



# ARQUITECTURA PARA LA INFORMACION

CENTRO DE DATOS DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA



# ARQUITECTURA PARA LA INFORMACIÓN

CENTRO DE DATOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

# RESUMEN

En el siglo XXI, la evolución generó que el producto más consumido hasta la fecha fuese la información; todo indica que esto va en aumento.

La información es un instrumento vital para la comunicación con el mundo y proyección al futuro.

Es por la información, que requerimos de infraestructura, servicios y equipamiento que la procesen y respalden, y de esta forma poder tener acceso a ella en el momento que sea requerida.

En esa línea, aparece el término *arquitectura para la información*, en el cual la arquitectura se mezcla con lo virtual, lo no tangible pero necesario, el lugar donde vive la internet, que hace posible que nos comuniquemos.

Este proyecto parte de la necesidad de tener un espacio con las condiciones óptimas para la operación y el buen funcionamiento que una Institución Universitaria de carácter público y en constante innovación requiere como medio de respaldo de sus datos, de alta disponibilidad y confiabilidad para los servicios que ofrece a una población joven y adulta, donde el desarrollo es vital para continuar con sus labores.

Este proyecto intenta despertar conciencia de la importancia de la arquitectura en las telecomunicaciones, el buen manejo de ellas y el buen diseño de las instalaciones donde se alberguen.

Representa el cambio en el siglo XXI, con los medios de comunicación como principal fuente de información. Dónde desarrolla esto, cómo funciona, porque es importante. Esta y muchas cosas mas se desarrollarán más adelante.

# DEDICATORIA

Este Proyecto esta dedicado a mi Señor Jesucristo, porque gracias a ese sacrificio en la cruz del calvario, y Su gran misericordia, me dio una segunda oportunidad de seguir en esta tierra y poder lograr esta meta.

Y por supuesto, a mis padres y hermanos, que a pesar de la lejanía, sus oraciones y apoyo fueron sin duda alguna, el arma mas valiosa para lograr este triunfo. Así que esto de ustedes! Los amo.

# AGRADECIMIENTO

Quiero a gradecer a todas las personas que me rodean, todas pusieron su granito de arena para que este proyecto estuviera concluido. Mi gente de la igle, sus oraciones en las múltiples entregas y su apoyo cuando no podía presentarme, siempre fueron de gran ayuda, quiero agradecerle a mis amigos por soportarme y no soportarme, jeje, porque me perdía a causa de esta hermosa carrera que le quita hasta el ultimo minuto de tiempo a todos los que la disfrutamos tener.

A Xinita por aguantar la presión de todos los estudiantes que a veces cansamos. A la trabajadora social Martita, quien me dio muchas palabras de motivación cuando quería desfallecer, por su apoyo y escucha incondicional.

Y bueno todos los profes de esta academia, unos bueno y otros no tan buenos pero se esfuerzan, no se vale poner nombres porque no terminaría la lista, el agradecimiento es para toda esta gente bella. Gracias

Especialmente a mi madre! Gracias mamita, porque sin importar lo lejos se que siempre estuve en sus oraciones. A mi novio, ha sido una pieza clave para concluir esto, sacrificios de tiempo y espacio, pero su apoyo y amor incondicional hicieron parte de este triunfo, mi amor muchas gracias por todo.

# CONSTANCIA DE DEFENSA PUBLICA

---

Ligia María Cabalceta Vega

**ESTUDIANTE**

---

Arq. Harold Guevara Espinoza

**TUTOR**

---

Ing. Alexander Monestel Ramos

**LECTOR**

---

Ing. Alfredo Villarreal Rodríguez

**LECTOR**

**APROBADO**

**CALIFICACION**

El presente Proyecto Final de Graduación titulado “Arquitectura para la Información: Centro de Datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica”, ha sido defendido públicamente el día 31 de Julio de 2015, ante el Tribunal Evaluador integrado por los profesionales, Arq. Harold Guevara, Ing. Alexander Monestel Ramos, Ing. Alfredo Villarreal, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por la estudiante Ligia María Cabalceta Vega, carné 200851054, estuvo a cargo de los tres profesionales citados, por lo que este documento es de conocimiento público y su respectiva defensa ante el tribunal examinador, han sido declarados:

# INTRODUCCION

El uso de la informática está afectando de manera directa e indirecta todos los ámbitos de la sociedad, redefiniendo la realidad, ya que modifica la forma en la que se producen y distribuyen los bienes y servicios, las relaciones internacionales e incluso modifica la forma en la que nos interrelacionamos y divertimos.

Según Vitruvio, en el Siglo I AC, la arquitectura descansa en tres principios: la Belleza (Venustas), la Firmeza (Firmitas) y la Utilidad (Utilitas). La arquitectura se puede definir entonces, como un equilibrio entre estos tres elementos, sin sobrepasar ninguno a los otros. No tendría sentido tratar de entender un trabajo de arquitectura sin aceptar estos tres aspectos. **(GUZMAN, 2013)**

Por otro lado, la información es un conjunto de datos organizados o estructurados de acuerdo a un tema. La información existe para poder ser comunicada, para esto se necesita interacción entre 2 o más sujetos, el receptor de la información y el emisor de esa información, estos respectivamente son un centro de datos y la sociedad.

Al unir estos dos términos construimos lo que vamos a llamar arquitectura para la información, la creación del espacio donde se emiten los datos que la sociedad recibe como medio de comunicación en todos sus ámbitos.

1

CAPITULO 1

Aspectos introductorios

2

CAPITULO 2

Situación actual

3

CAPITULO 3

Selección del sitio

4

CAPITULO 4

Propuesta



# Aspectos introductorios

Ligia Cabalceta Vega- 200851054-ITCR EAU-Arquitectura y urbanismo



# Índice de CONTENIDO específico

Índice de figuras .....	11
1.1 Aspectos introductorios.....	13
1.2 Planteamiento del problema.....	14
1.3 Justificación.....	15
1.4 Objetivos.....	16
• Objetivo general	
• Objetivos Específicos	
1.5 Alcances, limitaciones y viabilidad.....	16
1.6 Estado de la cuestión.....	17
• 1.6.1 Aspectos Nacionales	
• 1.6.2 Aspectos Internacionales	
1.7 Marco Lógico.....	25
• 1.7.1 Terminología	
• 1.7.2 Normativa	
• 1.7.3 Clasificación nivel TIER	
• 1.7.4 NFPA	
• 1.7.5 LEED	
• 1.7.6 Parámetros de diseño urbano TEC	
• 1.7.7 Description de espacios de un centro de datos.	
1.8 Diseño Metodológico.....	53
• 1.8.1 Enfoque y diseño	
• 1.8.2 Unidad de análisis y población	
• 1.8.3 Técnicas de Recolección de la información	
• 1.8.4 Diagramas situación proyectual	

# Índice de FIGURAS

Figura 1.1 Evolución Medios de Comunicación.....	15	Figura 1.19 Centro de Datos de Illinois.....	23
Figura 1.2 Logotipos Universidades Estatales.....	18	Figura 1.20 Centro de Datos de Illinois.....	23
Figura 1.3 Centro de Datos de Google.....	20	Figura 1.21 Centro de Datos de Illinois.....	23
Figura 1.4 Centro de Datos de Google.....	20	Figura 1.22 Centro de Datos de Illinois.....	23
Figura 1.5 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.23 Centro de Datos de Illinois.....	23
Figura 1.6 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.24 Centro de Datos de BP, Houston .....	24
Figura 1.7 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1. 25 Centro de Datos de BP, Houston .....	24
Figura 1.8 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.26 Centro de Datos de BP, Houston .....	24
Figura 1.9 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.27 Centro de Datos de BP, Houston .....	24
Figura 1.10 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.28 Centro de Datos de BP, Houston .....	24
Figura 1.11 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.29 Anteproyecto Parque Industrial.....	29
Figura 1.12 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.30 Render Cuarto de Servidores Caja de Ande.....	31
Figura 1.13 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.31 Render Cuarto Eléctrico Caja de Ande.....	32
Figura 1.14 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.32 Render Cuarto Servidores Caja de Ande.....	32
Figura 1.15 Centro de Datos de Google.....	21	Figura 1.33 Piso Técnico para Centro de Datos .....	35
Figura 1.16 Centro de Datos de Illinois.....	22	Figura 1.34 Salidas de Evacuación (NFPA).....	38
Figura 1.17 Centro de Datos de Illinois.....	22	Figura 1.35 Detalle de Puerta (NFPA).....	39
Figura 1.18 Centro de Datos de Illinois.....	22	Figura 1.36 Detalle de Pasamanos (NFPA).....	39
		Figura 1.37 Detalle de Baranda (NFPA).....	39

# Índice de FIGURAS

Figura 1.38 Detalle de Escalera (NFPA).....	39
Figura 1.39 Detalle de Escalera (NFPA).....	39
Figura 1.40 Distancia de Recorrido (NFPA).....	40
Figura 1.41 Distancia de Recorrido (NFPA).....	40
Figura 1.42 Distancia de Recorrido (NFPA).....	40
Figura 1.43 Imagen LEED (USGBC).....	41
Figura 1.44 Plan de Desarrollo Físico Espacial del TEC.....	45
Figura 1.45 Perspectiva de un cuarto de servidores.....	48
Figura 1.46 Diagrama de función.....	49
Figura 1.47 Grafico distribución de espacios.....	51
Figura 1.48 Grafico distribución de áreas.....	51
Figura 1.49 Grafico Recomendación de distribución de gabinetes.....	52
Figura 1.50 Grafico Método Cualitativo.....	54
Figura 1.51 Grafico Método Cuantitativo .....	54
Figura 1.52 Grafico Unidad de Análisis.....	55
Figura 1.53 Grafico de Recolección de información.....	56
Figura 1.54 Grafico Situación Proyectual.....	57



## \_ Aspectos introductorios

Este capítulo se encargará de introducir al lector en los aspectos mas relevantes, descriptivos y significativos del tema en estudio.

Se desarrollarán secciones dedicadas al estado de la cuestión, tanto a nivel internacional como nacional, posteriormente, el problema y su justificación así como las bases teóricas para realizar esta investigación y descripción de la metodología a emplear para llevar a cabo el estudio del problema.

