280700									
900	84	17000	4000	373	82500	17500	1633	327700									
1000	93	18000	4500	420	89450	20000	1867	374900									

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 2 (BTU's requeridos para un área definida)

- 3.- Número de personas que estarán o ingresaran al área, el cuerpo humano tiene una temperatura promedio que afectara al funcionamiento de los equipos.

4. Número de Personas = _____ = _____ BTU's/Hr
 Número de personas que ocupan el cuarto de forma rutinaria. Cada persona genera cerca de 600 BTU's/Hr.
 Si no existen personas pasar al siguiente paso.

Personas	BTU's/Hr	Personas	BTU's/Hr	Personas	BTU's/Hr
1	600	60	36000	240	144000
2	1200	70	42000	260	156000
3	1800	80	48000	280	168000
4	2400	90	54000	300	180000
5	3000	100	60000	350	210000
10	6000	120	72000	400	240000
15	9000	140	84000	450	270000
20	12000	160	96000	500	300000
30	18000	180	108000	600	360000
40	24000	200	120000	700	420000
50	30000	220	132000	800	480000

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 3 (BTU's requeridos para # de personas)

4.- Metros cuadrados de ventanas, la transferencia de calor se requiere contemplar en estos casos.

5. Metros cuadrados de Ventanas = _____ m² = _____ BTU's/Hr

Determinar la cantidad de metros cuadrados que se tienen de ventanas expuestas al sol. Cada 1.4 metros cuadrados de ventana generan 1000 BTU's/Hr. Si no existen ventanas, pasar al siguiente paso.

m ²	BTU's/Hr	m ²	BTU's/Hr	m ²	BTU's/Hr
1	714	15	10714	45	32142
2	1429	20	14285	50	35714
3	2143	25	17857	60	42857
4	2857	30	21428	70	50000
5	3571	35	25000	80	57142
10	7143	40	28571	100	71428

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 4 (BTU's requeridos en caso de contar con ventanas)

5.- Equipos electrónicos que se encontraran dentro del área.

6. Equipos Electrónicos = _____ Watts = _____ BTU's/Hr

Determinar la cantidad de Watts generados por los equipos electrónicos. (Computadoras, Lámparas, Centro de Control de Motores, Copiadoras, Impresoras, etc.) Cada 1000 Watts generan 3414 BTU's/Hr. Si no existe equipo electrónico, pasar al siguiente paso.

Watts	BTU's/Hr	Watts	BTU's/Hr	Watts	BTU's/Hr
1000	3414	10000	34140	30000	102420
2000	6828	12500	42675	40000	136560
3000	10242	15000	51210	50000	170700
4000	13656	17500	59745	70000	238980
5000	17070	20000	68280	80000	273120
7500	25605	25000	85350	100000	341400

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 5 (BTU's requeridos por equipos al interior del área)

6.- Metros cuadrados de cocinas que se encuentren dentro del recinto.

7. Cocinas = _____ m² = _____ BTU's/Hr

Determinar la cantidad de metros cuadrados de la cocina. Este cálculo es adicional al cálculo de metros cuadrados. A cada 10 metros cuadrados de cocina se deberá agregar 4000 BTU's/Hr al cálculo original de metros cuadrados.

m ²	BTU's/Hr	m ²	BTU's/Hr	m ²	BTU's/Hr
10	4000	35	14000	70	28000
15	6000	40	16000	80	32000
20	8000	45	18000	90	36000
25	10000	50	20000	100	40000
30	12000	60	24000	120	48000

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 6 (BTU's requeridos si se cuentan con cocinas dentro del área)

7.- Exposición del recinto al sol, teniendo una variación del 10% más o 10% si se encuentra expuesto al sol o sombra respectivamente.

8. Exposición del Recinto = +10% ó -10%
 Determinar la exposición que tiene el recinto al sol en base a la siguiente tabla:

Recinto	
Expuesto al Sol	Expuesto a la Sombra
+10%	-10%

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 7 (Porcentaje al aumento del total de BTU's en caso de exposición al sol)

Estas tablas que nos ayudan para poder obtener las toneladas de refrigeración requeridas para los puntos anteriores, sin embargo no están exentas que otros factores afecten nuestros cálculos como lo puede ser la cantidad de luminaria que se encuentra dentro del área o las actividades de los usuarios dentro del recinto (en reposo o dinámico). Por ultimo tenemos una tabla similar a esta que se incluye y así podemos realizar las sumas de cada punto y tener el cálculo de toneladas de refrigeración requerida. Cabe mencionar que este cálculo es simple y solo nos dará una aproximación, si se requiere un dato exacto se tendrán que contemplar todas las fuentes de calor correctas.

