

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
ESPECIALIZACION EN INSTRUMENTACION ELECTRONICA

Trabajo de Grado
DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y
HUMEDAD PARA DATACENTER

Erinson Espinosa Escobar

Asesor:
Fernando Rivera Insignares

UNIDAD DE POSTGRADOS
BOGOTA D.C

2015

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos.....	2
CASO DE NEGOCIO	3
Antecedentes-Contexto	3
Problema a Solucionar	3
Propuesta a Solución.....	4
Justificación	4
Alcance	5
DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD PARA DATACENTER	6
Ingeniería Conceptual	6
Descripción del proceso o del servicio	6
Tecnología existente.....	9
Especificaciones de funcionamiento	12
Especificaciones de montaje físico	12
Especificaciones de ambiente de operación.....	13
Especificaciones de gestión	13
Normativa Técnica a cumplir	14
Requerimientos legales.....	14
Riesgos asociados al proyecto:	15
Gestion de los riesgos.....	15
Ingeniería Básica.....	17
Diagrama en bloques de la solución	17
Descripción de la solución.....	18
Ingeniería de Detalle	19
Escogencia de componentes	19
Diagramas y planos de la solución.....	20
Listado de elementos.....	22
Evaluación de factibilidad del proyecto	23

PLANIFICACIÓN DE TAREAS DEL PROYECTO.....	24
Árbol de Tareas.....	24
Cronograma de Proyecto.....	25
ASIGNACIÓN DE RECURSOS	26
Organigrama del Proyecto.....	26
Organigrama de Administración.....	27
Tablas de Asignación	28
ASIGNACION COSTOS.....	34
Costos Fijos	34
Costos Variables Indirectos.....	37
Costos Variables Directos	38
COSTOS DEL PROYECTO-VALOR DE VENTA	39
CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Listado de elementos	22
Tabla 2. Elementos de garantía y soporte	22
Tabla 3. Cronograma del proyecto	25
Tabla 4. Asignación Tarea 1.....	28
Tabla 5. Asignación Tarea 2.....	28
Tabla 6. Asignación Tarea 3.....	28
Tabla 7. Asignación Tarea 4.....	29
Tabla 8. Asignación Tarea 5.....	29
Tabla 9. Asignación Tarea 6.....	29
Tabla 10. Asignación Tarea 7.....	30
Tabla 11. Asignación Tarea 8.....	30
Tabla 12. Asignación Tarea 9.....	30
Tabla 13. Asignación Tarea 10.....	31
Tabla 14. Asignación Tarea 11.....	31
Tabla 15. Asignación Tarea 12.....	31
Tabla 16. Asignación Tarea 13.....	32
Tabla 17. Asignación Tarea 14.....	32
Tabla 18. Asignación Tarea 15.....	32
Tabla 19. Asignación Tarea 16.....	33
Tabla 20. Resumen de costos de operación y directivos	34
Tabla 21. Costo Ingeniería Conceptual.....	34
Tabla 22. Costo Ingeniería Básica	35
Tabla 23. Costo Ingeniería de Detalle	35
Tabla 24. Resumen Costos Actividades de Ingeniería	35
Tabla 25. Costos activos a entregar al cliente	36
Tabla 26. Costos activos garantía y soporte.....	36
Tabla 27. Total costos fijos	36
Tabla 28. Gastos administrativos de la empresa	37
Tabla 29. Gastos generales de la empresa	37
Tabla 30. Total costos variables indirectos	37
Tabla 31. Costo total del proyecto.....	39

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Pasillo Frio.....	7
Figura 2. Pasillo Caliente	7
Figura 3. Diagrama de Operación.....	8
Figura 4. Diagrama en bloques de la solución	17
Figura 5. Vista superior distribución de manejadoras	20
Figura 6. Vista en perspectiva de la distribución de las manejadoras	20
Figura 7. Plano de distribución de manejadoras, cuarto de operación y sensores	21
Figura 8. Árbol de tareas.....	24
Figura 9. Organigrama del proyecto	26
Figura 10. Organigrama de Administración	27

INTRODUCCION

El crecimiento de las empresas, el desarrollo de nuevas tecnologías y una serie de ventajas que se tienen a la orden del día en materia de mejoras para las distintas áreas en las que se trabaja, hacen que siempre estemos pensando en la mejor forma de aplicarlas y utilizarlas. El campo de la ingeniería hoy en día tiene una gran demanda por ser al fin y al cabo el motor de gran parte de la economía del país, pues la industria constantemente en el proceso de renovación continua para mantenerse vigente en el mercado y garantizar ingresos que mantengan activa las empresas recurren al ingenio de personas que les suministre soluciones para los diferentes problemas que se presentan y que necesitan solucionarse o mejorarse para que el Core del negocio este siempre en proceso de mejora continua.

Es labor de las personas que estamos en este medio, diseñar e implementar soluciones de negocio reales y ajustadas a las condiciones que se plantean bajo las políticas y criterios de justicia y responsabilidad para mantener el orden y la rectitud de las cosas. El recorrido hecho a través de este periodo de estudio nos ha enseñado una serie de aplicaciones prácticas que nos dieron una visión más clara de cómo utilizarlas para futuros trabajos, para desempeñarnos en nuestras labores con unos conocimientos solidos; por eso aquí se presenta una propuesta encaminada a mejorar las condiciones de trabajo de un ambiente como es el de los datacenter mediante el desarrollo de un sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad. Esta empresa se mueve dentro de este ambiente y debe diariamente garantizar que la operación propia, así como la de los clientes que se apoyan en sus instalaciones y requieren de sus servicio, no se vea afectada por las condiciones ambientales que pudieran llegar a afectar el funcionamiento de los equipos que allí se encuentran instalados y que necesitan mantenerse para garantizar los 3 pilares de la seguridad de la información como son la integridad, la disponibilidad y la confidencialidad. La propuesta contempla una solución completa pasando por la ingeniería de detalle, las tareas y cronogramas a desarrollarse y los costos del proyecto, así como toda la estructura jerárquica del proyecto y de administración de la empresa que realizara el diseño de la solución; todo esto de manera general, pero que nos da una visión de todo el proceso que se debe llevar a cabo para a la hora de presentar propuestas de negocio.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de negocio como requisito para grado, con miras a la solución de un problema de ingeniería en la que se ponga en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estudio de la especialización.

Objetivos Específicos

- Definir los conceptos sobre el proceso de control de temperatura y humedad en un datacenter y requerimientos de diseño.
- Realizar especificaciones de diseño, montaje, normatividad técnica e identificación de riesgos.
- Diseño de una solución de negocio para el monitoreo y control de temperatura y humedad en datacenter que contenga ingeniería de detalle.
- Planificar tareas y cronogramas que soporten el proceso de diseño de la propuesta de monitoreo y control de temperatura y humedad para datacenter.

CASO DE NEGOCIO

Antecedentes-Contexto

La empresa como prestadora de servicios de comunicaciones y posicionada en el mercado como una de las más importantes, siempre se ha caracterizado por mantener unas políticas claras de optimización de los procesos y mejoramiento de la infraestructura que lo soporta, todo bajo los más altos estándares de diseño de los Datacenters que son los que finalmente almacenan todos los equipos ya sean hosting o collocation y que dan vida a toda la gama de soluciones que conocemos en el mercado tanto para el hogar como empresariales. Bajo esta búsqueda de mejora constante buscando garantizar el mejor servicio a sus clientes y los accesos ininterrumpidos, la empresa ha entrado como la gran mayoría de su tipo, en la figura de mantener estos servicios contantes sin que den lugar a fallas que pudieran afectar a los clientes. Teniendo en cuenta lo anterior los datacenter deben mantener los equipos que allí reposan en condiciones óptimas de temperatura y humedad ya que por el funcionamiento constante de procesamiento, estos lugares necesitan de condiciones especiales de monitoreo con sensores y equipos que están supervisando el estado las 24 horas del día.

Dentro de los distintos requerimientos solicitados a sus aliados para mantener su infraestructura, se encuentra la de mantener el monitoreo de los procesos para controlar a tiempo incidentes o fallas que conlleven a caídas de servicio que pudieran finalmente recaer en sanciones económicas; de ahí que finalmente sea de gran necesidad contar con el personal y los equipos necesarios para mantener un servicio óptimo que cubra las necesidad de los clientes.

Problema a Solucionar

Actualmente la empresa está llevando a cabo las adecuaciones de bunkers nuevos para la instalación de equipos asociados a nuevos proyectos dentro del proceso de crecimiento y proyección futura de la infraestructura. Estos espacios no presentan actualmente sistemas instalados de monitoreo y control de la temperatura y humedad para garantizar el funcionamiento dentro de las normas de los equipos que vayan a ser instalados allí. No se cuenta con las condiciones

ambientales adecuadas para el montaje de servidores y cualquier otro equipo de red por ser instalaciones nuevas que están siendo hasta ahora puestas en marcha.

Propuesta a Solución

Para atender a las necesidades y solicitudes realizadas para la solución del problema, se necesita realizar el diseño de un sistema de monitoreo basado en sensores de temperatura y humedad distribuidos estratégicamente dentro del área de los bunkers de la empresa de manera que se pueda controlar y registrar las condiciones ambientales de cada espacio en el que sea instalado un rack de servidores o equipos, acompañado de una aplicación y software especializado que lleve el registro en tiempo real de las variables que están siendo medidas y pueda manejar también niveles de alerta para reportar a la central de incidentes cualquier novedad o anomalía en las condiciones normales de funcionamiento del sistema. Los equipos cumplirán con los certificaciones y garantías necesarias de funcionamiento avaladas por proveedores reconocidos del mercado.