# TEMA

## **DISEÑO A NIVEL ARQUITECTÓNICO DE UN CENTRO DE DATOS PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.**

## 1.2 Planteamiento del problema

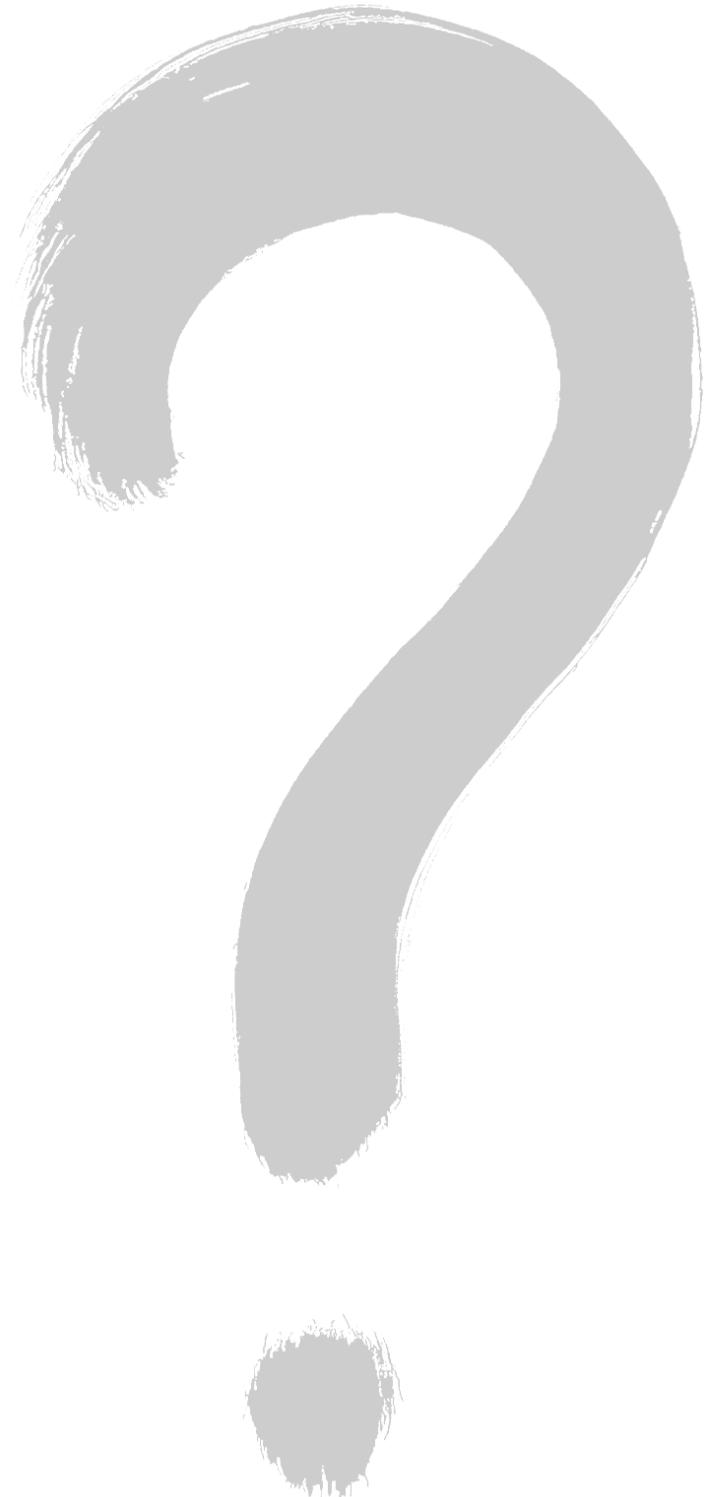
*...“una infraestructura para una sala de cómputo debe proporcionar.... el ambiente adecuado para cumplir de la mejor maneja las funciones para las que fueron diseñados, además de los requerimientos y especificaciones del fabricante de cada equipo ahí instalado”.. (Rocha Alvarez, y otros, 2009)*

Actualmente el Instituto Tecnológico de Costa Rica cuenta con un área que alberga los equipos de Tecnologías de la Información ( TI ), pese a que este espacio es el soporte de toda la plataforma digital (datos y telecomunicaciones) de la institución, no cuenta con las condiciones mínimas que se requieren para el procesamiento de datos seguro y continuo en sistemas críticos.

Las consecuencias de mantener esta situación en equipos tan importantes para el desempeño de las labores de la Institución, pueden ser de gran impacto, tales como la pérdida de información que causará atrasos o no disponibilidad en los servicios de la Institución llámese financiero contable, registro, biblioteca, laboratorios etc.

Siendo el Instituto Tecnológico de Costa Rica una institución universitaria, distinguida por su desarrollo y compromiso en implantación de tecnologías e innovación, la cual genera investigación, programas de extensión y diversidad de relaciones en el ámbito internacional, esto no debería de permitirse, además, de la importancia de mantener la generación de investigaciones que es lo que mantiene a la institución con proyectos únicos y competitivos a nivel mundial.

***¿Cómo a través del diseño arquitectónico de un centro de datos con sus respectivas proyecciones de crecimiento y demanda se logra satisfacer las necesidades del manejo de la información del ITCR?***



## 1.3 Justificación

*Hoy en día vivimos un momento de transición profunda (de tiempos extraordinarios) entre una sociedad industrial y otra marcada por el procesamiento de la información y las telecomunicaciones. (Quintana, 2009)*

*El uso de la informática está afectando de manera directa e indirecta todos los ámbitos de la sociedad, redefiniendo la realidad, ya que modifica la forma en la que se producen y distribuyen los bienes y servicios, las relaciones internacionales e incluso modifica la forma en la que nos interrelacionamos y divertimos. (Quintana, 2009).*

En principio para los escritores, pluma y papel bastaban para generar comunicación de frontera a frontera. Y Luego, la imprenta, maquinas de escribir, cartas, telegramas, ordenadores, fax, computadoras y teléfonos, internet, cada día que pasa continúa la innovación.

Para el siglo XXI, todo comenzó a ser diferente, la visualización de las cosas indispensable y los lugares mas remotos, cada vez se lograba sentirlos mas cercanos.

Así como todas las formas de comunicación han ido evolucionando, esa evolución ha creado la demanda de mas datos, investigación, informes laborales, reportes, cartas, comunicados, fotos, canciones, mensajes de voz, libros... entre otros. Toda la información son datos que requieren ser procesados.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica tiene alrededor de 8000 estudiantes matriculados, con una admisión de 1200 cada año promedio. *Ver anexo #1*. Lo cual genera mayor demanda de cobertura para datos, expedientes nuevos, cuentas nuevas, informes nuevos, comunicación nueva cada año. Esta cantidad de información va en aumento debido a que, el promedio de permanencia de los estudiantes es de 6 a 7 años aproximadamente..

Actualmente, los profesores del Instituto Tecnológico de Costa Rica utilizan la plataforma del tec-digital (sitio web), para comunicarse con sus estudiantes, esto demanda mas datos que se suben a internet y que requieren ser almacenados y procesados y además estar disponibles cuando los estudiantes lo requieran.

Estas condiciones ideales donde tenemos facilidades para acceder a la información básica y desarrollar una tarea, buscar un libro o tan solo revisar un expediente, está en riesgo. El saber que en una caída del sistema del actual centro de datos puede provocar una perdida valiosa de información, la no cobertura a la población estudiantil, incluso el paro de labores, hace que el proyecto sea una necesidad para la continuidad de las operaciones de la institución.

Al ser un Campus Universitario público donde la base del desarrollo y crecimiento de institución educativa como tal, es la investigación, donde la información es cada día mayor y las telecomunicaciones se hacen cada día más importantes, es que requerimos de un centro de procesamiento de datos equipado y certificado, bajo los lineamientos y estándares internacionales.

El proveer de una infraestructura con las condiciones aptas para almacenar estos equipos, con el espacio de mantenimiento requerido por cada unidad y la centralización de los mismos, nos dará como institución, seguridad y respaldo de nuestros datos.

Cabe recalcar que las condiciones arquitectónicas actuales no son las ideales para asegurar continuidad de servicios en la institución, en cuanto al centro de la información se refiere, nos damos cuenta de esto con solo visitar el edificio donde opera actualmente el Departamento de Tecnologías de la Información (DATIC).

Es por ello que requerimos de una infraestructura nueva diseñada específicamente para esta función.

Por medio de esta investigación se quiere introducir el término, la **arquitectura para la información**, centro de datos y tecnologías de la información, ya que hacemos uso de ellas todos los días y son necesarias para seguir comunicándonos.



Figura 1.1 Evolución medios de comunicación

## 1.4 Objetivos

### Objetivo general:

**Diseñar a nivel de anteproyecto arquitectónico el Centro de Datos Principal del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en la sede de Cartago.**

### Objetivos específicos:

1. Realizar una valoración de la condición actual de las instalaciones que se destinan al manejo de datos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), detectando las principales necesidades que este posea y los departamentos que requieran el respaldo de la información.
2. Analizar dentro del plan urbano ITCR las 3 posibles opciones de ubicación del proyecto, identificando el terreno con las mejores condiciones para la realización del mismo.
3. Proponer el anteproyecto arquitectónico del un Centro de Datos para Instituto Tecnológico de Costa Rica .

## 1.5 Alcances

Este proyecto se basa en el diseño a nivel de anteproyecto arquitectónico del edificio que albergara el Centro de Datos del Tecnológico de Costa Rica, su emplazamiento y diseño de sitio. A pesar de que el proyecto requiere de otras disciplinas para completar el diseño a cabalidad, el anteproyecto que se plantee realizara las investigaciones pertinentes con expertos en las diferentes áreas para que el diseño contemple lo requerido por las demás disciplinas llámese ingenieros electricistas, mecánicos y electrónicos, entre otros.

## 1.5 Limitaciones

Una de las principales faltantes en esta investigación fue la bibliografía sobre el tema, debido a que no se han realizado estudios específicos en Costa Rica y no existe un amplio desarrollo con respecto al tipo de arquitectura, o conceptos acerca del tema puntualmente.

Los centros de datos son espacios de alto control de seguridad por lo que otra de las limitaciones fue el acceso a estudios de casos específicos nacionales debido al alto nivel de confidencialidad que poseen.

## 1.5 Viabilidad

Con respecto a la viabilidad de este proyecto se cuenta con el apoyo del director del departamento de Tecnologías de la Información y comunicaciones del ITCR, el cual según su testimonio tiene una alta preocupación por la necesidad del proyecto y sus condiciones actuales, no obstante su lucha ha sido principalmente por hacer consciencia en la importancia del mismo y buscar apoyo económico, hay que es una gran barrera para la realización del proyecto.



## 1.6 Estado de la cuestión

*La demanda de la información crece, al mismo tiempo que los libros, las bibliotecas y demás sistemas rutinarios de la información se tornan insuficientes para satisfacer dicha demanda, surge así la necesidad de contar con medios rápidos de información, que nos permitan actualizar continuamente nuestro conocimiento y estar más cerca del avance científico y tecnológico que se produce en el mundo. (Jiménez C & López H, 1981)*

### 1.6.1 ASPECTOS NACIONALES

El uso de las tecnologías de la información no se ha restringido únicamente al campo de la actividad económica. Su empleo se ha extendido al resto de la sociedad.

Los ordenadores y las telecomunicaciones se encuentran prácticamente en todas las áreas de la actividad humana, y empiezan a tomar un lugar importante en los hogares y, por ejemplo, hoy una de las áreas de mayor crecimiento en la industria del software está en la producción de juegos para ordenadores.

Su impacto ha sido tan radical, que hoy sería impensable el funcionamiento de la sociedad sin las tecnologías de la información.

Para nosotros, resulta prácticamente imposible dimensionar la trascendencia del instante histórico en que nos tocó vivir, justo porque formamos parte de él. (Quintana, 2009).