Resumen	
Descripción	BTU's/Hr
1. Nombre del Área:	
2. Ubicación Geográfica:	
3. Metros Cuadrados =	
4. Personas =	
5. Ventanas =	
6. Equipo Electrónico =	
7. Cocinas =	
Total 1 = Sumatoria de Puntos 3, 4, 5, 6 y 7.	
8. Exposición del Recinto = +10% ó -10% del Total 1	
Total 2 = Total 1 + Punto 8	
Toneladas Requeridas = Total 1 / 12000 BTU's/Hr	

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5027/CALCULOYSELECCION.pdf?sequence=1>

Tabla 8 (Sumatoria de cada total visto)

Cada equipo tiene diferentes condicionantes en su instalación dependiendo de su modo de enfriamiento las cuales se incluyen dentro de su manual y así poder realizar una instalación correcta, por lo cual se sugiere que tanto cálculos como instalación las realice una persona altamente calificada.

3. Puesto supervisión de servicios 2011 -2012.

Una vez que los conocimientos y la experiencia fueron altamente competentes me pasaron al puesto inmediato superior el cual consiste diferentes actividades sin dejar completamente el desempeño de actividades del técnico:

La misión del puesto de un supervisor es asegurar que el personal técnico desarrolle los mantenimientos preventivos y correctivos programados con los clientes conforme las políticas y procedimientos establecidos internamente.

Asegurar que el personal técnico de servicios y permanencias cumpla con las políticas interna establecidas para el desarrollo de los mantenimientos programados en campo, asegurarse que se cumpla con el buen uso de; Uniformes, Herramientas, Vehículos, Presentación, Limpieza, Puntualidad y desarrollo del servicios.

Entregar al coordinador el conglomerado de reportes derivados de los servicios programados y desarrollados en la semana.

El supervisor debe asegurar la continuidad operativa de los edificios que cuenten con personal técnico de mantenimiento, para lo que deberá asegurar que estos cuenten con programas de mantenimiento, rutinas, chek list, roll de turnos, listas de asistencia, bitácoras, reporte de nómina, herramientas, uniformes, equipo de seguridad, uso y manejo adecuado de almacén a cargo, reporte mensual de actividades por edificio.

Se genera análisis de actividades mensuales, semanales y anuales para poder generar recomendaciones de mejora, el análisis debe de incluir los puntos de fallas y su solución, esto es platicado con directivos para llegar a una solución comunitaria para que el supervisor sea encargado de ejecutar dicho procedimiento.

En caso de emergencia el supervisor tiene la obligación de apoyar al técnico para solucionar el problema en menor tiempo. Solo en caso necesario delegara sus funciones al personal que considere capacitado para cumplir con los procedimientos internos.

Se tiene relación directa con compras, proveedores y facturación, dentro de las funciones se encuentra evaluar costos y pagos a proveedores así como apoyo al coordinador para una programación de servicios adecuada.

Funciones extras dentro del puesto son: entregar un reporte semanal a los directivos que les permita evaluar el estado actual de los servicios. Atención personalizada al cliente, baja de Personal técnico y/o supervisores inmuebles. Reubicación del personal técnico de Inmuebles. Administración de los recursos humanos sobre permisos laborales, vacaciones, retardos etc...