Justificación

Por ser una empresa que está en constante crecimiento y ampliación de su infraestructura para atender las necesidades de los clientes, es necesario realizar la apertura de nuevos sitios que almacenen los nuevos equipos que servirán para atender la demanda que día a día se solicita. La aparición de pequeñas empresas que necesitan mantener la información en lugares seguros que garanticen la continuidad de sus negocios hace que se tenga proyectado la construcción de espacios con las condiciones físicas y de seguridad necesarias para garantizar no solo la satisfacción de los clientes por ver en la empresa la innovación constante, sino también la demanda de mejora interna de crecimiento por ser una empresa en la que están confiando siempre para entregar su valor preciado de la información que se administra y debe mantener sin importar muchas veces las condiciones adversas físicas.

Todas las instalaciones nuevas que se proyecta la empresa deben contar y acogerse a las normas actuales de diseño y construcción y aún más cuando se encuentran en el mercado competidores que también se esmeran por brindar el mejor servicio con los mejores diseños asociados a la mejor

tecnología y están diariamente buscando la captación de clientes y el ingreso y aumento de su capital.

Alcance

Como proceso de ampliación y crecimiento de la infraestructura física de los bunker de los datacenter de la empresa, se solicita el diseño de un sistema de medición y control de temperatura y humedad para un bunker de la empresa. Para este diseño se cuenta con un presupuesto de renovación tecnológica que ha sido asignado para este proyecto.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD PARA DATACENTER

Ingeniería Conceptual

Descripción del proceso o del servicio

La instalación de servidores, firewalls, switches, balanceadores y todo tipo de equipos que se montan en racks de manera organizada en los datacenters, y que a su vez guardan dentro de la distribución en un lugar físico un orden de manera que se puedan identificar y diferenciar los pasillos fríos y calientes para el correcto funcionamiento de estos, hace necesario llevar un control de variables como son la temperatura y humedad para garantizar un ambiente en el que puedan trabajar de acuerdo a las especificaciones que se requieren y sin problemas. Los cuartos donde se ubican los rack en donde están los equipos que se custodian es una sala de gran tamaño generalmente llamada centro de información de datos que requieren de un diseño inicial que identifican factores como el coste económico, infraestructura disponible, riesgos entre otros que requieren guardar un equilibrio. Considerando que es una locación nueva, requieren de cometidas eléctricas, muelles de carga y descarga, puertas anchas, sistemas de seguridad, almacenes y aires acondicionados que se usaran para la refrigeración del equipo informático; estas salas requieren de un sistema específico de refrigeración para mantener una temperatura baja (entre 21 y 23 grados Celsius), necesaria para evitar averías en los servidores a causa del sobrecalentamiento (las normas internacionales indican que la temperatura debe ser de 22,3 grados Celsius) y debe ir acompañado de un sistema de extinción de incendios que para este caso es de tipo gas FM-200 (Heptafluoropropano) que son agentes limpios que mantiene la continuidad de la operación y son los más solicitados en las instalaciones de los datacenters. La instalación de los racks se da por filas en donde los partes frontales de los equipos de un lado y otro de las filas quedan de frente y las partes traseras por donde se produce la liberación de calor queden igualmente del mismo lado (*ver imagen 1, 2*). Las condiciones ambientales de temperatura y humedad que se medirán se llevaran a cabo dentro de los pasillos fríos de manera que se puedan monitorear todos y cada uno de los pasillos a través de sensores que reporten constantemente y en tiempo real el estado actual de las variables que se midan, de manera que cumplan con las normas internacionales y de funcionamiento de equipos según proveedores. Considerando que estos cuartos o salas almacenan un promedio de 150 rack

distribuidos en filas existirán al menos 4 sensores por cada sección de pasillo así como sensores adicionales distribuidos en la sala.



Figura 1. Pasillo Frio

Pasillo Frio: Se caracteriza porque las partes delanteras de los equipos instalados en los racks quedan de frente; es por donde se recibe la corriente de aire frío que es suministrado desde la parte de abajo del piso falso a través de las baldosas con rejillas.

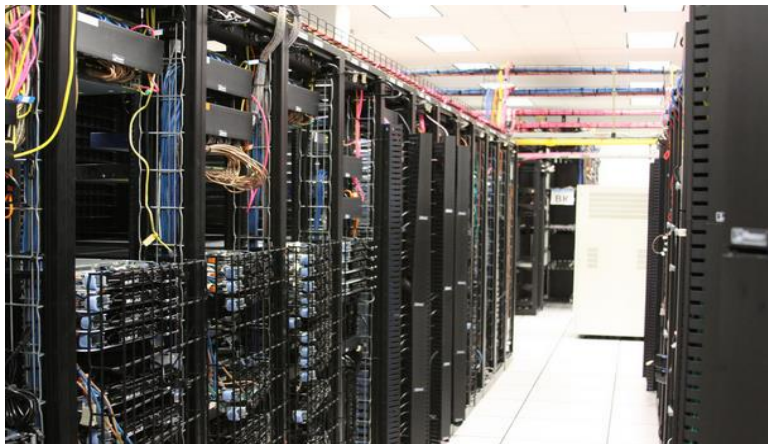


Figura 2. Pasillo Caliente

Pasillo Caliente: Se caracteriza porque las partes traseras de los equipos instalados en rack quedan del mismo lado para liberar el aire caliente. Este aire es liberado hacia la parte de arriba donde es recibido por ductos que lo conducen a los equipos de enfriamiento y es liberado nuevamente pero para hacia los pasillos fríos. Está confinado mediante cortinas.

El sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad cuenta con equipos de aire distribuidos en la sala o cuarto de los equipos y que se encargaran de tratar el aire caliente, la distribución debe ser uniforme para garantizar la cobertura de todo el cuarto; adicionalmente estos equipo de enfriamiento cuentan cada uno con sensores que registran la salida de aire una vez tratada y que se suministra a los equipos. Todo el sistema de sensores estarán ligados a módems que se encargaran de tratar la señal que llega de los sensores y se encarga de tratar las señales para ser enviadas posteriormente al cuarto de control, que cuenta con equipos tipo desktop en donde se encuentra instalado software especializado que se encargara del registro de datos, configuración de

las propias manejadoras (aires) y todo lo concerniente al reporte de eventos a sistemas de monitoreo principal del datacenter para que sea informado a las personas involucradas en caso de emergencia. Se guardaran registros de históricos de funcionamiento para reporte de informes. Las conexiones del sistema se dan a través de protocolos de Ethernet, RS-232, SNMP entre otros. El datacenter para garantizar el funcionamiento continuo no solo del sistema de monitoreo de temperatura y humedad, sino también el sistema contra incendios, suministro eléctrico de los servidores deberá contar con sistemas redundantes de energía (Bancos de baterías –UPS).

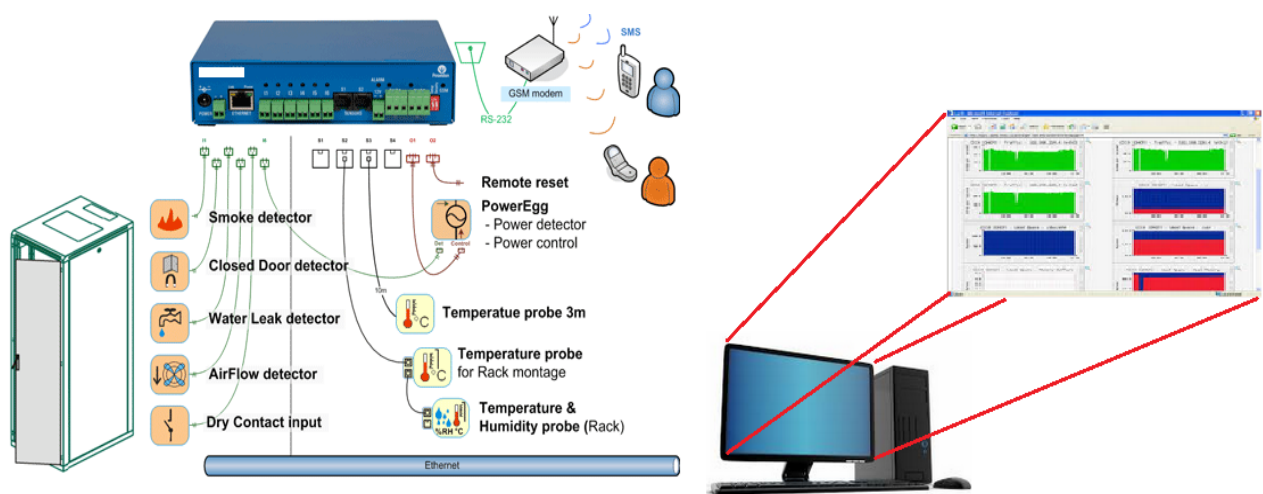


Figura 3. Diagrama de Operación

Tecnología existente

POSEIDON 4002: MONITORIZACION DEL AMBIENTE EN UN RACK:

Poseidón 4002 es una solución para la monitorización del ambiente en los centros de datos la cual es montada en un rack (cabe en los armarios de 19" o 10"). Soporta hasta 18 sensores de temperatura y humedad, corriente CA, humo, escape de agua, inundación, corriente del aire y detector de vibraciones. El módem GSM puede ser conectado para enviar las alertas de SMS o mensajes de texto. Este sistema es el monitor del ambiente basándose en SNMP. Las alertas pueden ser enviadas al sistema de IP Video.

Poseidón tiene dos aplicaciones de monitoreo (PD Trigger and HWg-PDMS) y se encuentran incluidas dentro del paquete. La aplicación típica es empezar/acabar la grabación y controlar plano/inclinación y zoom de la IP cámara con el contacto de la puerta.