El avance en la tecnología hace que los centros de cómputo tengan una evolución significativa a partir de 1940, prueba de ellos es el estudio realizado por el ingeniero Fernando Ruiz, graduado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica con el proyecto acerca de la evolución de los Centros de cómputo. Ruiz para 1989, con un total de 25 centros de cómputo estudiados, logro determinar las causas de esta evolución, las cuales son el avance tecnológico y el aumento en el volumen de empleo, una curva en crecimiento continuo hasta el día de hoy en el 2014 (Ruiz, 1989)

Sin embargo, la necesidad de datos cada vez es mayor. Para 1981, se describe la situación actual de esta forma *“La información en Costa Rica esta atomizada. Las bibliotecas se encuentran dispersas, desordenadas y poco actualizadas. Existe en el país bibliotecas especializadas en las instituciones del estado, colegios profesionales, colegios de segunda enseñanza, escuelas y otras entidades públicas y privadas. Sin embargo el acceso a su información es restringido e ignorado por la mayoría de la población”* (Jimenez C & Lopez H, 1981).

Ciertamente Costa Rica es un país en vías de desarrollo, sin embargo en los últimos 40 años la era digital ha gobernado y cada vez el consumo de datos es mayor.

En el país existen alrededor de unos 15 centros de datos diseñados bajo los estándares mas relevantes a nivel internacional, y mas de 100 centros de computo o salas de procesamiento de datos convencionales.

Para enfocar este proyecto se ha decidido investigar puntualmente en los centros educativos universitarios públicos del país, los cuales son: Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Universidad técnica Nacional, Universidad Estatal a Distancia e Instituto Tecnológico de Costa Rica. Las 5 universidades estatales hasta la fecha.

Según el CONARE (Consejo Nacional de Rectoría), coordinador de educación superior, plantea un nuevo programa de estrategias de desarrollo para las universidades estatales con proyección 2011-2015, como continuación del plan 2006-2010, el cual muestra la importancia de la información e investigación para el desarrollo de nuestros días. (CONARE, 2014).

Para poder destacar la importancia de la educación superior, hacemos mención de la misión del INFOUES (información de las universidades estatales), que indican lo siguiente: *“La misión de las Instituciones de Educación Superior Universitaria Estatal Costarricense, es la de brindarle todas las posibilidades necesarias para que usted se desarrolle como excelente profesional”*.

## 1.6 Estado de la cuestión

### 1.6.1 ASPECTOS NACIONALES

Para cumplir este objetivo, se brinda una formación con visión humanista de la sociedad y una conciencia crítica de la realidad que le rodea. Las Universidades Estatales forman profesionales capaces de promover los cambios para el desarrollo del país.” (Estudiantil, 2014).

Lo clave aquí es “...promover los cambios para el desarrollo del país”, nos desarrollamos avanzando a nivel tecnológico, promoviendo la investigación, ampliando conocimientos y medios de comunicación a nivel mundial.

El manejo de la información en las universidades es vital para nuestro desarrollo, crecimiento y competitividad a nivel mundial, así mismo la seguridad de nuestra información, investigación o respaldo de nuestros datos, hacen que requiramos de mecanismos que brinden seguridad para esta información que necesitamos en nuestros días de innovación.

A continuación una breve descripción del como se manejan actualmente los datos en las instituciones antes mencionadas:



Figura 1.2 Logotipos Universidades Estatales

**Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)**; cuenta con espacio donde se encuentran ubicados los equipos que procesan la información de la institución, se encuentra ubicado en el edificio del departamento de Tecnologías de la Información, sin embargo según la descripción de los encargados de dicho departamento no se puede decir que es un centro de datos, mas bien es un espacio adaptado para albergar algunos equipos que realizan esa función, a pesar de que si se cuenta con la organización administrativa que realiza estas funciones dentro del DATIC.

**Universidad de Costa Rica (UCR)**, fue la primera universidad en el país y actualmente la mas diversa en áreas educativas y mas grande del país. No obstante, el manejo de la información es muy parecido al descrito anteriormente, la universidad cuenta con un área destinada al equipamiento que se requiere para almacenar y procesar los datos de la Institución, sin embargo según entrevistas realizadas a los diferentes funcionarios el estado de la infraestructura no es el optimo y su centro de datos se ve sometido a constantes caídas afectando la funcionabilidad de todos los recursos de la institución. El departamento de Tecnologías de la Información, ha solicitado valoraciones y estudios para mejorar a consultores especialistas, sin embargo hacer mejoras es muy costoso y aun no cuentan con los recursos para poder llevarlos a cabo.

Por otro lado la **Universidad Nacional (UNA)**, cuenta con un departamento encargado del manejo de los datos, llamado departamento de tecnologías de la información (DTIC), sin embargo el estado de las instalaciones es decadente según encargados del área, no se nos permitió tener ingresar al cuarto donde se tienen los equipos solo se nos describió con lo que cuentan, *Se cuenta con centro de datos, plataforma de servidores virtuales, entornos de desarrollo y producción de sistemas, equipos de respaldo y seguridad, infraestructura red cableada e inalámbrica, telefonía ip, etc... , (DTIC,2015)*

La **Universidad estatal a Distancia (UNED)**, es una de las mas jóvenes. Actualmente se encuentran construyendo un espacio especializado para su centro de datos o centro de computo avanzado como ellos le llaman, el cual tiene muchas expectativas para el desarrollo de la misma. Sin embargo por motivos de seguridad no se nos permite ingresar al edificio.

## 1.6.2 ASPECTOS INTERNACIONALES

Con tanta Sociedad de la Información, ¿dónde reside la información y la fuente del conocimiento? Cuando tecleamos en nuestro navegador una dirección como [www.google.es](http://www.google.es), [www.gobiernodecanarias.org](http://www.gobiernodecanarias.org), o [www.academiadelanzarote.es](http://www.academiadelanzarote.es), ¿qué recursos se están viendo involucrados? (Quintana, 2009).

La respuesta es complicada. La información puede ubicarse en cualquier lugar del planeta, gracias a las nuevas redes y a la globalización. Pero las organizaciones, conscientes de que información es subsistencia, precisan de Centros de Proceso de Datos que almacenan y procesan esta información.

Un Centro de Proceso de Datos (CPD, o “Data Center” en inglés) es aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de información de una organización, empresa, institución o centro educativo.

Un CPD viene a ser básicamente un edificio o sala de gran tamaño usada para mantener en él una gran cantidad de equipamiento eléctrico, mecánico, electrónico (servidores, sistemas de almacenamiento de datos, equipos de comunicaciones, ...).

Son creados y mantenidos por las organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones y el respaldo de las mismas.

Por ejemplo, un banco puede tener un CPD con el propósito de almacenar todos los datos de sus clientes y las operaciones que estos realizan sobre sus cuentas, registros o transacciones a lo largo de toda su vida.

Prácticamente todas las compañías que son medianas o grandes tienen algún tipo de CPD, mientras que las más grandes llegan a tener varios como por ejemplo, google, que veremos en detalle más adelante en los estudios de casos seleccionados.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un Centro de Procesamiento de Datos se puede destacar el garantizar la continuidad y disponibilidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica. (Quintana, 2009).

IBM (International Business Machines) una empresa multinacional con alta trayectoria y experiencia en el área de la Tecnología de la Información, es destacada en la sección de negocios del periódico Cronista.com, donde se menciona que la compañía abrirá 15 nuevos centros de datos en México D.F., Londres, Washington, Dallas, Hong Kong, y en ciudades no precisadas de China, Japón, India y Canadá, según indicó en un comunicado la empresa IBM.

En el caso de España, IBM abrió un centro en septiembre del año 2013, en la localidad de Cerdanyola del Vallés (Barcelona).

Según explicó la compañía en el comunicado, el objetivo es que este año haya un total de 40 centros de datos en quince países de los cinco continentes. De acuerdo a un cable de la agencia EFE, esto les permitirá a los clientes de IBM usar aplicaciones a nivel internacional sin depender tanto de las líneas de internet para la conexión a servidores.

En caso de que uno de los centros de datos tenga problemas, los clientes podrán utilizar cualquiera de los demás, añadió la compañía.

El anuncio llega después de que IBM dijo la semana pasada que invertirá \$ 1.000 millones adicionales en la creación del Grupo Watson, una nueva unidad de negocio que se dedicará al desarrollo y comercialización de innovaciones cognitivas en la nube. (El Cronista Buenos Aires, 2014).

Este tipo de noticias a nivel internacional demuestra el creciente desarrollo en la industria de los centros de datos y los necesarios que son para la continuidad de cualquier negocio o compañía.

## 1.6.2 Internacional - Estudio de casos

Basados en este tipo de inversión a nivel mundial, con una de las potencias como IBM, nos dice que en el mundo nos mueven los datos, todo tipo de desarrollo, requerirá de datos, de comunicación de intercambio de información por lo que concluimos la necesidad de que estos datos tengan lugar donde almacenarse, donde poder tener respaldos, en caso de una catástrofe natural, llámese, sismo, inundación, erupción volcánica etc. La pérdida de los datos para cualquier empresa en un tiempo determinado es una pérdida de dinero y credibilidad. Si queremos competir a nivel mundial o al menos tener un desarrollo a nivel local, necesitamos almacenar la información de una manera segura que nos brinde estabilidad de nuestro dinero en un banco, de nuestro trabajo, o universidad.

Ilustramos lo anterior con algunos casos a nivel mundial de centros de datos de gran escala, de empresas como google, Facebook, entre otros.

Por ejemplo los centros de datos de Google que son unos de los mas grandes a nivel mundial, se muestran en breve:

### Google dice:

Cuando utilizas los productos de Google, los servidores de nuestros centros de datos hacen el trabajo por ti, a toda hora y en todo el mundo. Nuestros servidores trabajan con muchos productos a la vez. Esa es "la nube". Al mantener nuestros servidores ocupados, podemos hacer más con menos: más búsquedas, más Gmail y más videos de YouTube con menos servidores y menos energía.

### Lo que otros opinan de Google:

"Google tiene una de las infraestructuras de centros de datos más grandes, pero también una de las más ecológicas, entre las empresas del mundo".— **Datacenter Dynamics**.

"Google ha sido un líder de la industria a la hora de publicar información sobre la eficiencia energética y el consumo energético en sus centros de datos, así como las estrategias para reciclar agua con el fin de reducir el impacto de sus instalaciones en las comunidades locales".— **Data Center knowledge**.

Por medio de estos estudios de casos se rescatan las principales características de la tecnología y arquitectura a nivel internacional, como ejemplo para el proyecto a realizar.



*Figura 1.3 Centro de datos de Google*



*Figura 1.4 Centro de datos de Google*

## 1.6.2 Internacional – Estudio de Casos

Google tiene mas de 19 centros de datos alrededor del mundo, según su pagina web. **Conozca donde vive la internet para Google en el mundo.**



*Figura 1.5 Centro de datos de Google*



*Figura 1.8 Centro de datos de Google*



*Figura 1.10 Centro de datos de Google*



*Figura 1.13 Centro de datos de Google*



*Figura 1.6 Centro de datos de Google*

Muchos centros de Datos alrededor del mundo en climas muy diferentes, son altamente confiables y certificados con altos estándares de calidad y seguridad, manejan la información que nos mantiene comunicados a todos en este mundo.



