

# **Diseño de un Centro de Procesamiento de Datos, elaborando un modelo detallado para cálculos del Sistema de Climatización y su Consumo de Energía. CPD de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>, para certificación TIER IV**

Leonardo Dario Bonilla Arévalo, Jorge Eduardo Almachi Puco, Robert Andrade  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
lbonill@espol.edu.ec, jorealma@espol.edu.ec, [randrad@espol.edu.ec](mailto:randrad@espol.edu.ec)

## **Resumen**

*En este informe de materia de graduación se enfoca en el Diseño de un Centro de Procesamiento de Datos elaborando un sistema detallado para Cálculo de Sistema de Climatización y su Consumo de Energía para una certificación TIER IV, para el cual se comprometen varias consideraciones de vital importancia como ubicación, obra civil, alimentación eléctrica, arquitectónico y climatización para obtener certificación TIER IV basado en ICREA para un área de aproximadamente 600 metros cuadrados. Este informe comprende varias soluciones como: Sistema de Video Vigilancia, Sistema de Control de Acceso, Sistema de Intrusión, Sistema de Control de incendio dando mayor énfasis al Diseño de un Sistema de Climatización y su consumo de energía. El diseño completo del CPD tiene como objetivo que al realizarse la implementación se pueda obtener una certificación TIER IV.*

**Palabras Claves:** Centro de Procesamiento de Datos, ICREA, TIER IV, Sistema de Climatización.

## **Abstract**

*In this report of graduation focuses on the design of a data center developed a detailed system for Calculating System Climate and Energy Consumption for TIER IV certification, for which several considerations vital pledge such as location, civil engineering, power, and cooling architecture for TIER IV certification based on ICREA for an area of approximately 600 square meters. This report includes several solutions such as: Video Surveillance System, Access Control System, System Intrusion, Fire Control System giving greater emphasis to design an HVAC system and energy consumption. The complete design of the CPD is aimed at the implementation can be done to get a TIER IV certification.*

**Keywords:** Data Center, ICREA, TIER IV, air-conditioning System.

## 1. Introducción

En la actualidad y con el pasar de los años la tecnología ha sido y seguirá siendo el camino hacia el desarrollo bien comunado de la sociedad lo cual se evidencia en el crecimiento acelerado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs). En este mundo globalizado y acelerado la tecnología avanza cada vez más rápido, por lo tanto la información se va convirtiendo en el punto más importante de toda empresa en el mundo.

A través del presente documento se definió el diseño de un CPD mismo que oferta servicios de Housing y Hosting el cual garantiza disponibilidad, redundancia, escalabilidad, enfriamiento y eficiencia basada en certificación TIER IV. Considerado el más robusto y menos propenso a fallas elaborando un sistema detallado para cálculo de sistema de climatización y consumo de energía en un área aproximado de 600 metros cuadrados.

Este diseño de CPD ofrece fiabilidad es decir tolerancia a fallos basados en el TIER IV, en el cual aplicamos múltiples componentes redundantes 2 (N+1) como es el caso de múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración el cual significa 2 dispositivos con redundancia N+1.

## 2. Alcance

El diseño del CPD servirá para la implementación el cual es capaz de ser un modelo eficaz de gestión de servicios de IT donde tendrá disponibilidad, calidad, sostenibilidad, y continuidad de los mismos en base a un buen diseño que incrementara la productividad de la compañía al igual que sus clientes donde se optimizara los recursos tecnológicos para hacerlos más eficientes ofertando servicios 24 x 365 en el mercado.

La parte de obra civil, diseño eléctrico se lo considera en otro proyecto, solo nos basamos en el diseño del CPD.

Se realizó el diseño previo a un estudio minucioso en base a los diagramas de la ubicación geográfica, situación actual del terreno y demás adversidades que pueden generar efectos negativos como inestabilidad de la localidad que pueda impactar negativamente los equipos que brindaran servicios.