En los datacenter se utiliza para la monitorización remota del ambiente en los rack, temperatura en los cuartos de computadoras utilizando el protocolo SNMP. Para el caso de los aires acondicionados Realiza detección de fuga de agua y humedad en los centros de datos (dentro de racks, en la salida de A/C, bajo el piso falso); adicionalmente realiza monitoreo de UPS/Generadores permitiendo medir nivel de diésel, inicio remoto a través de IP y finalmente también sirve de sistema de seguridad (sistema de control de acceso). Dentro de los sensores que maneja tiene que:

- La longitud total de bus máx. 4x60 m
- Cada sensor tiene su SafeRange (rango de seguridad). Si el rango está sobrepasado (*alarma*), e-mail o SNMP trap están invocados.
- Temperatura - Temp-1Wire
- Humedad - Humid-1Wire
- Sensor de corriente de aire
- Sensor de voltaje (0..10V)
- Corriente alterna 0..30A
- Hub: T-Box
- Detector de la inundación: Detector de inundación
- Detector de fuga de gas: Detector de fuga de gas
- Detector de humo: Detector de humo
- Detector de movimiento: Detector de movimiento
- Contacto de puerta: Detector de puerta magnética

Salidas digitales (relés)

- Control de suministro eléctrico: PowerEgg para detectar y controlar 110/230V

SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL VIA WEB Y SNMP GEIST (RSE – RSE2X y RSO):

Este es un sistema autónomo de monitoreo ambiental para Data Centers con web server interno. Previene contingencias por falla de aire acondicionado, inundaciones entre otros. No requiere de un equipo PC dedicado ni de software específico. El sistema posee sensores internos de temperatura, flujo de aire, intensidad de luz y sonido, tres sensores de contactos secos y una web cam. El hub interno de puertos seriales facilita la instalación de nuevos sensores. Para el monitoreo de las condiciones ambientales solo se necesita un Web Browser. La unidad crea internamente páginas web (HTML), y e-mails para el envío de alertas y también soporta SNMP. Un solo dispositivo soporta 16 sensores remotos que se pueden instalar en los racks.

Los sensores proporcionados por GEIST monitorean temperatura, sino que también monitorean los efectos de la humedad, posible riesgo de inundación, fallos de alimentación y riesgo de desastre inminente. RSO provee salidas de relay para el accionamiento de elementos externos con el disparo de alarmas e incluye sensor interno de temperatura.

Cuando el Monitor GEIST recibe una lectura de un sensor que indique un posible problema, envía uno o varios mensajes basándose en las preferencias de los usuarios, por ejemplo SNMP o correo electrónico. Realiza notificaciones rápidas. El cableado de los sensores permite una distancia máxima de 30 metros del equipo utilizando cable telefónico (Categoría 3) y RJ11, por lo que la instalación del equipo y de los sensores es muy sencilla. El sistema guarda un log de todas las actividades, dependiendo la cantidad de eventos y la cantidad de sensores instalados. La página de información puede accederse con cualquier teléfono celular vía internet o wap. Con un Smartphone también puede visualizarse una cámara IP vinculada a la misma red que el equipo. Para el monitoreo de múltiples sites la aplicación Console Software Agregator permite el control de cientos de monitores en tiempo real.

SUN - 32 – MONITOREO DE DATACENTER:

Este sistema de equipos rackeable de 19” para monitoreo en centro de datos, realiza verificaciones de temperatura, humedad y otras condiciones de seguridad físicas en los datacenters. Dentro de las aplicaciones para las que generalmente se utiliza se encuentra la supervisión remota de la temperatura dentro de un rack y de los equipos que allí se encuentran, control de acceso, monitoreo de aires acondicionados y Reset/Reinicio remoto de servidores, routers y access point.

Dentro de las características principales se tiene que es un equipo rackeable 19”, tiene Web Server embebido, tiene soporte de SNMP, realiza el envío de alertas por email y traps snmp, soporta hasta cinco sensores de temperatura o humedad y hasta cuatro detectores (Humo, Apertura de Puertas, Inundación, Corte Eléctrico, Movimiento).

A cada uno de los sensores de temperatura y humedad se lo configura para un rango de trabajo seguro. En el caso de que alguno de los sensores exceda dicho rango, (estado de alarma), el equipo lo notifica por trap SNMP o envío de Email. Cada sensor posee un rango de trabajo seguro, y un nombre configurable desde la interface web, para poder identificarlo. Se puede conectar a cualquier sistema de red IT, maneja protocolos de comunicación abiertos (SNMP, XML, Modbus/TCP), software disponible para monitoreo IT, interface WEB para la configuración y el acceso a los sensores.

Especificaciones de funcionamiento

La tecnología que se usara para la implementación debe contar con un conjunto de sensores de temperatura y humedad cuyas características de funcionamiento operacional garanticen el trabajo constante e ininterrumpido durante las 24 horas del día, así como para el resto de los componentes. El sistema deberá contar con equipos rackeables que serán los concentradores o puntos de encuentro de los sensores y los que finalmente llevaran la información recogida hasta los equipos (Desktop) de monitoreo, los cuales deberán contar con software especializado para el registro de eventos, historial, configuración de los rangos de trabajo de los sensores desde el centro de operación, alarmas y reportes de los mismos en tiempo real vía email y SMS; este sistema de equipos rackeables serán para los racks en los que se presenten y se desee monitorear equipos críticos del negocio, adicionalmente con todos los equipos de aire acondicionado que realizaran el trabajo de mantener las condiciones actas para el funcionamiento ininterrumpido de los equipos. El sistema debe mantener los niveles de temperatura en alrededor de 21 grados Celsius con una humedad relativa del 50% para evitar por un lado la acumulación de carga electrostática o humedad que pudieran en algún momento generar daños en los componentes de los equipos. El acceso vía web desde cualquier lugar para la revisión del estado del sistema también será de obligatorio cumplimiento. Adicionalmente el sistema deberá tener la capacidad de configuración y control de los aires acondicionados instalados en el centro de datos. Todo el sistema deberá poderse comunicar a través de protocolos Ethernet TCP/IP y tendrán conexión a la central de monitoreo que debe estar instalada un lugar con temperatura ambiente (alrededor de los 25 °C) para conservar el correcto funcionamiento y la vida útil de los mismos.

Especificaciones de montaje físico

Para la instalación del sistema de sensores y control se hace necesario contar con espacio de 80 cm en piso falso y techo para la instalación de estos, espacio de por lo menos 1 unidad de rack para la instalación de los concentradores en al menos 2 racks. El área deberá contar con soportes de techo para la fijación de los sensores y disponibilidad de espacio en canaleta de techo para tendido de cableado UTP y eléctrico. Para la instalación de los equipos desktop de monitoreo se debe contar con espacio de 3 mts cuadrados por fuera del centro de datos en donde estará la estación de control.

Los pasillos de circulación contarán con espacio suficiente para dar lugar a la instalación y posteriores mantenimientos al grupo de sensores esto es cumplir con la norma.

Especificaciones de ambiente de operación

Para la instalación de los concentradores en los racks, estos deben contar con PDU para la conexión eléctrica de estos y la posibilidad que maneje el mismo rack dos líneas de alimentación diferentes para garantizar en cualquier momento redundancia eléctrica. Los switch a los que se conecten los concentradores deberán tener disponibilidad de por la menos un puerto de LAN para su conexión. Para la estación de monitoreo y control las condiciones que deben haber será contar con un lugar fuera del área blanca para la instalación de los equipos y las pantallas de monitoreo, buena iluminación, acceso a tomas eléctricas, toma de datos RJ45 y telefónico RJ11 y sistema de temperatura para el correcto funcionamiento de los equipos de cómputo (Desktop de monitoreo). Disponibilidad de espacio en pared para la instalación de 3 pantallas.

Especificaciones de gestión

Para la operación del producto se debe contar con al menos una persona por turno en sitio con horario de 6 am a 2 pm y otra de 2 pm a 10 pm para un total de dos turnos. La persona en cada turno se encargará del monitoreo constante a través de las herramientas que comprenden el software de monitoreo y configuración; estará en la capacidad de responder de manera efectiva a la realización de configuraciones que permitan mantener el centro de datos dentro de los rangos establecidos por la norma y la atención de fallas en el sistema, así como conocimiento de funcionamiento de los aires instalados para la refrigeración del centro de datos de manera que pueda apoyar en las ventanas de mantenimiento a personal externo o sirva como guía a la hora de realizar acompañamientos en visitas de inspección y/o auditoria. El personal a cargo del control deberá tener conocimiento de matrices de escalamiento a proveedores para hacer efectivas garantías de los equipos o de administradores expertos del sistema para solicitudes de asesoría en configuración.

Normativa Técnica a cumplir

- Estándar ANSI/TIA/942 NIVEL (TIER) III (Permite hacer mantenimientos sin interrupciones)

El nivel de TIER para el caso del subsistema eléctrico presente en el datacenter deben ser 3 que se caracteriza por tener rutas duales o múltiples, sistema multimodulo, doble ruta de alimentación de potencia. Este Nivel aplica tanto para los equipo que administran los sensores y que se encuentran en los rack, así como para los equipos desktop de monitoreo y sobre todo para los aires acondicionados que mantienen el control de temperatura.

- Retie, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, 2005

Este reglamento garantiza que se establezcan medidas de protección en instalaciones especiales y que aplican para el datacenter.

- NFPA 75 Standard For The Protection of Electronic Computer/Data Processing Equipment

El propósito de la NFPA 75 (Norma para la Protección de Equipos de Tecnología de la Información) es el de establecer los requisitos mínimos para la protección del equipamiento de tecnología de la información y de las áreas para los equipos de tecnología de la información, de los daños ocasionados por el fuego o por sus efectos asociados, es decir, humo, corrosión, calor y agua.

- Thermal Guide for Data Processing Environments. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.)

Maneja todos los estándares de ventilación y aire acondicionado con miras a mejorar el nivel tecnológico de la industria en general.

Requerimientos legales

En este proyecto no se hace necesario estudio de impacto ambiental. Los requerimientos legales asociados para la instalación de este proyecto son los que requiere el Ministerio de las Comunicaciones para el funcionamiento de infraestructura tecnológica, pero que para el caso de la instalación del sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad que se quiere llevar a cabo no requiere de ningún requisito en especial.