*Figura 1.11 Centro de datos de Google*



*Figura 1.14 Centro de datos de Google*



*Figura 1.7 Centro de datos de Google*



*Figura 1.9 Centro de datos de Google*



*Figura 1.12 Centro de datos de Google*



*Figura 1.15 Centro de datos de Google*

# Internacional- Universidad de Illinois

El Centro de datos de la Universidad de Illinois, llamado:

**Solution National Center for Supercomputing Applications (NCSA)**, es otro ejemplo de como en toda área de desarrollo es vital contar con un espacio apto para resguardar la información y procesar los datos que mantienen viva la investigación, innovación, desarrollo y comunicación alrededor del mundo. En este caso de estudio una universidad. Cerca de 150 personas entre ingenieros y arquitectos trabajaron para lograr este innovador edificio, donde una maquina trabaja para el edificio y el edificio para la maquina.

Grandes ventanales, en una arquitectura simple, tensores, vidrio y concreto, un acceso diferenciado a escala humana, un gigantesco rectángulo entre muros y transparencias dan cobijo a esta nueva tecnología de los centros de Datos llamada “Blue Waters”.

No obstante, no por ser un centro de datos un espacio de alto cuidado y de alta seguridad tiene que ser completamente rígido y oculto, vemos como hasta los mas grandes edificios de esta industria tan selecta muestra las maravillas de las creaciones que puede conseguir el ser humano, en la simpleza esta la grandeza. (John Melchi – Senior Associate Director, 2011).

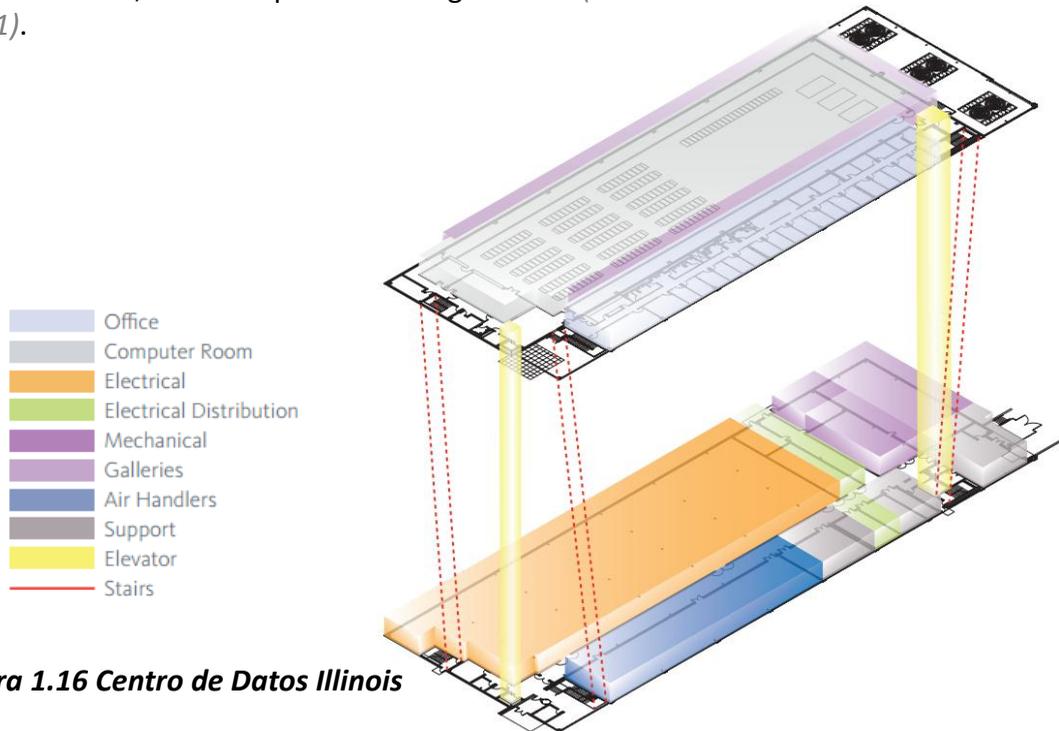


Figura 1.16 Centro de Datos Illinois



Figura 1.17 Centro de Datos Illinois



Figura 1.18 Centro de Datos Illinois

# Internacional- Universidad de Illinois



**Figura 1.19** Centro de Datos Illinois  
NCSA | Petascale Computing Facility  
"Blue Waters"



**Figura 1.20** Centro de Datos Illinois



**Figura 1.21** Centro de Datos Illinois



**Figura 1.22** Centro de Datos Illinois



**Figura 1.23** Centro de Datos Illinois

Fuente: John Melchi – Senior Associate  
Director, 2011

# Internacional

El nuevo Centro de Datos de la empresa **BP**, quienes brindan un servicio de transporte y mantenimiento de energías limpias y transporte de combustible, petróleo. BP ofrece a los clientes el transporte para su combustible, la energía para el calor y la luz, lubricantes para mantener los motores en movimiento, y los productos petroquímicos que se requeridos en el uso cotidiano de las diferentes empresas.

Es uno de los mas innovadores y atrevidos en cuanto a su diseño arquitectónico, ubicado en el campus de BP en Houston, el Centro de Computación de Alto Rendimiento alberga una de las supercomputadoras más grandes del mundo para la investigación comercial. El equipo de HOK colaboró con los mejores geólogos y científicos de BP para asegurarse de que el lugar de trabajo de alto rendimiento compatible con su centro de datos de clase mundial.

Su totalmente acristalada fachada norte, capta la atención, mientras que la bienvenida a los visitantes con una escala accesible transmite seguridad. Los equipos dentro instalados dan concepto a su fachada de cristal y patrones de paneles de hormigón en forma de ondas.

Servidores y sistemas mecánicos están orientados al sur del sitio donde se produce una cobertura completa con una cáscara de hormigón prefabricado, mientras que los espacios de oficinas totalmente acristaladas están situados al norte. Las capas de diseño y pilas de funciones del edificio, con la materialidad y comunicación de los programas de los espacios internos que deberían transmitir debido a su función específica. (Trader, 2013)

BP necesita el centro para seguir funcionando durante los desastres provocados por el hombre o naturales. Diseñado para resistir vientos de hasta 130 mph, la fachada es la primera línea de defensa. La segunda capa de protección está en el interior, donde las paredes de concreto reforzados definen el centro de datos y proteger los servidores.

“Esta será otra instalación de nerds de la cual estoy celoso,” dijo Keith Gray, director de la computación de alto rendimiento de BP, en un artículo de Houston Business Journal.



## 1.7

# m

arco lógico

Este apartado muestra las bases teóricas necesarias para esta investigación, terminología y normativa que se requiere para la implementación y desarrollo de este proyecto. Así como, una descripción de espacios y necesidades para su aprovechamiento efectivo.



## 1.7.1 Terminología

*A continuación mediante una breve definición se detallarán la mayoría de los términos técnicos para la mayor comprensión de esta investigación, además se podrán encontrar los principales acrónimos empleados.*

Este apartado se divide en 2 áreas: tecnologías de la información y arquitectura respectivamente donde en la primera sección abordaremos los términos mas técnicos y específicos del tema en investigación y en la segunda parte se destacaran elementos arquitectónicos que se emplearan en el diseño y sus delimitaciones.

### 1.7.1.1 Tecnologías de la información

**Datos:** Del latín datum (“lo que se da”), un dato es un documento, una información o un testimonio que permite llegar al conocimiento de algo o deducir las consecuencias legítimas de un hecho. (Definicion.de, 2008-2015)

Información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador. según la RAE.

**Información:** Acción y resultado de informar o informarse.  
Conjunto de datos sobre una materia determinada.

**Comunicación:** Del lat. communicatĭo, -ōnis).

1. f. Acción y efecto de comunicar o comunicarse.
2. f. Trato, correspondencia entre dos o más personas.
3. f. Unión que se establece entre ciertas cosas, tales como mares, pueblos, casas o habitaciones, mediante pasos, crujías, escaleras, vías, canales, cables y otros recursos, por
- 4 paredes donde se encuentran los equipos que procesan los datos.

**Equipos de un Centro de Datos:** Objeto o elemento que integran los diferentes sistemas requeridos para el procesamiento de los datos.

**UPS:** del ingles uninterruptible power supply. Que significa sistema de energía sin interrupción.

**Racks:** Mueble o estructura para montaje de equipo, véase gabinete.

**Generadores:** Equipo eléctrico que funciona como respaldo en caso de ausencia de electricidad comercial.

**Canalizaciones:** son todos los medios físicos utilizados para el tendido de cable o alimentación eléctrica o mecánica desde el punto de suministro hasta el equipo requerido.

**Enfriamiento:** Termino mecánico, que caracteriza el sistema que eleva la temperatura de los diferentes equipos para lograr su mayor eficiencia en el funcionamiento del centro de datos.

**Disponibilidad:** Capacidad de funcionar, procesar o atender la demanda del centro de datos.

**Cintoteca:** Espacio destinado para almacenar las cintas, diskets o equipamiento electrónico requerido en el centro de datos.

**Redundancia:** Es el porcentaje de capacidad sobrada en cantidad de equipos de soporte necesaria para asegurar la disponibilidad total de los equipos de TI, dentro del centro de datos.

**NFPA:** Asociación Internacional de Protección contra incendios. (*National Fire Protection Association*).

## 1.7.1.1 Tecnologías de la información

**TI:** Tecnologías de la Información, equivalente a IT en inglés..

**Aire acondicionado:** Control de temperatura, humedad relativa y limpieza de aire en un espacio.

**Equipo de aire acondicionado de confort:** Unidades de enfriamiento que se encargan de acondicionar las zonas en las que labora personal.

**Equipo de aire acondicionado de precisión:** Unidades de enfriamiento que se encargan de acondicionar las zonas donde se encuentran los equipos de misión crítica que mantienen funcionando el centro de datos.

**Gabinete:** Mueble cubierto para la colocación y protección de equipo de TI.

**Telecomunicaciones:** Transmisión de voz y datos vía telefónica, micro ondas, radio y cualquier otro medio. (ICREA,2008)

**Vibración:** Movimiento mecánico repetitivo.

**Control de acceso:** Sistema electrónico que permite regular la entrada y salida de cualquier objeto o persona a los diferentes espacios de un inmueble.

**DATIC:** Departamento de tecnologías de la información y las telecomunicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**ICREA:** International Computer Room Experts Association. Normativa para diseño de centros de datos. En esta investigación se usó la versión del 2009.

**BICSI:** Building Industry Consulting Service International. Normativa para diseño de centros de datos.

## 1.7.1.2 Arquitectura

**Infraestructura:** Conjunto de sistemas que se requieren para el diseño y la construcción de un equipamiento, edificio o inmueble. (ICREA,2008)

**Centro de datos:** Lugar, edificio o cuarto donde se albergan los equipos y sus áreas de soporte crítico y facilidades o demás componentes para procesar los datos.