El diseño del CPD está preparado para futuras ampliaciones e innovaciones el cual soportara eventos y situaciones no planificadas de emergencia sin impacto crítico, permite planificar actividades u operaciones de mantenimiento preventivo, correctivo que se pueden llevar a cabo sin afectar en ningún momento el servicio e incluso en situación críticas de emergencia teniendo una disponibilidad de 99,995%.

## 3. Equipos Recomendados

El CPD diseñado es modular y escalable, a futuro podrán hacer implementaciones conforme lo requiera el negocio acorde a sus necesidades y a la demanda proyectada además de la creciente tecnología del día a día.

Los dispositivos a ser instalados en el interior del CPD podrán tener fuentes redundantes que serán conectadas a alimentación eléctrica regulada que será proporcionada en el data center que estamos diseñando, para evitar cualquier riesgo que impida el normal funcionamiento y producción de los mismos.

Para la implementación de la infraestructura utilizaremos:

- Servidores Rackeables
- Servidores Blade
- Servidores NAS
- Servidores SAN
- Switch Core, Acceso y Distribucion

### 3.1 Gabinetes



**Figura 1 Gabinete**

En la parte de acomodación de Servidores Rackeables, Servidores Blade, Servidores de Virtualización, SAN, NAS, SW CORE, SW ACCESO / DISTRIBUCION y demás equipos informáticos que permanecerán dentro del CPD utilizamos un fabricante el cual nos brinda y ofrece almacenar dispositivos de acuerdo a la Norma ICREA de manera organizada facilitando el inventario, mantenimiento, movilidad, escalabilidad ente otros beneficios de vital importancia entre ellos el económico.

### 3.2 Servidor Rackeable



**Figura 2 Server Rackeable**

En cuanto al alojamiento de servers Rackeables utilizamos un fabricante el cual ofrece un equipo ideal para las aplicaciones como archivos/impresión o web, tanto como cargas dinámicas, virtualización y solución en la nube.

### 3.3 Servidor Blade



**Figura 3 Server Blade**

Para la parte de servers Blade utilizamos un partner que ofrece un equipo con gran cantidad de opciones para simplificar la complejidad y gestión de infraestructura lo cual es un punto crítico a nivel de CPD proporcionándonos la mejor y más innovadora combinación de alto rendimiento y durabilidad gracias a su robusto diseño, este gabinete está pensado para la implementación de CPD ya que trabajara en entornos extremos de las telecomunicaciones.

### 3.4. Servidor de Virtualización



**Figura 4 Server Virtualizacion**

Lo que diseñamos está pensado en la medida que se optimicen las tecnologías de servidores, la virtualización se utiliza cada vez más para aumentar la utilización de servidores y reducir el número de servidores requeridos.

### 3.5 Server NAS



**Figura 5 Server NAS**

Para almacenamiento de información o backup utilizamos un equipo con características que ofrece almacenamiento de nivel 1 el cual satisface la necesidad de entornos de TI como servicio (ITaaS) y nube privada e híbrida, proporcionando almacenamiento federado, eficiente, autónomo y multiarrendatario.

### 3.6 Server SAN



**Figura 6 Server SAN**

Para SAN establecimos un dispositivo de gran escala proporcionando una de las potencial bases más confiables, escalables y de alto rendimiento para almacenamiento de nube privada y entornos altamente virtualizados.

### 3.7 Switch Core



**Figura 7 Switch Core**

Consideramos la utilización de un SW Core de gran escala como es Cisco de la familia Nexus ya ofrece un completo conjunto de características y funcionalidades entre las que se puede mencionar que cuentan con una amplia gama de tarjetas de línea 1/10/40 Gigabit Ethernet para cumplir los más exigentes requisitos de centros de datos de empresas, proveedores de servicio y nube.

Proporciona 1/10/40 GE de alta densidad en un chasis modular compacto para 13 U de rack y están preparados para 100GE.

### 3.8 Switch Distribución y Acceso



**Figura 8 Switch Distribucion y Acceso**

Aquí nos apoyamos de equipos muy rápidos en conmutación utilizando equipos Cisco Nexus rackeables los cuales están orientados a satisfacer los más rigurosos requisitos de CPD de próxima generación integrando de manera rápida y eficiente nuevas soluciones de tecnología.