Identificación de riesgos

Riesgos asociados al proyecto:

- No existencia de normas de gestión del proyecto
- Planificaciones salidas de tiempo y corrimiento de fechas de cumplimiento
- Pérdida de la visión real del estado del proyecto
- Retraso en entregas o reducción de funcionalidades de aplicaciones
- Falta de matriz de escalamiento
- Falta de cumplimiento de acuerdos entre las partes
- Modificaciones del alcance del proyecto
- Falla en los procedimientos de comunicación con la dirección del proyecto

Estos riesgos asociados corresponden a los que comúnmente se ven en los proyectos y sobre los cuales se debe realizar una estrategia de mitigación que garantice el flujo de la información, comunicación entre los que se realiza el acuerdo para la ejecución.

Gestión de los riesgos

Para evitar que se presenten problemas en la ejecución del proyecto se plantean las siguientes acciones que mitigaran y minimizaran los riesgos:

- Desarrollar unas Normas de Gestión del Proyecto adecuado que recoja la definición del proyecto, la planificación global, las decisiones tomadas en las reuniones (principales mecanismos de gestión y ejecución del proyecto), responsabilidades y línea base aprobada para guiar la ejecución y control del proyecto.
- Contar con los recursos humanos suficientes para el desarrollo del proyecto, utilizar herramientas, técnicas para dimensionar costo, esfuerzo y recursos.
- Establecer hitos principales y reuniones de seguimiento periódicas para realizar informes del progreso del proyecto.
- Realizar inventario de análisis de riesgos y problemas y mantenerlos actualizados durante todo el desarrollo del proyecto.

- Identificar donde o a quien escalar antes de un bloqueo en el proyecto.
- Generación de agendas y actas para cada reunión con el cliente, y validación de las actas por parte del cliente.
- Informar al cliente de los próximos pasos y de las tareas pendientes para gestionar expectativas y anticiparse. Mantener una comunicación constante de los responsables del proyecto – Reuniones de seguimiento. Revisar periódicamente las actas de reunión y propuesta inicial con todo el equipo de proyecto.
- Desarrollar un Plan de Comunicación en el que se establezcan las necesidades de comunicación durante el desarrollo del proyecto.

Ingeniería Básica

Diagrama en bloques de la solución

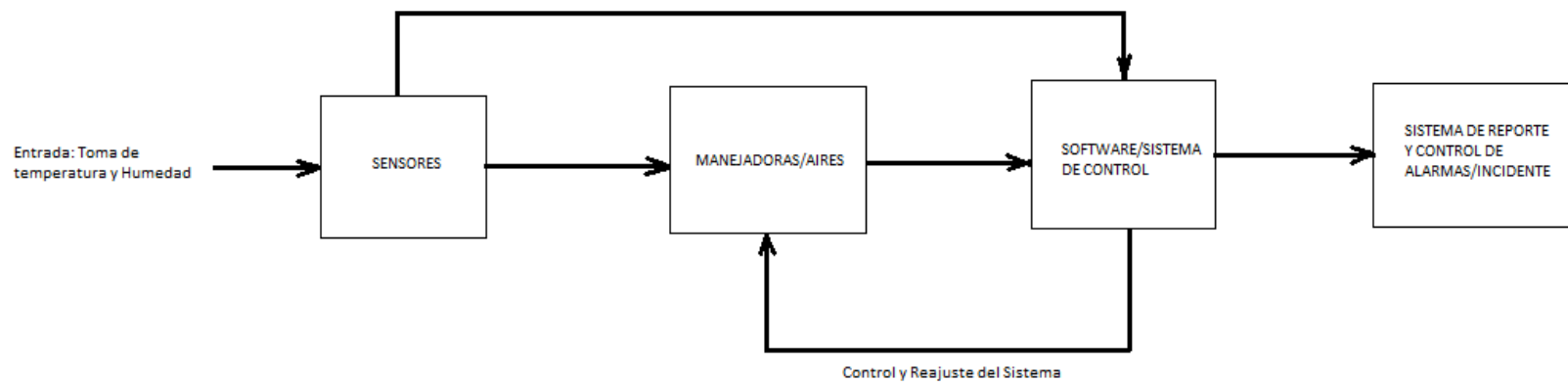


Figura 4. Diagrama en bloques de la solución

Descripción de la solución

El primer bloque del diagrama hace referencia a todo el conjunto de sensores que han sido distribuidos estratégicamente a lo largo del bunker y los que se encuentran dentro de cada una de las manejadoras y/o aires que me permiten recoger la información de temperatura y humedad presentes en el ambiente. Estos sensores van conectados directamente a las tarjetas de control electrónico de cada uno de los aires o manejadoras mediante RJ11, cada manejadora se tiene un control de 4 sensores cuyas señales recibidas por la tarjeta de control corresponden a señales eléctricas enviadas por las termocuplas instaladas en cada uno de los estos.

En el segundo bloque se encuentran las manejadoras que constituyen todo el sistema de enfriamiento que se encarga de tener y mantener las condiciones ambientales adecuadas para el funcionamiento de los equipos del centro de datos; estos aires a través de las tarjetas internas reciben toda la información que vienen de los sensores y realizan ajustes por demanda para mantener el equilibrio de temperatura y ahorro de energía cuando las condiciones lo permitan. El sistema de aires trabaja en Team-Work para realizar los ajustes a nivel de todo el cuarto de equipos. La conexión y salida de información al sistema de monitoreo se hace a través de protocolo Ethernet TCP/IP. Adicionalmente aquí se cuentan los equipos rackeables que se instalarán para monitorear racks que tengan equipos críticos del negocio y a los que se debe prestar mayor atención.

El sistema de monitoreo y control está constituido de dos partes, una es la tarjetas que se encuentran en las manejadoras que administran y controlan todas las manejadoras; estas permiten realizar configuraciones directas sobre los equipos. La segunda parte la constituyen la aplicación a la cual se reportan todos los aires o manejadoras; este aplicativo permite también la configuración y adicionalmente guarda registros históricos de temperatura y humedad del centro de datos, también permite configuración para envío de mensajes de reporte de problemas a la central de incidentes. El sistema que se encuentra fuera del centro de datos lo constituyen equipos de cómputo que tienen instalado el software que permite la generación de reportes, configuración de límites de temperatura, humedad, control de velocidad de los fan, encendido, apagado. Solicitudes de reajuste y/o nueva configuración para mantener estable el sistema se puede enviar desde esta estación de

control hacia los aires ubicados dentro del bunker o are blanca. Este bloque realiza el reporte a la central de incidentes a través de protocolo de Ethernet TCP/IP.

El cuarto bloque contiene el sistema de reporte y gestión de alarmas o incidentes que también están conectados al sistema de control para recoger toda la información de monitoreo y que la utiliza el sistema de reporte para avisar las posibles caídas o problemas directamente a los encargados de la administración para que tomen las acciones correctivas. Este último bloque no hace parte de la entrega que se va a hacer, pues hace parte del sistema ya interno que maneja la empresa y al cual están conectados todos los demás sistema de monitoreo.

Ingeniería de Detalle

Escogencia de componentes

Aires de Precisión Emerson/Liebert DS070AG compondrán la parte de infraestructura más grande ya que son equipos robustos que ocupan un espacio considerable dentro del datacenter, pero que garantizan la capacidad y el mantenimiento de las condiciones, con configuración de abanico (suministro por abajo sin deflectores – retorno por arriba), capacidad de enfriamiento de 48 KW (23,9° C, 45 % RH) y la cantidad de equipos para este caso serán de 5 en total. Los sensores distribuidos serán alrededor de 20 de los cuales 5 estarán dentro de cada una de las manejadoras y que sensaran el aire de retorno, estos sensores estarán dentro del rango de los -55 °C y los 125°C con extensiones de cable y conectores (RJ11-RJ45). Las controladoras (AKCess Pro Server) serán del tipo rackeable con ocupación de solo 1 unidad de rack con interfaz RJ45, servidor WEB interno para monitoreo y configuración por red, capacidad de configuración de alertas email, SMS, SNMP, WEB, administración centralizada y paquete de software. Dos equipos de escritorio con características Intel Core i5, DD 500GB, 6 GB RAM DDR3, CPU tipo torre y pantallas de 42 pulgadas.