Requerimientos básicos para el puesto de Supervisor:

CAPACIDADES TECNICAS.	CAPACIDADES TACTICAS.
Plantas emergencia	Manejo de personal.
UPS (SAI)	Toma de decisiones.
Aire acondicionado	Planeación y Programación.
Reguladores.	Atención al cliente
Chillers	Control (vehicular, presupuestal, gastos)
Motores, Monofásicos y Trifásicos.	Reportes Gerenciales
Mantenimiento general a Inmuebles.	Análisis de fallas
Sistemas eléctricos en baja y media tensión.	Cotizaciones.
Administración del tiempo	Planificación
Sensibilización al cambio	Resolución problemas
Sistema contra incendio	Trabajo en equipo (delegar)

4. Puesto coordinador de servicios 2012 - 2014.

Las actividades son variadas sin embargo enlisto las más significativas para el puesto:

Planear, programar (gestionar) y administrar los recursos humanos para garantizar se desarrollen en tiempo y forma los mantenimientos preventivos y correctivos de todos y cada uno de los clientes.

Elaboré un programa de mantenimiento general anual actualizado día a día y del cual se derivara uno semanal mismos que son actualizados y asignados al personal técnico con dos días previos al desarrollo del servicio asegurándose se desarrollen todos y cada uno de los servicios programados.

Gestionar accesos 3 días previos al servicio y contar con mínimo dos días de anticipación los materiales en almacén necesarios a ocupar en el desarrollo del servicio programado.

Elabore una base de datos telefónica actualizada para: Matriz de escalamiento, Números de proveedores, Números de teléfono y correo del cliente, así como mantener en stock papelería de reportes para AA, PE y UPS.

Se genera un reporte a Gerencia de Servicios todos las semanas donde se reportan las incidencias del área servicios a semana vencida en la cual se reportan emergencias, gastos, servicios realizados vs. Programados, evaluación del personal técnico, incapacidades, accidentes, calidad del servicio y productividad, entrega de reportes al área de facturación por medio de programa SAP.

Programar y coordinar los servicios de mantenimiento a vehículos de manera anualizada que no deberán de interferir con los servicios planeados con el cliente.

El manejo de personal es imprescindible ya que el puesto requiere fomentar el trabajo de equipo y solucionar cualquier inconformidad del personal técnico, así como la asignación de las actividades diarias.

Las cualidades del puesto requieren ser proactivo, organizado, trabajar bajo presión, toma de decisiones, trabajo en equipo.

Prevenir cualquier posible falla en el equipo que nos lleve a asegurar la continuidad operativa de los mismos es la parte importante del puesto.

Las cotizaciones, así como realizar los levantamientos que sean necesarios para formar el catálogo de conceptos correctamente.

Los arranques de los equipos nuevos se realizan por personal capacitado por cuestiones de garantía de los equipos por autorización de los directivos fui capacitado por ello mis funciones no estaban limitadas, también se impartieron los cursos de introducción, para que el cliente sepa ¿qué es? ¿Cómo funciona? Y ¿cómo manipular el equipo adquirido?

Compra de refacciones, insumos y consumibles al menor costo, con un monto inferior a 15,000 pesos, posterior a este importe se requiere la autorización del gerente o directivos.

Revisar y autorizar las comprobaciones de gastos del personal a cargo de acuerdo a los servicios asignados.

Asignación de herramienta, equipos de comunicación, caja chica y vehículos al personal que lo requieran, todo lo anterior tenía que ser evaluado conforme a sus capacidades y habilidades según se requiera.

Controlar desviaciones en los estándares de desempeño, para lo cual deberá reportar a la gerencia gastos del área: No. Emergencias, No. Servicios Programados Vs. Realizados (causas), Accidentes, Pólizas Perdidas Vs. Ganadas, Nivel de calidad del servicio.

Revisar y hacer cumplir el manual de políticas y procedimientos a seguir en el departamento, así como acatar el flujograma de operación del área, esto nos garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad del departamento.

Se tiene relación directa con compras, proveedores y facturación, dentro de las funciones se encuentra evaluar costos y pagos a proveedores así como apoyo al gerente de servicios para una adecuada administración.

Conocer los alcances de la póliza, pagos retrasados a proveedores, evaluar y delegar funciones por carga de trabajo no planeada, tramitar garantías a proveedores, permisos, vacaciones, retardos, nomina, aumento de salarios.

Base de datos de órdenes de trabajo las cuales solicitaban los clientes por alguna modificación o ajustes en los parámetros, fallas, apoyo de revisión, guardias, nuevos proyectos, promedio de llamadas, ajuste de prioridades, Área de solicitud, Asesoría vía telefónica, fecha y hora de asignación, fecha y hora de cierre, etc...