#### 4 NORMAS ANSI/EIA/TIA

Los estándares ANSI/EIA/TIA 606, 607 Y 942 especifican los requerimientos mínimos para la infraestructura de telecomunicaciones, cableado estructurado, y cuartos de computo o data centers.

- El estándar ANSI/TIA/EIA-606 proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones.
- ANSI/TIA/EIA - 607 establece los requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales y dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado eléctrico que aseguren un nivel confiable de puesta a tierra, para todos los equipos de telecomunicaciones instalados.
- La norma ANSI/TIA/EIA -942 establece las características que deben poseer los componentes e infraestructura de un centro de datos para obtener los distintos niveles de disponibilidad denominados TIERS.

#### 5. DISEÑO DEL DATA CENTER

En el diseño del CPD se establecieron varios factores que servirá para realizar la implementación comenzando por la Obra Civil, Sistema de Cableado Estructurado, Sistema de Control de Incendio, Sistema de Video Vigilancia, Sistema de Control de Acceso, Sistema de Intrusión, Sistema de Climatización y su consumo de energía eléctrica donde nos enfocaremos más por ser el núcleo de nuestro informe, colocando dispositivos de climatización que nos brinden una temperatura adecuada dentro de la sala para protección de los equipos con el objetivo evitar posibles daño por altas temperatura mismos que

son requisitos necesarios para que pueda obtener una certificación TIER IV, Sistema Eléctrico, UPS, Generadores y Sistema Puesta a Tierra.

Establecimos de acuerdo a la Norma ICREA para el diseño del CPD son los siguientes:

- Ubicación
- Acceso
- Equipos
- Redundancia
- Sistema eléctrico
- Sistema de Seguridad y control
- Subsistema de detección de incendios y extinción.
- Subsistema de Intrusión y Seguridad
- Subsistema de control de acceso
- Subsistema de Circuito Cerrado de Televisión
- Sistema de climatización
- Sistema de iluminación
- Sistema de cableado
- Gabinetes (Racks)

#### 6 SISTEMA DE ENERGIA ELECTRICA

Diseñamos un CPD que necesita energía continua, libre de interrupciones y alteraciones basándonos para certificación TIER IV. El CPD está preparado para interrupciones prolongadas del suministro eléctrico sin afectar la producción.

#### 7. SISTEMA DE UPS

En el diseño que realizamos consideramos un sistema de UPS trifásico. Proporciona una alta eficiencia operativa, una alta capacidad de potencia y una baja efectividad del uso de la energía y un reducido costo total de propiedad.

El consumo total del CPD es 1258967 W valor que fue llevado a KVA del 60% del consumo de la carga del UPS dándonos como resultado 2968 KVA a lo cual se buscó un equipo que brinde las capacidades suficientes que puedan suministrar energía en caso de ser necesario o por mantenimiento.

## 8. SISTEMA DE CLIMATIZACION

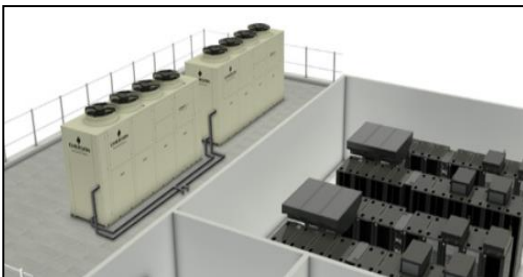
Consideramos de acuerdo a nuestra materia integradora que el diseño del CPD es capaz de mantener un ambiente de climatización adecuado para su correcto funcionamiento por este motivo se debe conservar una temperatura estable y sin humedad para ello se realiza el diseño que servirá para implementar un sistema de aire acondicionado de precisión, ya que existen diferencias entre climatizar equipos electrónicos y brindar un ambiente de confort a las personas.