Diagramas y planos de la solución

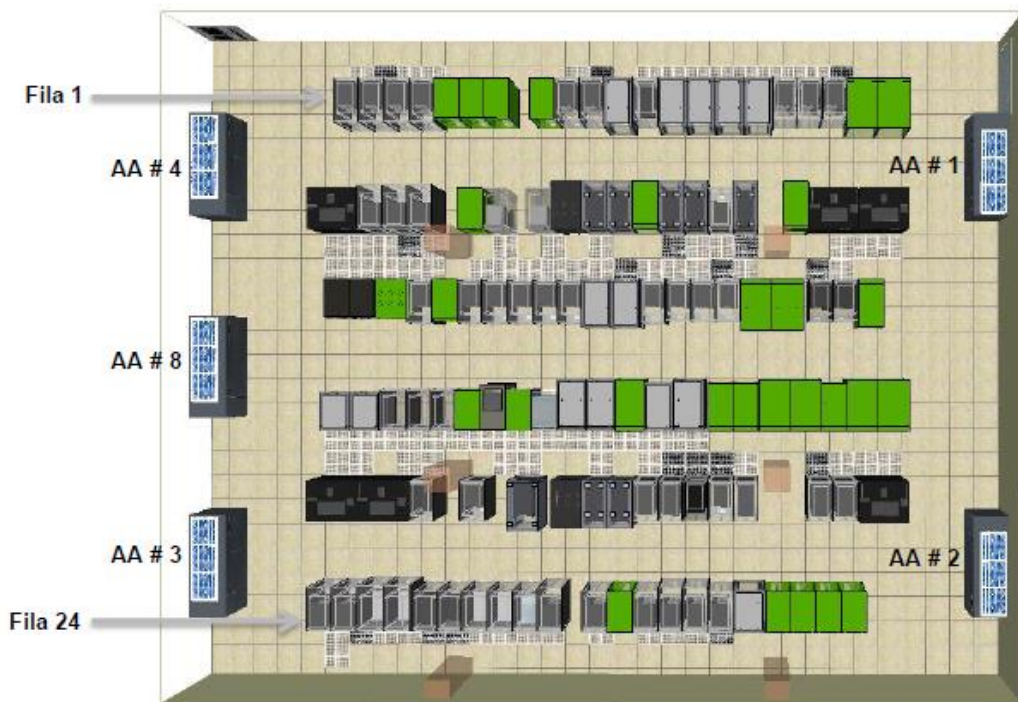


Figura 5. Vista superior distribución de manejadoras

AA=Manejadora o Aire Acondicionado

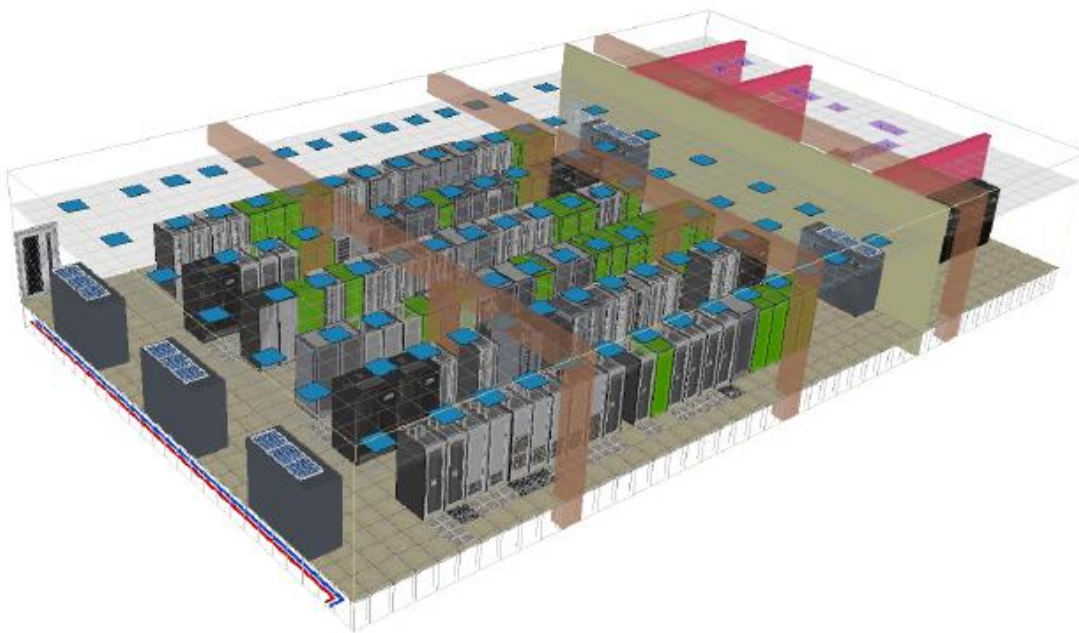


Figura 6. Vista en perspectiva de la distribución de las manejadoras

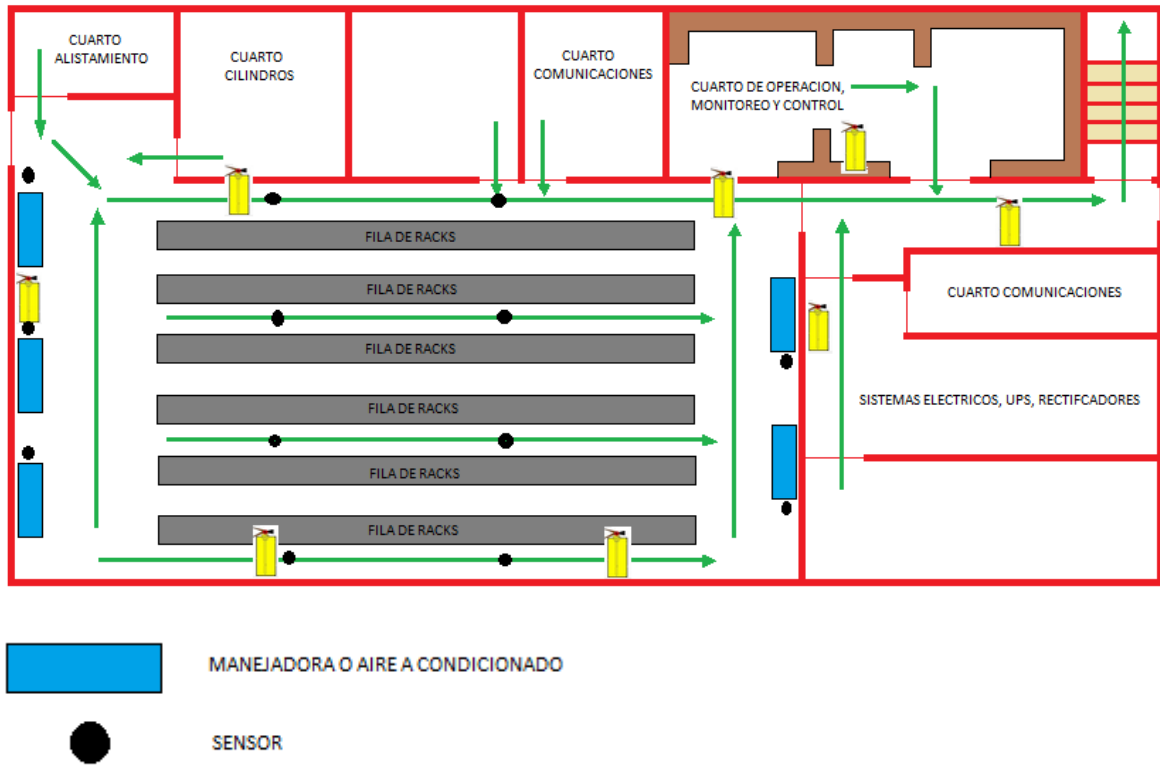


Figura 7. Plano de distribución de manejadoras, cuarto de operación y sensores

Listado de elementos

Ítem	Descripción	Cantidad
1	<i>Emerson/Liebert DS070AG 28-105KW 8-30Ton</i>	5
2	<i>Sensores 2T</i>	20
3	<i>AKCess Pro Server- Controladoras</i>	2
4	<i>Equipo Desktop HP</i>	2
5	<i>Monitores</i>	3
6	<i>Software Licenciado de aplicación de monitoreo</i>	2
7		
8		
9		
10		

Tabla1. Listado de elementos

Garantía y Soporte

Ítem	Descripción	Cantidad
1	<i>Sensores 2T</i>	2
2	<i>AKCess Pro Server-Controladoras</i>	1
3	<i>Kit de Herramientas de mantenimiento aires</i>	2
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tabla 2. Elementos de garantía y soporte

Evaluación de factibilidad del proyecto

La puesta en marcha del proyecto de monitoreo y control de temperatura y humedad requiere de la superación de algunos retos asociados con el movimiento y la instalación de los equipos más pesados que componen la solución, como son las manejadoras. Por su tamaño y peso requieren entre otras la movilización con grúas a través de los espacios reducidos de espacio en el datacenter, pero que si se quisiera se podría realizar la desinstalación de los componentes de manera que se maneje como un arma todo para poder instalarlo y al final desencadenaría en posibles aumento de tiempos en la implementación. Entre los otros retos que componen la solución se encuentra el hecho de la calibración de los equipos y la sincronización de los mismos para que trabajen en modo teamwork lo que garantizaría y aumentaría la capacidad de soportarse uno contra otros en caso de la falla de alguno, así como la configuración y enlace del software de monitoreo con la central de incidentes de la empresa; Esto implica todo el proceso de ajuste de condiciones características del software y la configuración de las herramientas con los detalles necesarios para el reporte a los directamente interesados. Esto también lógicamente va para todo el sistema de controladoras que requieren de configuración especial para los sensores que se encargaran del monitoreo de los equipos en los rack más críticos y que requieren de especial atención.

A pesar de lo descrito anteriormente cabe decir que se cuenta con el personal profesional para la puesta en marcha del proyecto, y se cuenta con la garantía de soporte de los fabricantes de los equipos para atender a las necesidades e inconvenientes que se presenten durante la instalación.