Ejemplos de los controles:

Ordenes de trabajo vía telefónica

Fecha	Día	Nombre	Empresa	Solicitud	Estatus	# Reporte	Solución	Hora inicio	Hora final.
02-ene-15	VIERNES	MARIO ALBERTO GARCIA	CONECTA	SOLICITA 3 CABLES ETHERNET.	CERRADO	1155072	SE COLOCAN LOS CABLES DE RED EN ESTACIONES DE TRABAJO OK	08:40	09:41

Controles diseñados para seguimiento de ticket's

Figura 37 (Ejemplo de un Excel diseñado para control de una permanencia)


Resumen de órdenes de trabajo.

CATEGORIA		TOTAL	PORCETAJE	PROMEDIO DIARIO
Aire acondicionado	HVAC	50	17%	2.272727273
Electrico	Electricidad	5	2%	0.227272727
Hidraulico	Plomeria	2	1%	0.090909091
Expendedoras	Expendedoras	17	6%	0.772727273
Limpieza	Limpieza	9	3%	0.409090909
Meeting lock	Cerrajeria	5	2%	0.227272727
Ventanas	Persianas	7	2%	0.318181818
Audio y video	Multimedia	11	4%	0.5
Mobiliario	Mobiliario	0	0%	0
CCTV	CCTV	17	6%	0.772727273
Otros	Acabados	27	9.38%	1.227272727
	Conexiones(voz y da	53	18.40%	2.409090909
	Gavetas (asignacion	33	11.46%	1.5
	Iluminacion	4	1.39%	0.181818182
	Insumos	4	1.39%	0.181818182
	Mensajeria	1	0.35%	0.045454545
	Movimientos	24	8.33%	1.090909091
Otros	19	6.60%	0.863636364	
		165	57%	7.5


Reporte de actividades de acuerdo al tipo de solicitud (tiquet's)

Figura 38 (Ejemplo de un Excel diseñado para control de una permanencia)

Formato de órdenes de trabajo:



ORDEN DE TRABAJO






FOLIO
0001

Requiere para:				Técnicos:				
Datos del Cliente:				Datos del técnico:				
Fecha de realización:		Hora de reparto:		Fecha de llegada:		Hora de llegada:		
Ubicación:				Observaciones:				
Edificio	Piso	Cuadrante	Sector	Referencia				
Descripción del trabajo:								
Observación/Dañar reparto:								
Estado del servicio:								
Abierto	Descripción:							
Cerrado								
Pendiente								
Recomendaciones u observaciones:								
Encuesta de satisfacción:								
Con el fin de dar una mejor atención continua le pedimos que favor llenar esta pequeña encuesta que nos ayudará a mejorar continuamente y así brindarle una mejor atención.								
Entre las opciones excelente (E), buena (B), regular (R) y mala (M), elija la que mejor se ajuste a su percepción.							Satisfacción	E
Servicio al cliente		Disponibilidad						
Presentación (uniforma)		Tiempo de respuesta:						
Capacidad Técnica		Interés al servicio						
Si usted podría cambiar a mejorar algún aspecto de nuestro trabajo cual sería?								
Firma del usuario				Firma del técnico.				

Controles de solicitudes de órdenes de trabajo

Figura 39 (Ejemplo de un Excel diseñado para control de una permanencia)

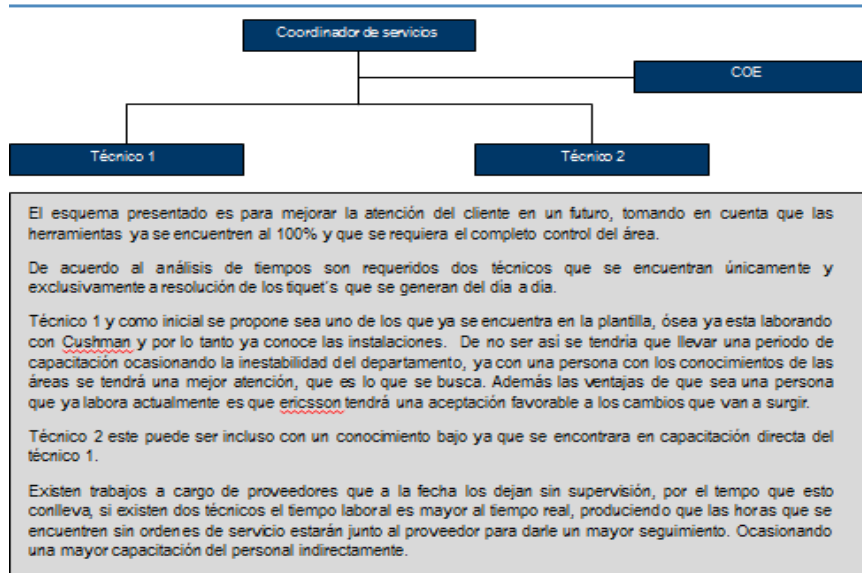
Programa de mantenimiento.