Por esto es importante instalar un sistema de precisión de alto rendimiento, que incluya equipo electrónico sensible, preciso, fiable en el control de la temperatura ambiente, humedad y flujo de aire para un rendimiento óptimo.

Aquí se coloca las evaporadoras con sus respectivas condensadoras utilizando un partner con las características mencionadas, se eligió el siguiente equipo en base a los cálculos realizados, de igual manera se colocan 4 condensadoras por cada evaporadora cumpliendo con la redundancia a nivel de TIER 4 tolerancia a fallos, norma ICREA nivel 5.

Es decir dos evaporadoras con 4 Condensadoras cada una cumpliendo con las especificaciones que menciona tanto la norma ICREA como el TIER IV.

**Figura 9 Sistema de Climatización – Freecooling Chiller**

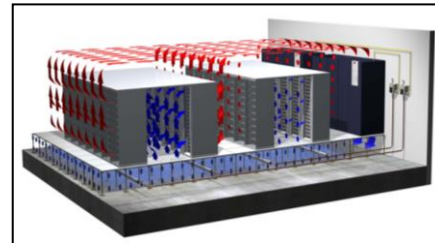


**Figura 10 Sistema de Climatización - Evaporadora Freecooling Chiller**



En este sistema se usa dos evaporadoras de 192 KW (55 toneladas) ya que es el mínimo que provee el equipo y abastece sin ningún problema el cual cuenta con 4 evaporadoras aplicando las normas 2 n+1 tanto de ICREA como TIER IV.

## 11. DISTRIBUCIÓN DEL DATA CENTER



**Figura 11 Distribucion del DATA**

Para distribuir el diseño se debe manejar dentro de la sala de equipos son las siguientes:

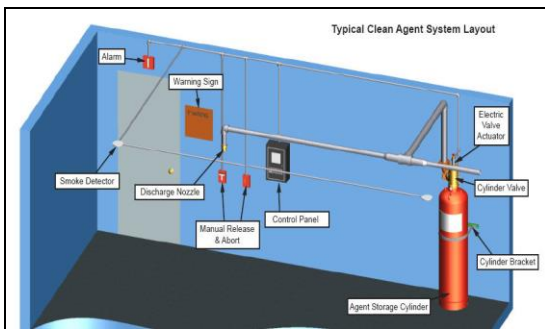
- Pasillos fríos y caliente
- Ubicación de gabinetes
- Láminas del piso falso
- Instalación de Racks sobre el piso falso
- Especificaciones

## 12 CERTIFICACIÓN TIER IV

Previo a la certificación el CPD debe cumplir con los 5 Niveles ICREA que se encuentran dentro de la clasificación, debe tomarse como referencia el nivel más bajo de confiabilidad alcanzado para cualquier especialidad.

- NIVEL 1: Certificado QADC (Quality Assurance Data Center). Esta topología aporta un 95% de disponibilidad.
- NIVEL 2: Certificado de clase mundial WCQA (World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99% de disponibilidad.
- NIVEL 3: Certificado de clase mundial S-WCQA (Safety World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99.9% de disponibilidad.
- NIVEL 4: Certificado HS-WCQA (High Security World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99.99% de disponibilidad.
- NIVEL 5: Certificado HSHA-WCQA (High Security, High Available World Class Quality Assurance). Esta topología aporta un 99.998% de disponibilidad.

### 13 SISTEMA DE INCENDIO



**Figura 12 Sistema de detección de Incendios**

Es de vital importancia mantener en funcionamiento y sobre todo en óptimo estado un sistema de Control de Incendio ya que permite proteger a los equipos y al personal humano que labora en mencionada compañía.

### 14 Conclusiones

- 1 Concluimos que para realizar el Diseño del Centro de Procesamiento de Datos y posterior implementación se debe contar con el presupuesto necesario ya que el valor puede variar de acuerdo a las

exigencias de quien vaya a implementar este diseño.