PLANIFICACIÓN DE TAREAS DEL PROYECTO

Árbol de Tareas

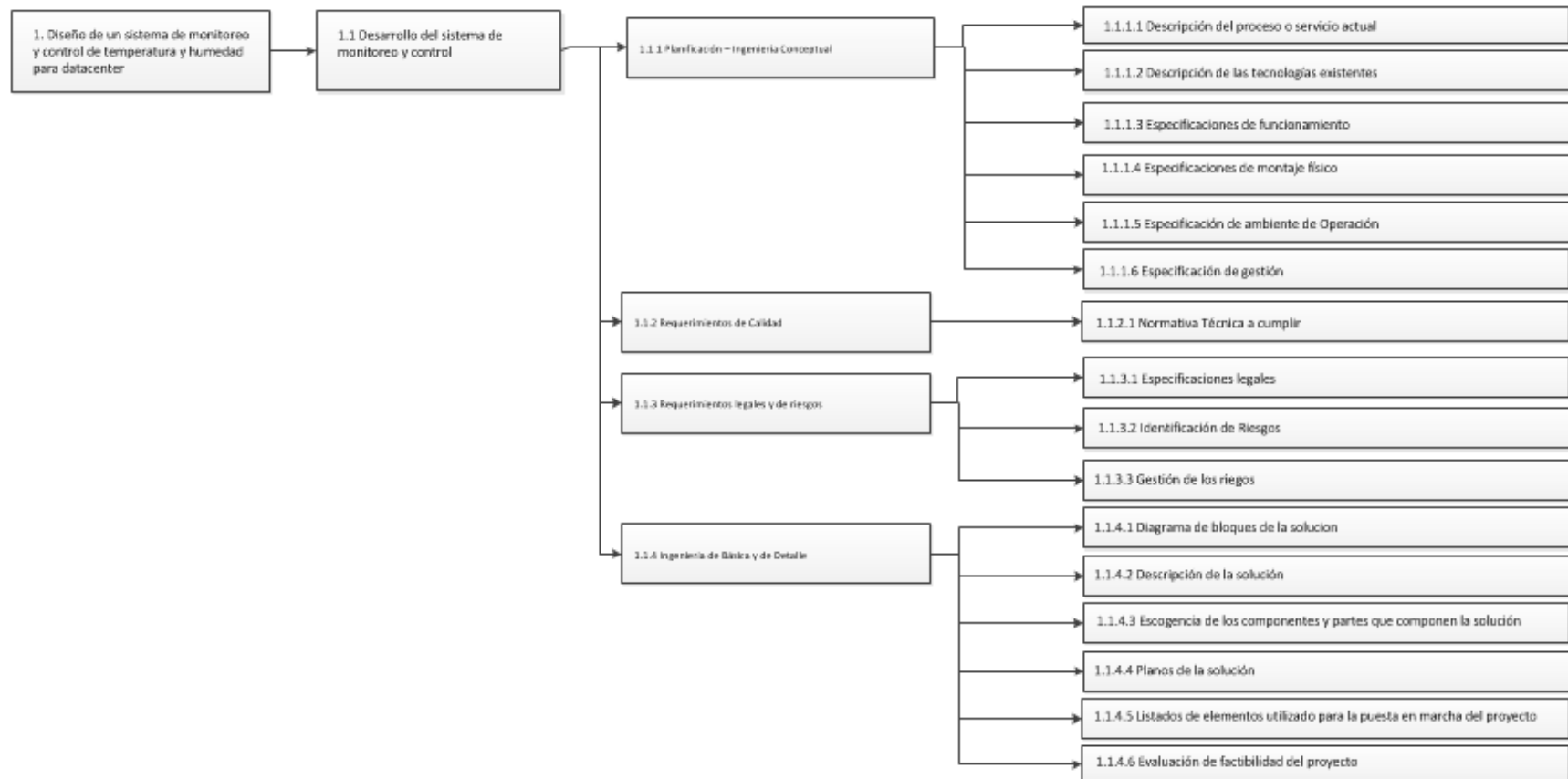


Figura 8. Árbol de tareas

Cronograma de Proyecto

Actividades			Cronograma del Proyecto X Semanas																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1. Diseño de un sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad para datacenter																					
	1.1 Desarrollo del sistema de monitoreo y control																				
	1.1.1 Planificacion- Ingenieria Conceptual	1.1.1.1 Descripción del Proceso o Servicio Actual																			
		1.1.1.2 Descripción de las Tecnologías Existentes																			
		1.1.1.3 Especificaciones de Funcionamiento																			
		1.1.1.4 Especificación de Montaje Físico																			
		1.1.1.5 Especificación de Ambiente de Operación																			
		1.1.1.6 Especificación de Gestion																			
	1.1.2 Requerimientos de Calidad	1.1.2.1 Normativa Técnica a Cumplir																			
		1.1.3 Requerimientos Legales y de Riesgos	1.1.3.1 Especificaciones legales																		
			1.1.3.2 Identificación de Riesgos																		
	1.1.3.3 Gestion de los Riesgos																				
	1.1.4 Ingeniería Básica y de Detalle	1.1.4.1 Diagrama de Bloques de la Solución																			
		1.1.4.2 Descripción de la Solución																			
		1.1.4.3 Escogencia de los Componentes																			
		1.1.4.4 Planos de la Solución																			
		1.1.4.5 Listado de Elementos																			
		1.1.4.6 Evaluación de Factibilidad																			

Tabla 3. Cronograma del proyecto

ASIGNACIÓN DE RECURSOS

Organigrama del Proyecto

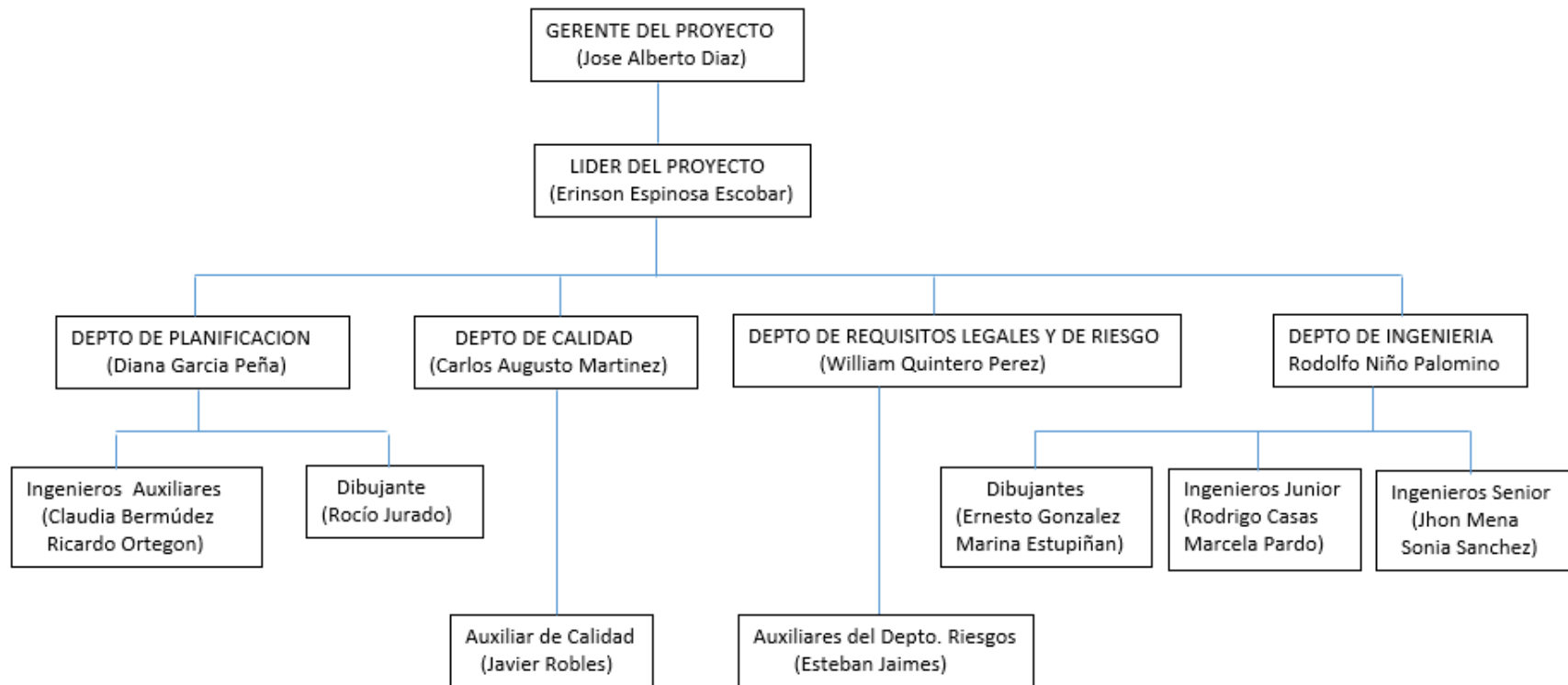


Figura 9. Organigrama del proyecto

Organigrama de Administración

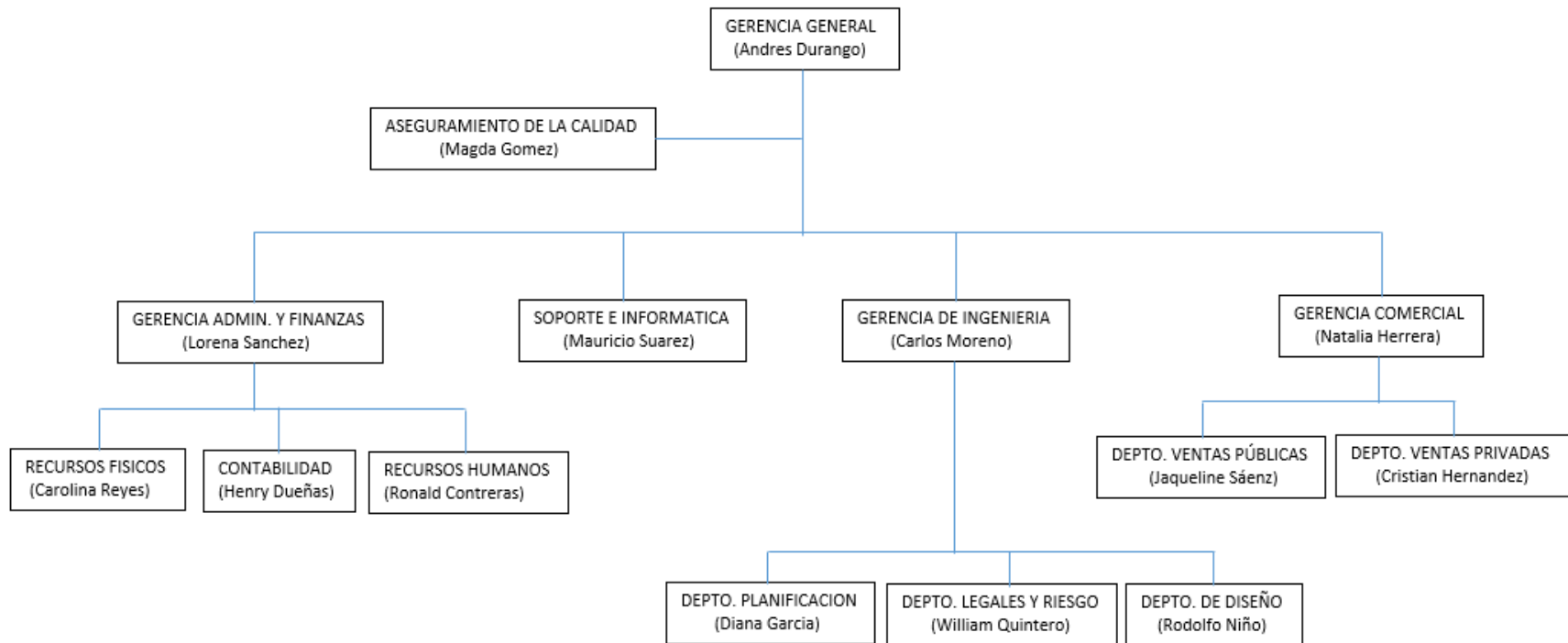


Figura 10. Organigrama de Administración

Tablas de Asignación

TAREAS NIVEL: 4	Descripción del Proceso o Servicio Actual		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Planificación	1	1
Personal Operativo	Ingeniero Auxiliar	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)	Automóvil	1	1
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Documento con especificaciones	1	
	Flujogramas	2	