**Cuarto de Cintoteca:** Espacio destinado para almacenar las cintas, diskets o equipamiento electrónico requerido en el centro de datos.

**Cuarto de cuarentena:** Espacio donde se almacenan los equipos para ser probados.

**Cuarto de servidores:** Espacio donde se almacenan los gabinetes y rack que se requieren para el procesamiento de los datos de la entidad que se está desarrollando, también llamado área blanca.

**Cuarto de telecomunicaciones:** Espacio donde se almacenan los gabinetes y rack que se requieren para el procesamiento de los datos de la entidad que se está desarrollando.

**Cuarto de proveedores:** Espacio destinado para los proveedores de telecomunicaciones, son cuartos pequeños independientes para garantizar seguridad personalizada.

**Cuarto de monitoreo-NOC:** Espacio donde se vigilan todos los procesos del cuarto de servidores, se monitorean y controlan permanentemente.

**Cuarto eléctrico:** Espacio donde se encuentran todos los equipos eléctricos requeridos para el óptimo funcionamiento del centro de datos.

**Hall:** Sala o pasillo traducción del inglés americano.

## 1.7.1.2 Arquitectura

**Cuarto mecánico:** Se utiliza cuando el sistema de enfriamiento que diseñen los ingenieros a cargo lo amerite, ahí se ubicaran las unidades de aire de precisión requeridas.

**Riesgo:** El escenario posible al ocurrir una falla en los sistemas de soporte de la infraestructura de un centro de datos.

**Riesgo inaceptable:** El escenario posible al ocurrir una falla en los sistemas de soporte de la infraestructura de un centro de datos que afecte el trabajo critico de el Ambiente de Tecnologías de la Información.

**Riesgo bajo:** El escenario posible al ocurrir una falla en un equipo de soporte, sin que afecte el trabajo critico del centro de datos, como consecuencia de contar con redundancia de equipos y un plan de contingencia estructurado para evitar paros no programados.

**Piso elevado:** Piso que soporta los equipos a un nivel mas alto que el piso estructural, se usa para el control del aire, y proteger los sistemas eléctricos y mecánicos que viajan por ahí.

**Impacto:** Afectación económica a consecuencia de la falla en un equipo de infraestructura.

**Tecnologías verdes:** Sistemas innovadores de alta eficiencia, que se basan en parámetros de sostenibilidad, principalmente ahorro de energía y agua.

**Eficiencia energética:** Tendencia a reducir el consumo de energía.

**LEED:** Learning energy and enviromental design. Guía para el diseño LEED.

**Desarrollo sostenible:** “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”.

## 1.7.2 Normativa

A continuación se realiza un recuento de los aspectos más importantes de las normas específicas a este proyecto tanto nacionales como internacionales, entendiendo que lo que se menciona en estas normas está basado en buenas prácticas, y está en constante mejora debido a el aprendizaje de las lecciones aprendidas que las diferentes entidades manejan para que sean de provecho en los nuevos diseños. No obstante, leyes y reglamentos relevantes a la construcción y funcionamiento del mismo y vigentes a la fecha deberán ser investigadas por el profesional a cargo en el desarrollo y construcción del proyecto.

### 1.7.2.1 BICSI



#### B1.1 Orígenes de la norma

En 1977, BICSI se formó y se constituyó como la **Building Industry Consulting Service International, Inc.**

BICSI es una asociación profesional, sin fines de lucro que incorpora en su equipo una gama de profesionales varios, especialistas en la industria de la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC). TIC cubre el espectro de voz, datos, seguridad electrónica y seguridad, gestión de proyectos y tecnologías de audio y video. Abarca el diseño, integración e instalación de las vías, espacios, sistemas de fibra óptica y de distribución a base de cobre, sistemas basados en redes inalámbricas y infraestructura que soporta el transporte de la información y la señalización asociada entre y dentro de las comunicaciones y los dispositivos de recopilación de información. (BICSI, 2014).

## Requerimientos arquitectónicos

### EMPLAZAMIENTO

Se recomienda ubicar el edificio en un lugar con alta resistencia del suelo, cerca de accesos para equipos pesados, con basta infraestructura para soporte y mantenimiento de los equipos ahí albergados. Lejos de vulnerabilidad a riesgos o desastres naturales.

Se recomienda que los equipos más pesados estén ubicados en una primera planta, los niveles superiores pueden ser una solución a los problemas del agua y seguridad, pero en las zonas con mayores problemas de fuerza lateral (huracanes, viento, sísmicos), la planta superior puede contribuir a la inestabilidad estructural. Muchas veces, los pisos superiores no están diseñados para la carga del suelo requeridas para un centro de datos.

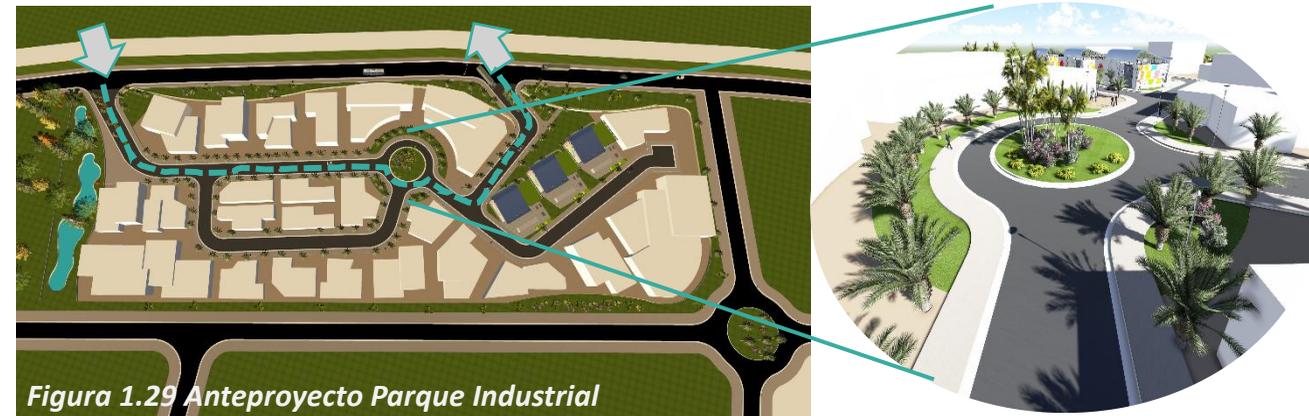


Figura 1.29 Anteproyecto Parque Industrial

FUENTE: Parque Industrial tecnológico\_Elaboracion propia\_render

### TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

#### Requisitos

El área de informática, llámese cuarto de servidores y facilities requeridos para el funcionamiento del Centro de Datos, estará ubicada de manera que la temperatura y la humedad relativa se pueden mantener con un uso mínimo de energía. El diseño de la sala de ordenadores incluirá un correcto aislamiento y control de la humedad para temperatura constante y humedad relativa dentro del centro de datos.

## MATERIALES

### Requisitos

El área de informática será diseñada y construida con nuevos materiales, que son duraderos, de calidad superior, y fácil de mantener y operar.

Cuando los materiales reciclados no afectaren el funcionamiento del espacio, pueden ser considerados para el uso.

No obstante, Bicsi no limita el uso de materiales, señala que la implementación de variedad de materiales debe cumplir con un alto estándar de eficiencia y durabilidad para el buen funcionamiento del Centro de Datos.

## CIRCULACIÓN

### El acceso general

Una vez seleccionado el sitio, iniciará la planificación para el diseño del Centro de Datos. El acceso al mismo es crucial, y la forma en como se circula es de vital importancia que se priorice en el diseño.

Asimismo, espacios como: el acceso principal al personal del centro de datos, acceso de personal no-centro de datos, acceso de proveedores de equipos, acceso a mantenimiento de equipos, acceso del personal de mantenimiento del edificio, acceso a proveedor de telecomunicaciones y el acceso del equipo de trabajo del departamento de tecnologías de la información o simplemente colaboradores de la empresa en otras áreas que tengan ligadura con el Centro de Datos, todas y cada una de estas personas deben estar debidamente identificadas para poder ingresar al área de misión crítica, es por ello que la forma en que se circula tanto dentro como fuera del inmueble es de un alto nivel de seguridad e importancia en su concepción arquitectónica inicial.

En edificios con un *hall* de entrada y área de caseta de seguridad, la comunicación directa se establecerán entre el centro de control del centro de datos y la estación de vigilancia del edificio. Para los sitios de alta seguridad, habrá comunicación por medio de audio y video.

La pendiente máxima de las rampas es de 8 grados de la horizontal para el movimiento de los gabinetes con equipos. El ancho de la misma será de 900 mm mínimo libre. Además de la rampa será de al menos 900 mm anchura libre, tener pasamanos a ambos lados, y tienen un 1.5 m de clara de aterrizaje en la parte superior y parte inferior.

El centro de datos deberá estar dentro de un edificio para permitir la entrega de los diferentes equipos e instalaciones. La vía de la entrega del equipo informático/ telecomunicaciones, deberá permitir la entrega de equipo de gran tamaño 3 m de largo por 1,2 m de profundidad por 2,4 m alto, con un peso mayor que 3400 kg. Las salas de equipos de apoyo (por ejemplo, UPS y sala de baterías) normalmente requieren accesos diseñados para equipos de mayor dimensión. Las rutas de las instalaciones mecánicas y eléctricas tendrán capacidad suficiente para permitir la instalación de nuevos equipos, al menos se debe contar con 2,70 m libres de altura.

El acceso de los proveedores de fibra o telecomunicaciones debe ser lo más directa posible al edificio.

## ÁREAS DE SALAS DE CONTROL Y PERSONAL

### Requisitos

Esta sala de control debe estar cerca de la entrada principal, y deberá albergar equipos de monitoreo ambiental, equipo monitores del sistema, y el espacio para el número de operadores de centros de datos actuales en un momento dado. Una consola es recomendada para albergar a todos los monitores.

La sala de control estará situado de modo que tenga acceso directo al espacio de la sala de ordenadores. Según sea necesario, servicios de oficina y de conferencia deberá colocarse junto a la sala de control para las funciones de supervisión y para formar una sala de guerra o una zona de resolución de problemas de emergencia

## SERVICIOS SANITARIOS Y SALAS DE DESCANSO

### Requisitos

Deberán disponer de fácil acceso a las operaciones y áreas de oficina. Deberán ser accesibles, para ambos géneros por los códigos y normas locales.

### Recomendaciones

Cuando sea posible, el acceso al baño y sala de descanso debe estar dentro de la zona controlada por la seguridad del Centro de Datos.

## CUARTO DE SERVIDORES

Debe prever la permanencia de equipos eléctricos, servidores, tuberías, canalizaciones, refrigeración entre otros. Estos equipos suelen ser de un peso considerable, por lo que se deben tomar las consideraciones del caso.

El cuarto de área blanca o cuarto de servidores, debe ser completamente hermético, sellado con pinturas intumescentes y material epóxico. Debe ser retardante al fuego y funcionar como barrera de vapor y polvo, además los pasantes de tuberías o canalizaciones que se requieran deberán contar con cortafuego.