- 2 Concluimos que no siempre se cubrirá la totalidad del diseño propuesto ya que dependiendo de las características del sitio donde se vaya a implementar el diseño será la real. Debemos buscar la solución que más se asimile a las diferentes Normas que hemos propuesto en este documento.
- 3 Gran parte de los equipos que vayan a ser instalados en el CPD deben ser comprados fuera del país por lo cual concluimos que no todos los proveedores podrán ofrecer los equipos lo cual repercutiría en la fecha de entrega de la implementación.

### 15 Recomendaciones

- 1 Tener personal altamente capacitado que sea capaz de afrontar una emergencia y respuesta inmediata ante alguna eventualidad negativa que se presente en el CPD.
- 2 Llevar un control y monitoreo del manejo de la temperatura de la sala donde se encuentra los equipos ya que pueden presentar altas temperaturas que pueden influir en problemas con los equipos internos.
- 3 Mantener el sistema de video vigilancia como el sistema contra incendio en óptimo estado, darle un mantenimiento constante que es una parte importante para prevenir algún caso inesperado.

## 16 Referencias

- [1] APC, Gabinetes Rackeables APC 2015, [http://www.apc.com/products/resource/include/tec\\_hspec\\_index.cfm?base\\_sku=AR2580](http://www.apc.com/products/resource/include/tec_hspec_index.cfm?base_sku=AR2580), fecha de consulta enero 2015.
- [2] HP, Servidores Rackeables. 2015, <http://www8.hp.com/ec/es/products/proliant-servers/product-detail.html?oid=5195901>, fecha de consulta enero 2015.
- [3] IBM, Servidores Blade Center HT, <http://www-03.ibm.com/systems/ec/bladecenter/hardware/chassis/bladeht/index.html>, fecha de consulta enero 2015.
- [4] IBM, Servidor de virtualización IBM, <http://www-03.ibm.com/systems/x/hardware/rack/x3650m5/sp ecs.html>, fecha de consulta enero 2015.
- [5] HP, Almacenamiento de información o Respaldos – NAS, <http://www8.hp.com/ec/es/products/disk-storage/product-detail.html?oid=6524126#!tab=features>, consultado enero 2015.
- [6] IBM, Almacenamiento de información o Respaldos – SAN, <http://www-03.ibm.com/systems/storage/san/b-type/san768b-2/index.html>, fecha de consulta enero 2015.
- [7] CISCO, Switch Core Cisco 9508, <http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-9000-series-switches/solution-brief-c22-730049.html>, fecha consultada enero 2015.
- [8] CISCO, Switch Acceso / Distribuidor 56128P, <http://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-56128p-switch/index.html>, fecha de consulta enero 2015.
- [10] Caterpillar, Generadores Eléctricos de Caterpillar, [http://www.cat.com/es\\_MX/products/product-comparison.html?productId=18331264](http://www.cat.com/es_MX/products/product-comparison.html?productId=18331264), fecha consultada febrero 2015.
- [11] PureWave, UPS, <http://es.sandc.com/products/power-quality/purewave-ups.asp>, fecha de consulta febrero 2015.
- [12] Emerson, Sistemas de climatización Emerson, <http://www.emersonnetworkpower.com/document-ation/en-us/products/precisioncooling/datacenterchiller/documents/sl-17600.pdf>, fecha de consulta febrero 2015.
- [13] Mundohvacr, Normas Mexicanas de Mundohvacr, <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2013/02/enfriamiento-en-centros-de-datos/>, fecha de consulta febrero 2015.
- [14] Panduit, Bandejas Cableado Estructurado, [http://voicecomunicaciones.net/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=109&Itemid=66](http://voicecomunicaciones.net/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=66), fecha de consulta febrero 2015.
- [15] Panduit, Tapas para canaleta, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification\\_id%3D1779%26item\\_id%3DFRHC4YL6%26locale%3Den\\_us&pagemame=PG\\_Wrapper](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification_id%3D1779%26item_id%3DFRHC4YL6%26locale%3Den_us&pagemame=PG_Wrapper), fecha de consulta febrero 2015.
- [16] Panduit, Canaletas para Fibra y Accesorios, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification\\_id%3D1950868%26item\\_id%3DFRBC4X4YL%26locale%3Den\\_us&pagemame=PG\\_Wrapper](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification_id%3D1950868%26item_id%3DFRBC4X4YL%26locale%3Den_us&pagemame=PG_Wrapper), fecha de consulta febrero 2015.
- [17] Panduit, Unión tipo “cruz”, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification\\_id%3D1780%26item\\_id%3DFRWC4X4YL%26locale%3Den\\_us&pagemame=PG\\_Wrapper](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification_id%3D1780%26item_id%3DFRWC4X4YL%26locale%3Den_us&pagemame=PG_Wrapper), fecha de consulta enero 2015.
- [18] Panduit, Codos para unión de canaleta y tapas, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification\\_id%3D1780%26item\\_id%3DFRWC4X4YL%26locale%3Den\\_us&pagemame=PG\\_Wrapper](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification_id%3D1780%26item_id%3DFRWC4X4YL%26locale%3Den_us&pagemame=PG_Wrapper), fecha de consulta enero 2015.