Tabla 4. Asignación Tarea 1

TAREAS NIVEL: 4	Descripción de las Tecnologías Existentes		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Planificación	1	1
Personal Operativo	Ingeniero Auxiliar	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Listado de Empresas	1	
	Listado de Tecnologías con Descripción Específica	1	

Tabla 5. Asignación Tarea 2

TAREAS NIVEL: 4	Especificaciones de Funcionamiento		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Planificación	1	1
Personal Operativo	Ingeniero Auxiliar	2	3
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	3	3
Materiales a entregar al cliente	Documento de Especificaciones	1	
	Diagramas de Funcionamiento	1	

Tabla 6. Asignación Tarea 3

TAREAS NIVEL: 4	Especificación de Montaje Físico		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Planificación	1	1
Personal Operativo	Ingeniero Auxiliar	1	2
	Dibujante	1	1
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	3	2
	Impresoras	1	0.5
Materiales a entregar al cliente	Planos de Distribución 2D	2	
	Documentos de Especificaciones	1	

Tabla 7. Asignación Tarea 4

TAREAS NIVEL: 4	Especificación de Ambiente de Operación		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Planificación	1	1
Personal Operativo	Auxiliar de Ingeniería	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Documento con listado de especificaciones	1	
	Listas con características de Operación	1	

Tabla 8. Asignación Tarea 5

TAREAS NIVEL: 4	Especificación de Gestion		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Planificación	1	1
Personal Operativo	Ingeniero Auxiliar	1	1
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	1
Materiales a entregar al cliente	Documento con Descripción de Operación	1	

Tabla 9. Asignación Tarea 6

TAREAS NIVEL: 4	Normativa Técnica a Cumplir		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Calidad	1	1
Personal Operativo	Auxiliar de Calidad	1	3
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	3
Materiales a entregar al cliente	Documento con Normas en General	1	
	Documentos Específicos de Normas	1	
	Listados de Normas	1	

Tabla 10. Asignación Tarea 7

TAREAS NIVEL: 4	Especificaciones Legales		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director Legales y de Riesgo	1	1
Personal Operativo	Auxiliar	1	3
Bienes de Capital (Maquinarias)	Vehículo	1	1
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	3
Materiales a entregar al cliente	Documentación Detallada de Especificaciones	1	
	Documento comunicado de la no exigencia de requisitos especiales	1	

Tabla 11. Asignación Tarea 8

TAREAS NIVEL: 4	Identificación de Riesgos		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director Legales y de Riesgo	1	1
Personal Operativo	Auxiliar	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)	Vehículo	1	1
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Listado de Riesgos	1	
	Documento con Descripción de Cada una de los Riesgos	1	

Tabla 12. Asignación Tarea 9

TAREAS NIVEL: 4	Gestion de los Riesgos		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director Legales y de Riesgo	1	1
Personal Operativo	Auxiliar	1	3
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	3
Materiales a entregar al cliente	Documento con Estrategias de Mitigación de Riesgos	1	
	Plan de Acción	1	
	Documento de Socialización (Presentación PPT)	1	

Tabla 13. Asignación Tarea 10

TAREAS NIVEL: 4	Diagrama de Bloques de la Solución		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Ingeniería	1	1
Personal Operativo	Ingenieros Auxiliares	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Plano Diagrama	1	

Tabla 14. Asignación Tarea 11

TAREAS NIVEL: 4	Descripción de la Solución		
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Ingeniería	1	1
Personal Operativo	Ingenieros Asesores	1	3
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	3
Materiales a entregar al cliente	Documento Descripción Bloque a Bloque según Diagrama	1	

Tabla 15. Asignación Tarea 12

TAREAS NIVEL: 4		Escogencia de los Componentes	
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Ingeniería	1	1
Personal Operativo	Ingenieros Auxiliares	2	3
	Ingenieros Asesores	1	3
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	4	3
Materiales a entregar al cliente	Listado de Componentes	1	
	Manuales de Funcionamiento-Configuración (DataSheet)	5	

Tabla 16. Asignación Tarea 13

TAREAS NIVEL: 4		Planos de la Solución	
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Ingeniería	1	1
Personal Operativo	Ingenieros Asesores	1	3
	Dibujantes	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	3	3
	Plotter	1	0.5
Materiales a entregar al cliente	Planos de Distribución Equipos	1	
	Planos del Área de Instalación	1	

Tabla 17. Asignación Tarea 14

TAREAS NIVEL: 4		Listado de Elementos	
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Ingeniería	1	1
Personal Operativo	Ingenieros Auxiliares	2	2
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Listas Detallada de Elementos	1	
	Manuales de Configuración	5	

Tabla 18. Asignación Tarea 15

TAREAS NIVEL: 4		Evaluación de Factibilidad	
RECURSO	NOMBRE	CANTIDAD	DURACION (sem)
Directivo Responsable	Director de Ingeniería	1	1
Personal Operativo	Ingenieros Asesores	1	2
Bienes de Capital (Maquinarias)			
Bienes de Capital (Equipos)	Computadores Personales	2	2
Materiales a entregar al cliente	Documento Evaluación de Factibilidad	1	
	Documento Análisis de Implementación	1	

Tabla 19. Asignación Tarea 16

ASIGNACION COSTOS

Resumen de costos

TAREAS NIVEL 4	TAREAS NIVEL 3	TAREAS NIVEL 2	TAREA NIVEL 1
Costo tarea 1 de nivel 4: \$ 3.350.000	Costo Ing. Planificación: \$ 30.580.000	Costo Conceptualización y Diseño: \$ 107.860.000	Costo Proyecto:\$ 117.105.000
Costo tarea 2 de nivel 4: \$ 2.980.000			
Costo tarea 3 de nivel 4: \$ 6.005.000			
Costo tarea 4 de nivel 4: \$ 3.500.000			
Costo tarea 5 de nivel 4: \$ 2.950.000			
Costo tarea 6 de nivel 4: \$ 2.140.000			
Costo tarea 7 de nivel 4: \$ 2.740.000	Costo Req. Calidad: \$ 4.530.000		
Costo tarea 8 de nivel 4: \$ 2.720.000	Costo Req. Legales-Riesgo: \$ 11.540.000		
Costo tarea 9 de nivel 4: \$ 2.570.000			
Costo tarea 10 de nivel 4: \$ 2.720.000			
Costo tarea 11 de nivel 4: \$ 2.950.000	Costo Básica-Detalle: \$ 37.950.000		
Costo tarea 12 de nivel 4: \$ 4.245.000			
Costo tarea 13 de nivel 4: \$ 8.785.000			
Costo tarea 14 de nivel 4: \$ 5.150.000			
Costo tarea 15 de nivel 4: \$ 4.400.000			
Costo tarea 16 de nivel 4: \$ 3.330.000			

Tabla 20. Resumen de costos de operación y directivos

Costos Fijos

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Ingeniería conceptual	13	Responsable	Director de Planificación/Diana Garcia Peña	1	7	\$ 1.300.000,00	\$ 9.100.000,00
			Director Calidad/Carlos Martinez	1	2	\$ 1.300.000,00	\$ 2.600.000,00
			Director Legales/William Quintero	1	4	\$ 1.300.000,00	\$ 5.200.000,00
		Personal	Ingeniero Auxiliar	2	7,5	\$ 700.000,00	\$ 10.500.000,00
			Ingeniero asesor	2	3	\$ 875.000,00	\$ 5.250.000,00
			Dibujante	1	1	\$ 325.000,00	\$ 325.000,00
			Auxiliar de Calidad	1	3	\$ 350.000,00	\$ 1.050.000,00
			Auxiliar Legales-Riesgo	1	8	\$ 350.000,00	\$ 2.800.000,00
		Equipos	Computador Personal	8	24	\$ 45.000,00	\$ 8.640.000,00
			Impresora	1	0,5	\$ 30.000,00	\$ 15.000,00
			Automóvil	1	3	\$ 320.000,00	\$ 960.000,00
TOTAL							\$ 46.440.000,00

Tabla 21. Costo Ingeniería Conceptual

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Ingeniería Básica	13	Responsable	Director de Ingeniería/Rodolfo Niño	1	2	\$ 1.300.000,00	\$ 2.600.000,00
		Personal	Ingenieros Auxiliares	1	2	\$ 875.000,00	\$ 1.750.000,00
			Ingenieros Asesores	1	3	\$ 700.000,00	\$ 2.100.000,00
		Equipos	Computadores Personales	3	5	\$ 45.000,00	\$ 675.000,00
TOTAL							\$ 7.125.000,00