PS	DIRECCION CONTACTO	LOGOTIPO	CLIENTE	LOCALIDAD	EQUIPOS	CAPACIDADES	PERIODO	TERMINACION	MA	LIDER	2012 ENERO	2012 FEBRERO	2012 MARZO	2012 ABRIL	2012 MAYO	2012 JUNIO	2012 JULIO	2012 AGOSTO	2012 SEPTIEMBRE	2012 OCTUBRE	2012 NOVIEMBRE	2012 DICIEMBRE	
12030	BLVD. ADOLFO LOPEZ MATEOS # 2448 COL. ALTA VISTA, MEXICO D.F. Ing. Eduardo Vertiz 57237989 Ext. 7112 Servicios.Mexico@mx.is agroup.com		R S A S E G U R O S	ALTAVISTA	1 UPS 50 KVA 1 UPS 75 KVA 1 P.E. 150 KVA 1 P.E. 250 KW 1 AIR 5 TR. 1 SUBESTACION VISO 500 KVA	50 KVA 75 KVA 150 KVA 250 KW 5 TR. 500 KVA	MENSUAL	PROVISIONAL	X	RTA													
12038	PARQUE VIA REFORMA 2800 LOMAS ALTAS MEXICO D.F. OMAR CARRERA GALICIA 53168800 Ext. 4220 Omar Carrera ocarrera@usa.com.mx		INDUSTRIAS UNIDAS "CARLOS PEREZ DE QUINTERO" (s.a. de cv)	SIERRA GRANDE	1 P.E.	30 KW	MENSUAL	MANTENIMIENTO ENIT MAHORY 250 LITROS DE DIESEL	X	VBC					18	22	23	24	21	19	16	14	
110353	PAISEO DE LA REFORMA # 2600 PSDO P.H. CORPORATIVO LOMAS ALTAS DE GRUPO USA. FRANCISCO MAZON 0445514520065 servicios_iba_mazon@prodigy.net.mx		POTENCIA INDUSTRIAL	REFORMA	1 AA 1 UPS	10 TR. 3700VA	MENSUAL SEMESTRAL	SIN REPARACIONES ES SOLO CONSUMIBLES	X	RTA													

Controles de programas de mantenimiento

Figura 40 (Ejemplo de un Excel diseñado para control de una permanencia)