## RECOMENDACIONES

El planificador de Centro de Datos debe coordinar desde el principio con los diseñadores sistemas mecánicos y eléctricos.

La sala de informática debe ser diseñada de tal manera para proporcionar un espacio adecuado para los equipos actuales, el crecimiento, circulación, y equipo de apoyo.



Figura 1.30 Render Cuarto de Servidores Caja de Ande  
FUENTE: Data Center Consultores S. A

## 1.7.2.2 Uptime Institute



### Orígenes de la norma

Fundada en 1993 por Kenneth G. Brill, tiene su sede en Nueva York y oficinas en ciudades como San Francisco, Washington DC, Londres, Boston, Seattle, Denver, São Paulo, Dubai y Singapur, una empresa dedicada a la certificación de centros de misión crítica, especialista en diseño implementación de centro de datos, capacita a profesionales en la industria de la tecnología de la información.

### Cómo funciona la norma

El Uptime Institute se destaca por sus niveles característicos de certificación, en cuanto a la confiabilidad de la empresa, proyecto o institución que lo requiera. Actualmente cuenta con 392 proyectos certificados en 56 países alrededor del mundo. Dentro de las certificaciones que brinda la norma tenemos:

- **Certificación de Diseño:** Es aplicable en la etapa de diseño de proyecto de conceptualización y realización de planos.
- **Certificación de construcción y Facility:** Es aplicable en la etapa de construcción del edificio, con reportes e inspección constante por parte de los especialistas
- **Certificación de operación:** Es aplicable después de inaugurado el edificio y entrada en operación, requiere comprobar lo que está en planos, y que todo funcione según su clasificación de *TIER*.

Además de estas certificaciones, el Uptime Institute acredita el proyecto en una clasificación Tier o nivel, dependiendo de la capacidad, seguridad o redundancia que posea, la norma tiene 4 niveles de seguridad.

## Clasificación TIER

**TIER I;** implica que el diseño del centro de datos es sencillo, no tiene redundancia de ningún tipo, la capacidad es limitada y su operación es limitada, requiere contar mínimo con un espacio dentro de las condiciones de seguridad, con control de acceso y hermético, capacidad de enfriamiento y lograr una temperatura estable. A nivel eléctrico contar con un acceso directo de la acometida, igualmente a nivel de telecomunicaciones, tener al menos un proveedor de servicios de voz y datos.

**TIER II;** Básicamente requiere lo mismo que el anterior, pero necesita tener redundancia mínimo a nivel eléctrico, con plantas de emergencia o alguna otra alternativa que garantice que el centro de datos opera en continuidad por un lapso de tiempo.

**TIER III,** este nivel requiere redundancia a nivel eléctrico, mecánico y telecomunicaciones, tener al menos 2 proveedores de fibra óptica, las instalaciones deberán cumplir con estándares a nivel arquitectónico, cielos tipo clean room, piso falso de alta resistencia, muros y paredes resistentes al fuego con acabado liso y fino, contar con al menos una capa de pintura intumescente y epóxidos que garantice la seguridad de los equipos allí instalados. Además requiere tener mínimo 3 niveles de seguridad hasta donde se encuentre el cuarto de servidores.

**TIER IV,** Este nivel al ser el más alto, precisa de un sistema automatizado completo, 2 rutas de canalización de los diferentes sistemas ahí diseñados, quiere decir redundancia y que sea concurrentemente mantenible en todas las áreas, mecánicas eléctricas telecomunicaciones. A nivel arquitectónico, requiere previstas dobles para las tuberías, todos los equipos deben ir compartimentalizados, los espacios son más, es decir si para un TIER III tenemos un solo cuarto eléctrico, en este nivel requerimos 2, uno como respaldo del otro, igualmente en las unidades de aire acondicionado, este nivel garantiza que su centro de datos nunca va a poder fallar, si un equipo o sistema se daña, debe estar diseñado un sistema alternativo, que nosotros llamamos redundancia.

## Requerimientos arquitectónicos

El Uptime Institute no es muy específico en cuanto a cada disciplina o como se diseñe, en otras palabras esta norma en específico le da a usted una meta a donde llegar, quiere ser tier I o tier IV?, cuál es su objetivo?, le dice que debe cumplir para llegar a el pero no como abordar el problema para llegar a esa meta.

El único nivel que especifican con mas detalle, es el nivel IV, o TIER IV, donde mencionan que todas las rutas de los diferentes componentes de la alimentación eléctrica y mecánica debe estar compartimentalizadas, es decir, separadas una de la otra en aposentos distintos. Esto hace que el arquitecto que diseñe ese edificio deba ser mas cuidadoso con su diseño a nivel de distribución, para poder cumplir con la compartimentalización de los diferentes instalaciones que el centro de datos demanda.

Por otro lado, la compartimentalización según Uptime, es el fraccionamiento de los diferentes espacios que llevan por decirlo de algún modo la alimentación eléctrica, mecánica y de telecomunicaciones al centro de datos, este fraccionamiento se puede lograr mediante paredes livianas, de concreto o de cualquier otro tipo de material. No obstante debe tener la capacidad de ser retardante al fuego mínimo 2 horas. En muchas ocasiones se utilizan sistemas de trincheras subterráneas o ductos horizontales y verticales separados para lograr esto. La solución depende del arquitecto. Para este punto la norma lo que pide es lograr esto con el fin de tener menos riesgo de una caída del centro de datos, además de poder dar mantenimiento concurrentemente con la operación del mismo sin necesidad de detener la operación.



Figura 1.31 Render Cuarto eléctrico Caja de Ande



Figura 1.31 Render Cuarto eléctrico Caja de Ande



Figura 1.32 Render Cuarto Servidores Caja de Ande

### 1.7.2.3 ICREA



#### Orígenes de la norma

La norma ICREA, cuyas siglas significan International Computer Room Experts Association, fue fundada en 1999 en la ciudad de México, con capítulos en la ciudad de Monterrey, México y tiene presencia internacional en 21 países entre ellos México, USA, Brasil, Argentina Filipinas, Italia, Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, Suiza, Venezuela, Colombia, Singapur, Chile y España. Cuenta con 2049 miembros. Esta asociación es sin fines de lucro formada por ingenieros especializados en el diseño, construcción, mantenimientos, adquisición, instalación y auditoria de centros de cómputo (Association, 2009).

La primera edición de la norma lanzada en el 2009, la segunda el año 2013. (Association, 2009)

El objetivo de la misma es proveer criterios directrices para diseñar ambientes que soporten de manera confiable la operación de las tecnologías de la información y comunicaciones.

Para lograr este objetivo, los criterios de diseño debe dar prioridad a la continuidad y disponibilidad del ambiente de cómputo y su infraestructura conforme a las demandas crecientes de confiabilidad y seguridad de los dispositivos de hardware y datos que constituyen los activos informáticos sensibles de toda organización.

Asimismo se toma en consideración aspectos de ahorro de energía y se hace hincapié en adoptar prácticas de gobernabilidad, ambas conllevan a un alto desempeño en los ambientes de cómputo llevándolos a niveles de excelencia World-Class. (Rocha alvarez, y otros, 2009)

## Requerimientos arquitectónicos

Según el apartado 460 de esta norma, dedicada a Environment, requisitos para las instalaciones de obra civil en una sala de computo.

### Muros

Los muros perimetrales del ambiente de TI, deberán ser hechos con materiales sólidos y permanentes, asimismo deberán ser resistentes al fuego como mínimo de 2 horas, deberán impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del centro de cómputo. Se deberá considerar el nivel de vandalismo, sabotaje y terrorismo así como ataques como armas de fuego.

En caso que el diseño arquitectónico requiera de la utilización de cristales, estos deberán ser templados, resistentes al impacto e inastillables con espesor mínimo de 9 mm. Pero nunca podrán formar parte del perímetro exterior del centro de cómputo.

### Techo o cielo

Deberá ser una losa de concreto armado, excepto cuando se use sala cofre. No deberán existir instalaciones hidráulicas o sanitarias sobre o bajo ellos, ni dentro del cielo falso del ambiente de TI. Al igual que los muros deberán ser resistentes al fuego min 2 horas, deberá impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior del centro de cómputo, además se deberá impedir la transmisión de calor exterior hacia el interior de la sala de cómputo.

De existir cielo suspendido, este deberá ser de tipo "Clean Room", el cual tiene cero emisión de partículas, no es combustible, es acústico y no se deforma con la humedad o el diferencial de temperaturas.

### Piso verdadero

Debe ser una losa de concreto armado, acabado fino y pintado con resinas epóxicas color ladrillo (pantone 167) o similar. Esta pintura deberá cubrir los muros perimetrales, hasta la altura del piso elevado. La resistencia de mismo no podrá ser menor de 250 kg/m<sup>2</sup>. Esta resistencia deberá ser validada por un ingeniero civil.

Deberá ser hecho con materiales sólidos y permanentes, asimismo deberá ser resistente al fuego mínimo de 2 horas, al igual que impedir la transmisión de calor, vapor, polvo o humedad. Se deberá dejar un drenaje de piso para desagüe por gravedad en caso de derrames accidentales.

### Puertas:

- **De acceso al personal:** La dimensión del claro de acceso principal deberá ser 0.90 m como min y deberá ser de material no combustible. Deberá ser mínimo clase F90 y una altura mínima de 2.13 m. Ver artículo 440.4.3 de la norma. Deberá contar con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ambiente de TI.
- **De emergencia:** la puerta de salida para emergencia deberá tener una barra anti-pánico hecha de material no combustible. Su posición deberá ser opuesta al acceso principal. Deberá contar con la señalización correspondiente, deberá abatir hacia afuera del ambiente de TI. No deberán dar hacia el exterior ni hacia pasillos de evacuación del inmueble.
- **Puerta de acceso de equipos:** la dimensión de la puerta de acceso para equipos deberá ser 1.10 m de ancho como min y 2.30 m de altura si es de una sola hoja y de 1.80 de ancho y 2.30 de altura si es de doble hoja, deberá ser de material no combustible, clasificado F90. Ver artículo 440.4.3. Deberá contar con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ambiente de TI. La puerta de acceso al data center deberá tener contramarco con tope inferior para contar con sello en los 4 lados. En caso de que el ambiente de TI se encuentre en pisos superiores de un inmueble, deberá contarse con un montacargas que permita meter y sacar los equipos.

### Ventanas:

Se deben evitar. En las áreas específicas del centro de datos.

### Acabados

Los acabados en el interior del ambiente de tecnología de la información, deberían ser lisos para evitar la acumulación de polvos, pintados con material lavable, debiéndose utilizar recubrimientos sin textura.

### Pinturas:

Se deberían utilizar pinturas intumescentes en los muros exteriores del data Center, y en el interior que permita protegerlos del fuego en caso de incendio en el exterior.

No se permitirá el uso de acabados combustibles en los muros del Data Center.  
Barreras de vapor:

Se deberá formar una barrera de vapor en techos muros y pisos para evitar que vapores, humos y humedad que penetran el interior del Data Center en caso de incendio en el exterior de la sala de cómputo.