Tabla 22. Costo Ingeniería Básica

Actividad	Durac.	Recurso	Desc./nombre	Cant.	Duración	Costo (u), (t)	Costo total
Ingeniería Detalle	13	Responsable	Director de Ingeniería/Rodolfo Niño	1	4	\$ 1.300.000,00	\$ 5.200.000,00
		Personal	Ingenieros Auxiliares	2	4	\$ 700.000,00	\$ 5.600.000,00
			Ingenieros Asesores	1	8	\$ 875.000,00	\$ 7.000.000,00
			Dibujante	1	2	\$ 325.000,00	\$ 650.000,00
		Equipos	Computadores Personales	4	10	\$ 45.000,00	\$ 1.800.000,00
			Plotter	1	0,5	\$ 60.000,00	\$ 30.000,00
TOTAL							\$ 20.280.000,00

Tabla 23. Costo Ingeniería de Detalle

ACTIVIDAD	COSTO
INGENIERÍA CONCEPTUAL	\$ 46.440.000,00
INGENIERÍA BÁSICA	\$ 7.125.000,00
INGENIERÍA DE DETALLE	\$ 20.280.000,00
COSTOS DE LA INGENIERÍA	\$ 73.845.000,00

Tabla 24. Resumen Costos Actividades de Ingeniería

Costos de los activos que se entregaran al cliente

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Emerson/Liebert DS070AG 28-105KW 8-30Ton	5	\$ 45.000.000,00	\$ 225.000.000,00
2	Sensores 2T	20	\$ 130.000,00	\$ 2.600.000,00
3	AKCess Pro Server- Controladoras	2	\$ 3.000.000,00	\$ 6.000.000,00
4	Equipo Desktop HP	2	\$ 1.400.000,00	\$ 2.800.000,00
5	Monitores	3	\$ 2.500.000,00	\$ 7.500.000,00
6	Software Licenciado de aplicación de monitoreo	2	\$ 350.000,00	\$ 700.000,00
TOTAL				\$ 244.600.000,00

Tabla 25. Costos activos a entregar al cliente

Costos de activos para garantía y soporte

Ítem	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Sensores 2T	2	\$ 130.000,00	\$ 260.000,00
2	AKCess Pro Server-Controladoras	1	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
3	Kit de Herramientas de mantenimiento aires	2	\$ 500.000,00	\$ 1.000.000,00
TOTAL				\$ 4.260.000,00

Tabla 26. Costos activos garantía y soporte

ACTIVIDAD	COSTO
VALOR ACTIVOS A ENTREGAR AL CLIENTE	\$ 244.600.000,00
VALOR ACTIVOS PARA GARANTÍA Y SOPORTE	\$ 4.260.000,00
COSTO DE LA INGENIERIA	\$ 73.845.000,00
COSTOS FIJOS	\$ 322.705.000,00

Tabla 27. Total costos fijos

Costos Variables Indirectos

Cargo	Salario Mensual	Carga prestacional	Valor semanal	Cant. semanas	Total
Gerente general	\$ 15.000.000,00	\$ 3.274.500,00	\$ 4.568.625,00	18	\$ 4.568.625,00
Lider de Calidad	\$ 10.500.000,00	\$ 2.292.150,00	\$ 3.198.037,50	18	\$ 3.198.037,50
Gerente Admón. y Finanzas	\$ 9.500.000,00	\$ 2.073.850,00	\$ 2.893.462,50	18	\$ 2.893.462,50
Gerente Soporte e Informatica	\$ 8.500.000,00	\$ 1.855.550,00	\$ 2.588.887,50	18	\$ 2.588.887,50
Gerente de Ingeniería	\$ 10.500.000,00	\$ 2.292.150,00	\$ 3.198.037,50	18	\$ 3.198.037,50
Gerente Comercial	\$ 9.500.000,00	\$ 2.073.850,00	\$ 2.893.462,50	18	\$ 2.893.462,50
Jefe Recursos Físicos	\$ 4.500.000,00	\$ 982.350,00	\$ 1.370.587,50	18	\$ 1.370.587,50
Jefe Contabilidad	\$ 4.300.000,00	\$ 938.690,00	\$ 1.309.672,50	18	\$ 1.309.672,50
Jefe Recursos Humanos	\$ 4.500.000,00	\$ 982.350,00	\$ 1.370.587,50	18	\$ 1.370.587,50
Jefe Depto. Planificación	\$ 5.200.000,00	\$ 1.135.160,00	\$ 1.583.790,00	18	\$ 1.583.790,00
Jefe Depto. Diseño	\$ 5.200.000,00	\$ 1.135.160,00	\$ 1.583.790,00	18	\$ 1.583.790,00
Jefe Ventas Publicas	\$ 4.700.000,00	\$ 1.026.010,00	\$ 1.431.502,50	18	\$ 1.431.502,50
Jefe Ventas Privadas	\$ 4.400.000,00	\$ 960.520,00	\$ 1.340.130,00	18	\$ 1.340.130,00
Jefe de legales y Riesgos	\$ 5.200.000,00	\$ 1.135.160,00	\$ 1.583.790,00	18	\$ 1.583.790,00
Jefe de Calidad	\$ 5.200.000,00	\$ 1.135.160,00	\$ 1.583.790,00	18	\$ 1.583.790,00
Carga Prestacional Mensual (Cesantías 8,33%, Prima de Servicios 8,33%, Vacaciones 4,17%, Intereses de Cesantías 1%)				TOTAL SEMANAL	\$ 32.498.152,50

Tabla 28. Gastos administrativos de la empresa

Concepto	Valor Mensual	Duración	Valor semanal	Total
Arrendamiento,	\$ 12.000.000,00	18	\$ 3.000.000,00	\$ 54.000.000,00
Pago de servicios públicos,	\$ 2.300.000,00	18	\$ 575.000,00	\$ 10.350.000,00
Gastos de Publicidad	\$ 1.800.000,00	18	\$ 450.000,00	\$ 8.100.000,00
Seguros,	\$ 3.000.000,00	18	\$ 750.000,00	\$ 13.500.000,00
Seguridad,	\$ 2.100.000,00	18	\$ 525.000,00	\$ 9.450.000,00
Cafetería,	\$ 250.000,00	18	\$ 62.500,00	\$ 1.125.000,00
Papelería	\$ 180.000,00	18	\$ 45.000,00	\$ 810.000,00
TOTAL Semana				\$ 5.407.500,00

Tabla 29. Gastos generales de la empresa

Concepto	Total gastos
Gastos administrativos	\$ 32.498.152,00
Gastos Generales	\$ 5.407.500,00
Gastos financieros	
Total Gastos	\$ 37.905.652,00
Proyectos activos	
Overhead cargado al proyecto	

Tabla 30. Total costos variables indirectos

Costos Variables Directos

Teniendo en cuenta que estos costos están asociados al proceso de implementación (procura, adecuación, montaje, arranque, puesta en servicio, entrega, soporte, capacitación, documentación y uso de los bienes de capital), para este caso no aplican ya que se llevó a cabo fue un trabajo solo de diseño.

COSTOS DEL PROYECTO-VALOR DE VENTA

De acuerdo a la información plasmada en las tablas anteriores se realiza la tabla resumen de los costos totales del proyecto correspondientes al diseño del sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad para datacenter.

Concepto	Totales
Costos Fijos	\$ 322.705.000,00
Costos variables indirectos	\$ 37.905.652,00
Costos variables directos	0
Costo total del proyecto	\$ 360.610.652,00

Tabla 31. Costo total del proyecto

El valor de venta mínimo del proyecto está estimado en:

$$Valor\ venta\ minimo = \frac{costo\ total}{(1 - 0.3)}$$

$$Valor\ venta\ minimo = \frac{360610652}{(1-0.3)} = 515158074,3 \text{ Millones de pesos}$$

CONCLUSIONES

- El proceso de diseño y aun mas, de puesta en marcha de un proyecto de ingeniería implica una cantidad de información no solo concerniente al personal que interviene directamente sobre la materialización del proyecto, sino que también es una representación indirecta de todas las personas que hacen parte de la empresa sobre la que recae la tarea de entrega del proyecto.
- El alcance del proyecto debe convertirse en la más importante de las tareas a la hora de iniciar un proceso de licitación pues se asegura que sea entregado lo estrictamente necesario sin llegar a caer en asumir responsabilidades más allá del límite puesto o de dejar de hacer algo que genere insatisfacción para alguna de las partes.
- La presentación de un proyecto bien documentado genera que sean incluidos todos los puntos a tratar de manera que no se deje nada a la improvisación, aunque algunas veces se recurra a ella para la corrección o ajustes del proyecto.
- Para evitar que se presenten problemas en la ejecución del proyecto se deben plantear acciones de mitigación para minimizar los riesgos y establecer puntos de control periódicos para evaluar el progreso del proyecto y de esta forma evitar que inconvenientes se agranden y puedan afectar la estabilidad del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Emerson Network Power (2015) Sistema de aire acondicionado de precisión Liebert DS, 28-105 KW, Enfriamiento de salas grandes. Fecha de consulta: 14 de agosto de 2015. URL: <http://productostippic.com/monitoreo-de-temperatura-y-humedad/>

Productos Tippic (2015) Monitoreo de temperatura y humedad- Seemoto. Monitoreo Inteligente Tippic. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2015. URL: <http://productostippic.com/monitoreo-de-temperatura-y-humedad/>

Area data (2015) Sistema de monitoreo ambiental vía WEB Y SNMP. Monitoreo ambiental (Temperatura, Humedad, Líquidos). Fecha de consulta: 15 de agosto de 2015. URL: http://www.areadata.com.ar/Monitoreo_Ambiental.html

Telemetría (2013) Monitoreo ambiental en datacenters. Monitoreo Sites. Fecha de consulta: 17 de agosto de 2015. URL: <http://www.telemetria.com.mx/monitoreo-de-datacenter.html>