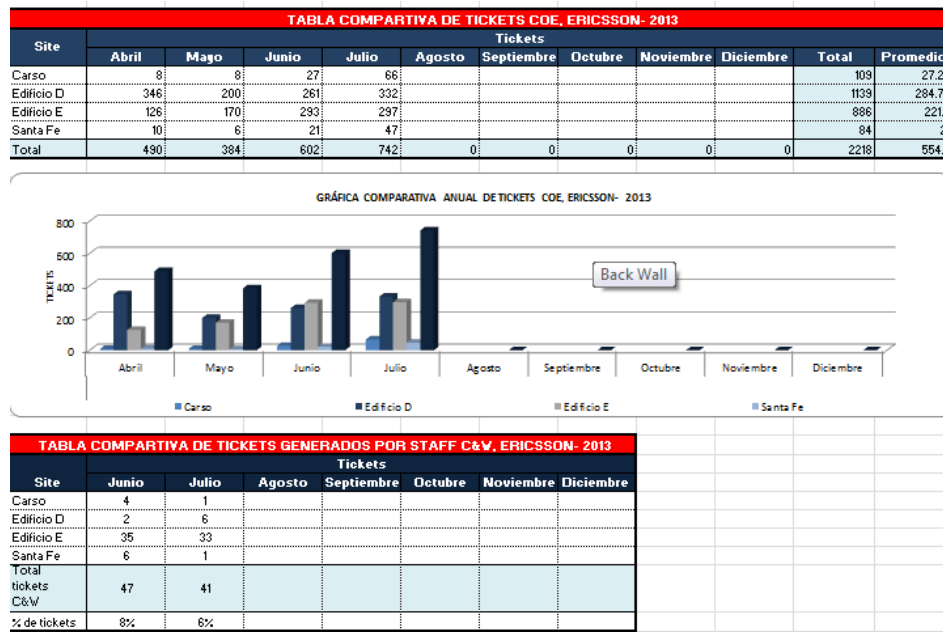
Propuestas laborales



Propuesta de mejoras en Power point

Figura 41 (Ejemplo de un Power Point para que sea revisado y autorizado)

Reportes gerenciales anuales.



Reportes Gerenciales

Figura 42 (Graficas, tablas e información que sea fácil de interpretar para el cliente)

CAPACIDADES TECNICAS.	CAPACIDADES TACTICAS.
Plantas emergencia	Manejo de personal.
UPS (SAI)	Toma de decisiones.
Aire acondicionado	Planeación y Programación.
Reguladores.	Atención al cliente
Chillers	Control (vehicular, presupuestal, gastos)
Motores, Monofásicos y Trifásicos.	Reportes Gerenciales
Mantenimiento general a Inmuebles.	Análisis de fallas
Sistemas eléctricos en baja y media tensión.	Cotizaciones.
Administración del tiempo	Planificación
Sensibilización al cambio	Resolución problemas
Sistema contra incendio	Trabajo en equipo (delegar)

5. Conclusiones.

El conocimiento adquirido en la universidad fue de gran utilidad al ponerlos en práctica a lo largo de mis funciones laborales, también fueron reforzadas con cursos y con mis compañeros de trabajo que me compartieron sus conocimientos. A lo largo de estos años laborales he tenido la oportunidad de vivir diferentes situaciones que me han ayudado en crecer personalmente, por ejemplo ser una persona diplomática, precisa, amable, atención a los detalles, ayudar a mis compañeros, racional, perfeccionista, detallista.

Me siento a gusto en mi ámbito laboral ya que existe un ambiente estructurado, teniendo así una reacción positiva culminando en un mejor aprendizaje y trabajo en equipo. Así también he tenido momentos de conflicto, indecisiones, resultados no esperados, errores, sin embargo también estas situaciones me han ayudado para mejorar tanto laboralmente como personalmente.

El conocimiento adquirido es básico y para tener una especialidad se requiere de más tiempo y experiencia para que sea considerando como especialista, sin embargo como he tenido diferentes áreas de aprendizaje aún no se ha especificado en que área debería tener un mayor conocimiento. En base al conocimiento en general y las capacidades personales con las que cuento se decidió conjuntamente que el puesto más apto sería el puesto de coordinador y posteriormente la gerencia del área.

Los dos trabajos que he tenido son referentes a mantenimiento, en el caso de Risk Engineering se especializaban en mantenimiento predictivo lo cual se refiere a la técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. En caso de E and T Solutions es mantenimiento preventivo y correctivo donde se define como: el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

E AND T SOLUTIONS.

Empresa Mexicana dedicada a la integración de soluciones de ingeniería electromecánica, aplicadas en procesos de Operación Crítica, Centros de Datos y de Comunicaciones.

Logros:

Puesto: Coordinador de Servicios.

Emergencias menor o igual a 3 mensuales

Calidad del servicio igual o mayor a 85% mensual con base a clientes encuestados.

Productividad igual o menor a 2 servicios por técnico por día.

Tiempo de respuesta a emergencias menor a 2 horas.

Disminución de gastos en el área.

Medición y valoración de indicadores clave de desempeño (KPI's).

Cursos y capacitaciones al personal técnico

Puesto: Técnico de servicios.

Desarrollar el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo a UPS nivel componente.

Empresa: RISK ENGINEERING SERVICES.