[19] Panduit, Unión tipo “T” y tapa, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification\\_id%3D1780%26item\\_id%3DFRTSC4YL%26locale%3Den\\_us&pagemame=PG\\_Wrapper](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification_id%3D1780%26item_id%3DFRTSC4YL%26locale%3Den_us&pagemame=PG_Wrapper), fecha de consulta enero 2015

[20] Panduit, Brackets, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345565612156&locale=en\\_us&pagemame=PG\\_Wrapper&item\\_id=FR6TRBN58M](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345565612156&locale=en_us&pagemame=PG_Wrapper&item_id=FR6TRBN58M), fecha de consulta enero 2015.

[21] Panduit, Bajantes y uniones, [http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit\\_Global%2FPG\\_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification\\_id%3D1782%26item\\_id%3DFRV](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?c=Page&childpagemame=Panduit_Global%2FPG_Layout&cid=1345564329071&packedargs=classification_id%3D1782%26item_id%3DFRV), fecha de consulta enero 201

[22] JANUS FIRE SYSTEMS, Sistema de prevención contra incendio, <http://www.janusfiresystems.com/products/fm-200>. fecha de consulta 2015

[23] BOSCH, Alarma contra incendio, [http://resource.boschsecurity.com/documents/FAP\\_420\\_FAH\\_420\\_Data\\_sheet\\_enUS\\_1257485707.pdf](http://resource.boschsecurity.com/documents/FAP_420_FAH_420_Data_sheet_enUS_1257485707.pdf), fecha de consulta febrero 2015.

[24] Soyal, Sistema Biométric, <http://www.soyal.com/product.php?act=view&id=27>, fecha de consulta febrero 2015

[25] BOSCH, Alarma de intrusión, [http://resource.boschsecurity.com/documents/DS9370\\_Ceiling\\_Pano\\_Data\\_sheet\\_enUS\\_2631314059.pdf](http://resource.boschsecurity.com/documents/DS9370_Ceiling_Pano_Data_sheet_enUS_2631314059.pdf), fecha de consulta febrero 2015.

[26] Samsung, Sistema de Video Vigilancia, <https://www.samsung-security.com/products/security-cameras/network-cameras/ip-fisheye-cameras/SNF-8010VM.aspx>, fecha de consulta febrero 2015.

[27] ICREA, Norma Internacional para la Construcción e Instalación de Equipamiento de Ambientes para el Equipo de Manejo de Tecnologías de Información y Similares, de ICREA PDF, ICREA Std-131-2009, fecha de consulta enero 2015.

[28] ANSI/EIA/TIA, Normas de Cableado Estructurado, <https://www.wikipedia.org>, fecha de consulta febrero 2015.

[29] Secretaria de gestión y riesgos, Ilustración zonas de inundaciones de Guayaquil, <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/2014/01/page/4/>, fecha de consulta enero 2015.

[30] Ubicación CPD, Google Maps, <https://www.google.com/maps>, fecha de consulta enero 2015.