### Instalaciones hidráulicas y sanitarias

No deberá existir dentro de la sala del cómputo.

Excepción: tuberías relacionadas con la infraestructura dedicada al centro de datos.

### Sellos:

Todos los pasos en muros, techos y pisos, practicados para acceder tuberías o charolas al interior del ambiente de tecnología de la información, debería sellarse con un material intumescente de acuerdo con lo establecido en el artículo 440.6.5.

### Piso elevado:

#### Características generales:

En el ambiente de tecnología de la información se debe instalar un piso elevado modular y removible.

Deberá estar construido de materiales no combustibles, soportar 450 kg (4400 N) colocado en el centro del módulo, con una deflexión máxima de 0.0025 m.

La altura libre del piso real y piso elevado (plenum de piso), debe ser de 30 cm como mínimo. En construcciones nuevas se deben complementar 60 cm libres como mínimo, sin embargo se propone lo que se requiere según el diseño realizado.

No deberá estar fabricado de láminas “electro-plateadas” que producen al efecto “Zinc whiskers”(emisión de partículas metálicas).

En la reunión entre pisos y pared se deberá colocar la cinta de sellado 4”(zocalo,soclo o rodapié)para evitar la fuga de aire perimetral.

Es una de los componentes mas importantes en el cuarto de servidores para las instalaciones electromecánicas.



Figura 1.33 Imagen ilustrativa de Piso Técnico

## Alfombras

No es recomendable el uso de alfombras en el ambiente de TI, en caso de que se utilice una, deberá ser tratada con un material que limite la acumulación de cargas estáticas.

### Rampa de acceso:

Se debe proveer un medio de acceso al piso elevado. Este acceso no debe tener una inclinación mayor a 12 grados equivalentes a una pendiente de 21 % y deberá estar cubierto por material antiderrapante y estar provisto de pasamanos.

### Altura libre del Plafón y Piso Elevado:

Esta deberá ser mínimo de 2.60 m libres

### Acabado:

La superficie del piso deberá estar cubierta con plástico laminado antiestático, no debe tener partes metálicas expuestas.

### Niveles de confiabilidad:

Son la clasificación de una infraestructura de un centro de datos y sus facilidades, en cinco diferentes niveles. El nivel de ICREA que alcanza un centro de datos depende de la disponibilidad y confiabilidad de su infraestructura, con las disposiciones reunidas en la norma "ICREA-Std-131-2007" (Chacon, 2010)

### 1.7.3 COMO SE DEFINE LA CLASE DE NIVEL TIER QUE SE REQUIERE PARA EL PROYECTO, SEGÚN BICSI Y UPTIME INSTITUTE

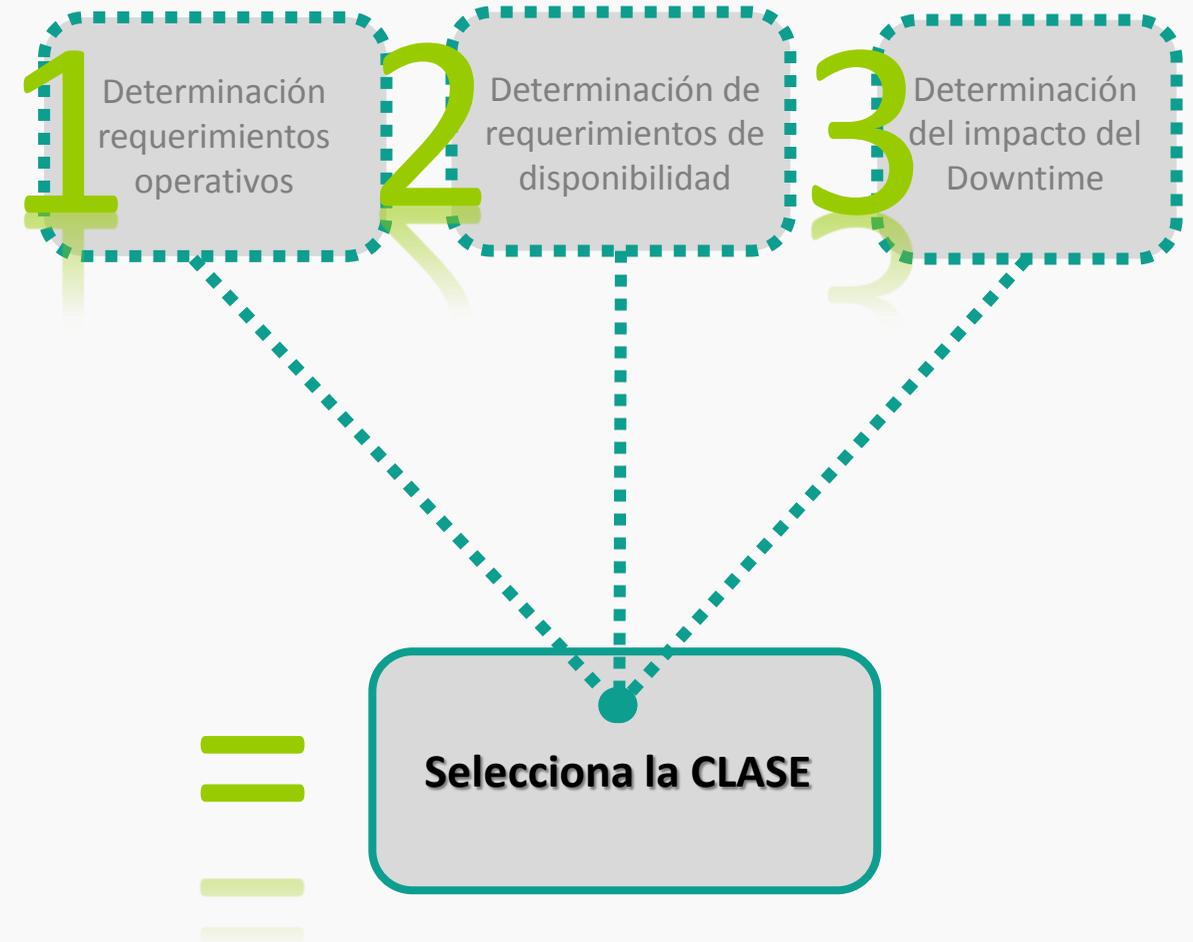
1- **Característica de disponibilidad:** Cuando el Data Center opera 24 horas al día, 7 días a la semana, durante 50 semanas al año o más, y no se puede dar mantenimiento durante horas de oficina.

2- De 0 a 49 horas de mantenimiento, **NIVEL OPERACIONAL 3.**

3- **EL NIVEL DE DOWNTIME** permitido es de 50 a 500 minutos, es decir de 1 a 8 horas anuales.

#### DETERMINAR NIVEL DE DISPONIBILIDAD

Nivel Operacional	más de 5000 min	500 a 5000	50 a 500	5 a 50	0.5 a 5.0
0	0	0	1	2	2
1	0	1	2	2	2
2	1	2	2	2	3
3	2	2	2	3	4
4	2	3	3	4	4



## 1.7.4 NFPA 101\_NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

### NFPA 75 Y 76

El Código de Seguridad Humana o asociación de protección contra incendios, es la fuente más utilizada como estrategias para proteger personas a nivel de seguridad física en las características de una construcción, que minimicen los efectos del fuego y riesgos relacionados.

La NFPA 101 es una normativa general para todo tipo de construcciones, sin embargo se hará referencia además de la 101 a la 76 y 75 debido a que estas son específicas para centros de tecnologías de la información.

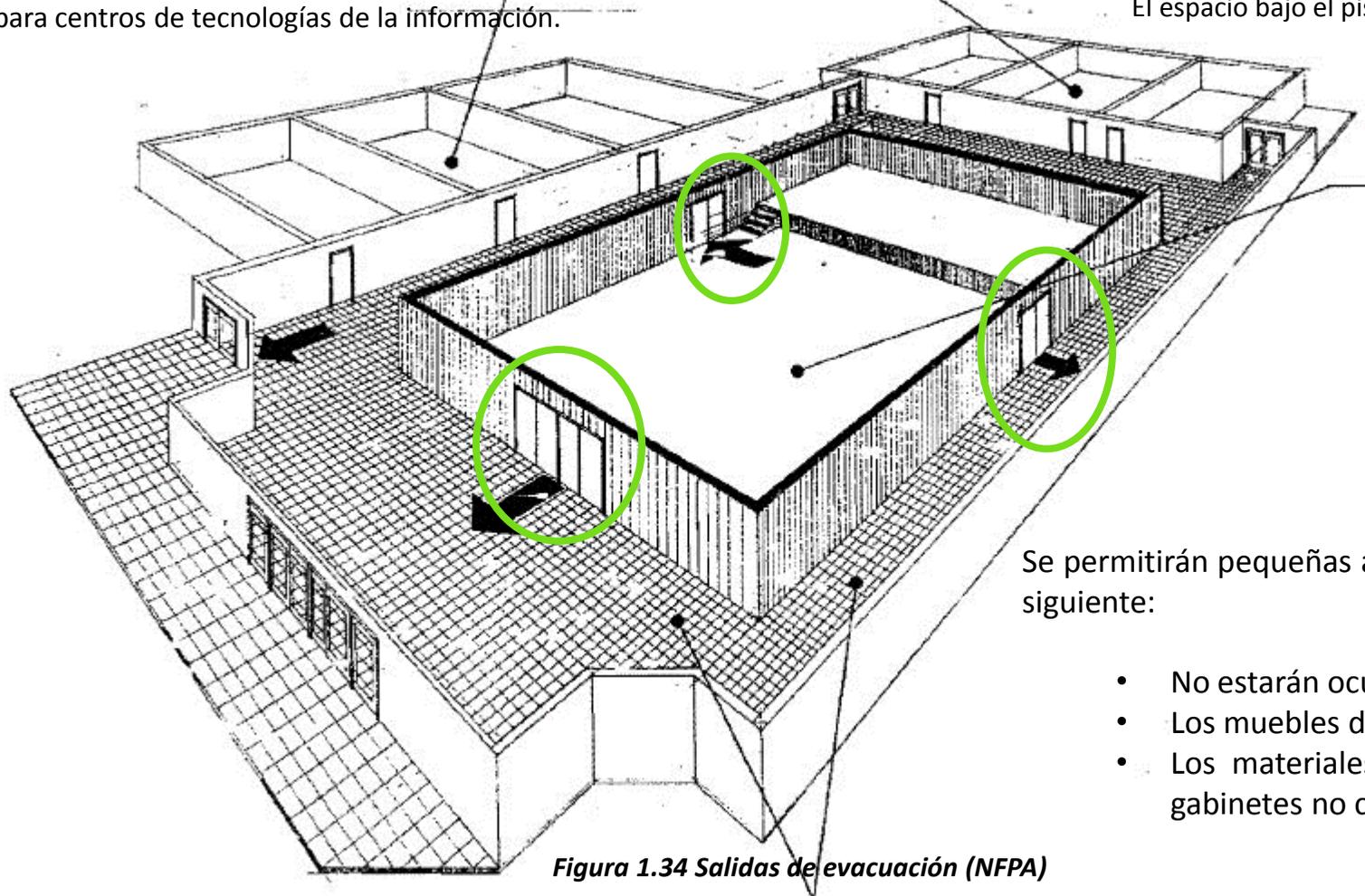


Figura 1.34 Salidas de evacuación (NFPA)

Todos los acabados en las paredes internas y cielos de los cuartos de TI deberán de ser clase A según la norma **NFPA 101**. Si el espacio está cubierto con rociadores el acabado podrá ser clase B.