Empresa Mexicana dedicada a mantenimiento predictivo (pruebas no destructivas de diagnóstico) aplicado a la industria (equipos eléctricos, electrónicos y electromecánicos).

Actividades desarrolladas: obtención de la imagen térmica mediante la cámara termográfica (campo) evaluación del mapa de temperaturas, análisis termográfico (visualizar puntos fríos o calientes debido a las anomalías que se pudieran encontrar dependiendo el patrón de comportamiento normal). Programación, planeación y accesos ante el cliente.

Logros:

Desarrollo de reportes en un menor tiempo causado por la programación de Excel (inserción de fotos termo graficas automáticamente, elaboración de base de datos de fallas más comunes, elaboración de formato general y la entrega de reportes en CD.

A grandes rasgos podría definir algunas áreas, actividades y habilidades aprendidas a lo largo de estos 5 años que he tenido la oportunidad de laborar dado que mis conocimientos se han expandido exponencialmente, los puntos más importantes en las que cuento conocimiento son:

- Gestión administrativa.
- Plan de mantenimiento.
- Mantenimiento, preventivo, correctivo y predictivo.
- Manejo de personal.
- Atención al cliente.
- Elaboración y análisis de cotizaciones.
- Reportes gerenciales, resultados, técnicos y planeación.
- Equipos de aire acondicionado.
- Chiller's.
- Equipos UPS's (sistema de alimentación ininterrumpida).
- Sistema contra incendio.
- Plantas de emergencia.
- Motores trifásicos y monofásicos.
- Mantenimiento general a edificios, Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Subestaciones eléctricas, alta, media tensión y baja tensión.
- Transformadores estado sólido y líquido.
- Tableros de distribución regulada y normal.
- Banco de capacitores.

- Hidroneumáticos.
- Hidrosanitario.
- Mobiliario.
- Obra civil.
- Protección civil.
- Interpretación de diagramas eléctricos, hidráulicos, neumáticos y estructurales.
- Calculo de cargas
- Diseño de circuitos fuerza, control y alumbrado.
- Torres de Transmisión.
- Jardinería
- Obra civil
- Limpieza
- Control vehicular.
- Control presupuestal.

6. Bibliografía.

ISO 18434-1:2008

Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Termografía - Parte 1: Procedimientos generales

ISO 18434-1:2008 proporciona una introducción a la aplicación de termografía infrarroja (IRT) a condición de la maquinaria de vigilancia y diagnóstico, donde la “maquinaria” máquina incluye auxiliares tales como válvulas, el fluido eléctrico y máquinas, aparatos y maquinaria relacionados con el intercambiador de calor equipo. Además, IR solicitudes relativas a la evaluación del desempeño de las máquinas se dirigen.

ISO 18434-1:2008: introduce la terminología de IRT en lo que respecta a la condición de supervisión y diagnóstico de máquinas, se describen los tipos de procedimientos IRT y sus méritos; se dan orientaciones sobre el establecimiento de criterios de evaluación de la gravedad de las anomalías señaladas por IRT; esboza los métodos y requisitos para llevar a cabo IRT de máquinas, incluidas las recomendaciones sobre seguridad; proporciona información sobre la interpretación de los datos y criterios de evaluación y requisitos de presentación de informes; establece procedimientos para determinar la compensación de temperatura aparente refleja, emisividad, y atenuar los medios de comunicación.

ISO 18434-1:2008 también abarca los procedimientos de ensayo para determinar la compensación de temperatura aparente refleja, emisividad, y atenuar los medios de comunicación cuando se mide la temperatura de la superficie de un objetivo cuantitativo con una cámara IRT.

ISO 18436-1:2004

Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Requisitos de formación y certificación del personal - Parte 1: Requisitos para organismos de certificación y el proceso de certificación

ISO 18436-1:2004 define los requisitos para los organismos que operan sistemas de certificación para el personal que realice la maquinaria condición de vigilancia, identificar las fallas de máquinas, y recomendar medidas correctivas. Los procedimientos para la certificación de la condición de supervisión y diagnóstico de personal se especifican.

ISO / FDIS 18436-7

Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Requisitos para la calificación y evaluación de personal - Parte 7: Comportamiento térmico

ISO 18436-7:2008 se especifican los requisitos para la calificación y evaluación de personal que realizan las máquinas condición de supervisión y diagnóstico mediante termografía infrarroja. Un certificado o declaración de conformidad con la norma

ISO 18436-7:2008 proporcionará el reconocimiento de las calificaciones y competencias de las personas para realizar las mediciones térmicas y análisis de condición para las máquinas portátiles de vigilancia usando los equipos de imágenes térmicas. Este procedimiento no podrá aplicarse a equipos especializados u otras situaciones concretas. ISO 18436-7:2008 especifica un período de tres categorías de clasificación programa.

ISO 9712:2005

Prueba no destructiva – Calificación y certificación del personal

ISO 9712:2005 especifica la calificación y certificación del personal que participa en ensayos no destructivos (END). Se aplica a la competencia en uno o varios de los siguientes métodos: las pruebas de emisiones acústicas; pruebas de corrientes de Foucault; infrarrojos termográficos pruebas; pruebas de fugas (pruebas de presión hidráulica excluidos); pruebas de partículas magnéticas; penetrantes ensayos, pruebas radiográficas; cepa pruebas; pruebas de ultrasonidos; Pruebas visuales (visual directo sin ayuda visual y pruebas de ensayos llevados a cabo durante la aplicación de otro método END se excluyen).

ISO / DIS 18436-8

Condición de vigilancia y diagnóstico de máquinas - Requisitos de formación y certificación del personal - Parte 8: Comportamiento térmico

ISO 18436-8 recomienda que los candidatos han probado percepción de colores con los criterios de la prueba del test de Ishihara, donde se podrá exigir a los empleadores para determinar si el incumplimiento de los requisitos de esta prueba afectará a la capacidad del candidato para llevar a cabo análisis sobre IRT datos usando paletas de colores. No superar el Test de Ishihara podrá exigir al candidato a utilizar una paleta monocroma.

Maquinas eléctricas y transformadores, Irving L. Kosow, Editorial Prentice

Maquinas eléctricas, Stephen J. Chapman, Editorial MC-Graw Hill

Enciclopedia Científica, Larousse

Enciclopedia salvat del automóvil. Fascículo 45, páginas 241 a la 250 y Fascículo 135, páginas 129 y 130.

Manual de SELMEC para operadores (grupo CONDUMEX)

Manual de Otto motores

Manual de datos técnicos para motores a gasolina, tomo 2 TF VICTOR, 14a edición

Control de motores eléctricos, de Walter N. Alerich, editorial Diana, 1998

Control de motores eléctricos, Enríquez Harper, editorial Limusa 2005

Manual del electricista (CONDUMEX)

NOM 001 SEDE - 1999

NOM 004 STPS

NOM 008 SCFI

NOM 011 STPS

NOM 041

SEMARNAT – 1999

Norma AGMA (American Gear Manufacture Association)

FLIR Commercial Systems B.V

FLIR Systems UK

C. Pizzetti; Acondicionamiento de Aire y Refrigeración; Ed Bellisco

CARRIER; Aire Acondicionado; Ed Marcombo

La Producción de Frío Ejercicios de Producción de Frío E. Torrella

Fundamentos de Climatización ATECYR

ASHRAE HANDBOOKS

DTIE 10.04 Piscinas Cubiertas Climatizadas, Pedro Torrero Gras DTIE 12.01

Calculo de Aislamiento Térmico, A. Vlti DTIE 7.01

Cálculo de Carga y Demanda Térmica, R. Velázquez DTIE 9.1

Sistemas de Climatización, A. Cabetas DTIE 9.3

Sistemas para Viviendas, Residencias y Locales Comerciales, F. Cebrián DTIE 9.5

Sistemas de Climatización, J.M. Cejudo DTIE 5.01 Cálculo de Conductos, J.M. Pinazo D

Wikipedia.

www.confiableidad.net

www.crea.es

www.investigaciones-operaciones.com

www.mantenimientoplanificado.com

www.monografias.com

Además de la bibliografía presentada se me impartieron cursos de cada uno de los diferentes equipos los cuales no se pueden distribuir o ingresar en dicha bibliografía.

Manuales de usuario de todos los equipos