El acabado de los pisos deberá ser Clase I según la norma **NFPA 101**. Si el espacio está cubierto con rociadores el acabado podrá ser clase II.

No se permite el uso de plástico celular expuesto en los pisos de TI.

Las losas de los pisos estructurales deberán de contar con drenajes de agua.

Papel, tintas y otros combustibles deberán de estar restringidos al mínimo absoluto en el cuarto de TI y deberán de colocarse en gabinetes metálicos totalmente cerrados.

La bodega de estos materiales deberá ubicarse fuera del cuarto de TI.

El espacio bajo el piso elevado no deberá de ser usado para almacenaje.

El espacio donde se encuentran todos los equipos de TI deberá de estar separado de zonas abiertas y otros espacios con paredes resistentes al fuego de no menos de 1 hora.

**Paredes con resistencia de 2 horas – puerta con resistencia de 1 ½ horas.**

**Paredes con resistencia de 1 hora – puerta con resistencia de ¾ de hora.**

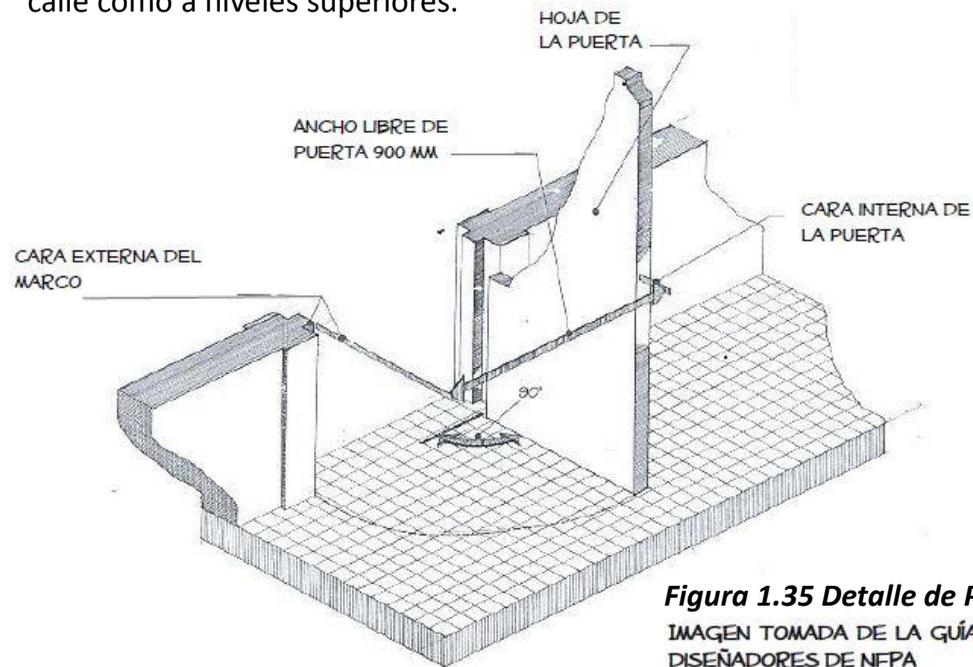
Se permitirán pequeñas áreas de trabajo en las zonas de TI siempre que se cumpla lo siguiente:

- No estarán ocupadas normalmente.
- Los muebles deberán de ser construidos con material no combustible.
- Los materiales combustibles de papel deberán de estar encerrados en gabinetes no combustibles y deberá de limitarse al mínimo necesario.

# 1.7.4 NFPA 101 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

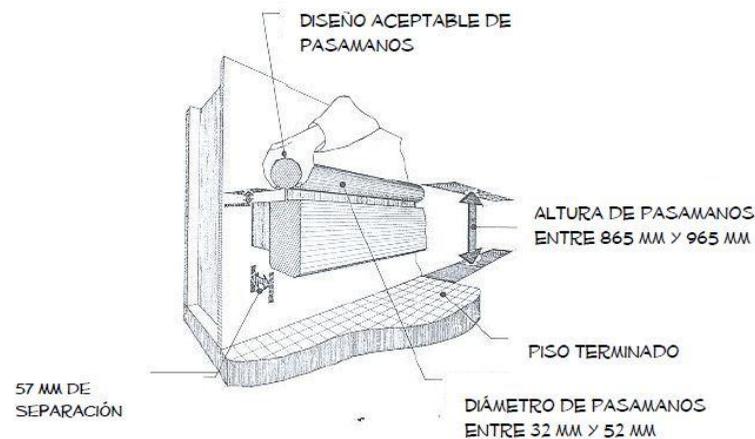
## NFPA 75 Y 76 y Código de bomberos de Costa Rica

Todas las imágenes aquí presentadas son tomadas de la guía ilustrada para diseñadores de la NFPA 101, indicando ángulos y dimensionamiento de las salidas de emergencia, o accesos y egresos en medios de evacuación, tanto a nivel de descarga a calle como a niveles superiores.



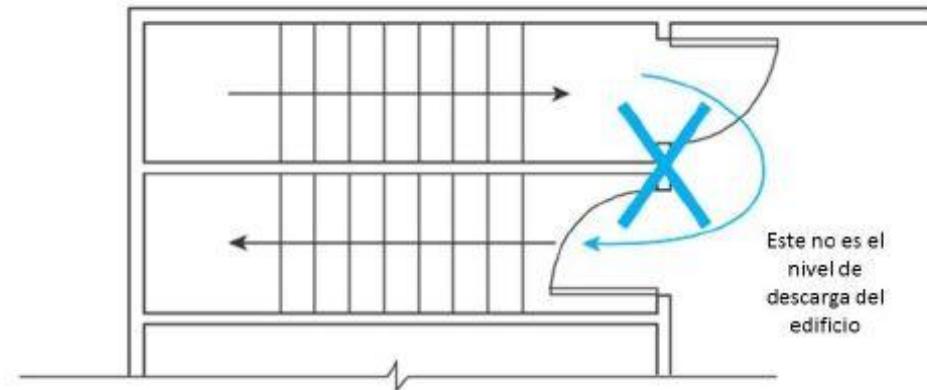
**Figura 1.35 Detalle de Puerta (NFPA)**

IMAGEN TOMADA DE LA GUÍA ILUSTRADA PARA DISEÑADORES DE NFPA

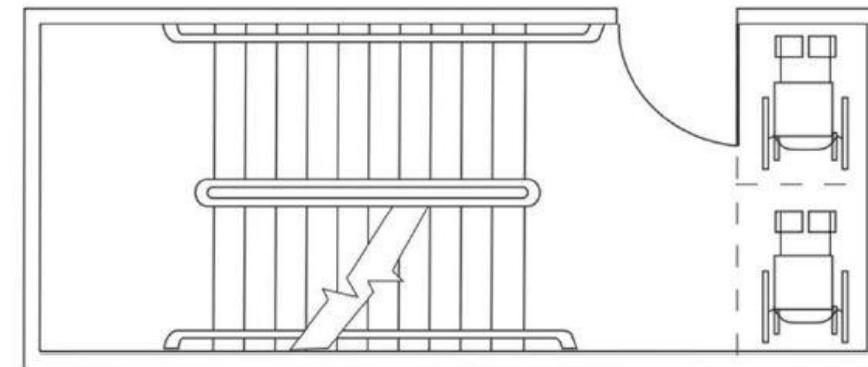


**Figura 1.36 Detalle de Pasamanos (NFPA)**

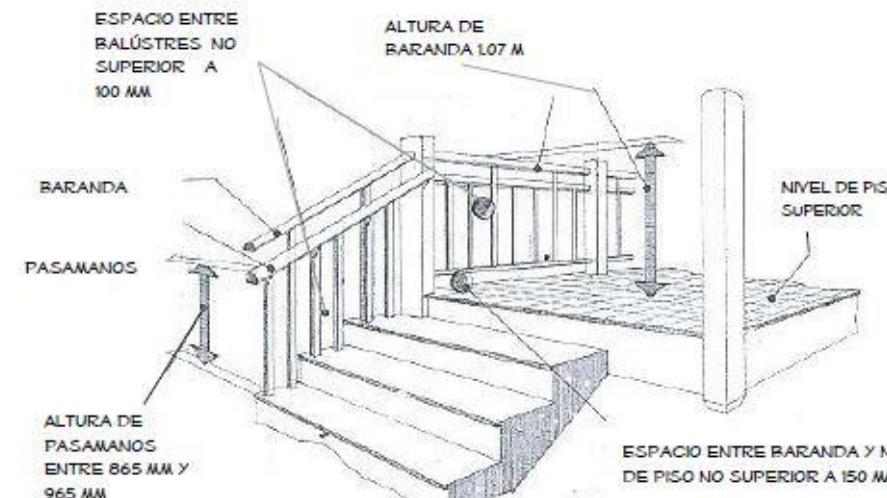
Los pasamanos deben instalarse de tal manera que provean un espacio libre no menor a 5,7 cm entre el pasamanos y la pared a la que están sujetos.



**EJEMPLO DE ESCALERA NO PERMITIDA Figura 1.39 Escalera (NFPA)**



**EJEMPLO DE ESCALERA PERMITIDA Figura 1.38 Escalera (NFPA)**



**Figura 1.37 Detalle de Baranda (NFPA)**

IMAGEN TOMADA DE LA GUÍA ILUSTRADA PARA DISEÑADORES DE NFPA

NO se permite reingresar a una escalera de emergencias

No debe requerirse que los descansos excedan los 122 cm en la dirección del recorrido, siempre que la escalera tenga un recorrido recto.

Las barandas deben poseer no menos de 1,07 m de altura, las barandas abiertas deben tener barras intermedias o diseños ornamentales, de manera tal que no queden espacios abiertos mayores a 10 cm hasta una altura de 86,5 cm.

## 1.7.4 NFPA 101\_NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

### NFPA 75 Y 76 y Código de bomberos de Costa Rica

Un dato de mucha importancia es la distancia permitida entre medio de evacuación o salidas de emergencia, en una única salida no se debe evacuar mas del 50% de la carga calculada para el edificio.

La distancia de recorrido a una salida debe medirse sobre el piso u otra superficie de tránsito, de la siguiente manera:

- (1) A lo largo de la línea central del recorrido natural, comenzando en el punto más remoto sujeto a ocupación.
- (2) En una línea curva alrededor de cualquier esquina u obstrucción, dejando un espacio libre de 30,5 cm desde la esquina u obstrucción.
- (3) Terminando en uno de los siguientes:
  - (a) El centro del vano de la puerta.
  - (b) Otro punto en el que comience la salida.

Todas las salidas deben terminar directamente en una vía pública o en una descarga de salida exterior.

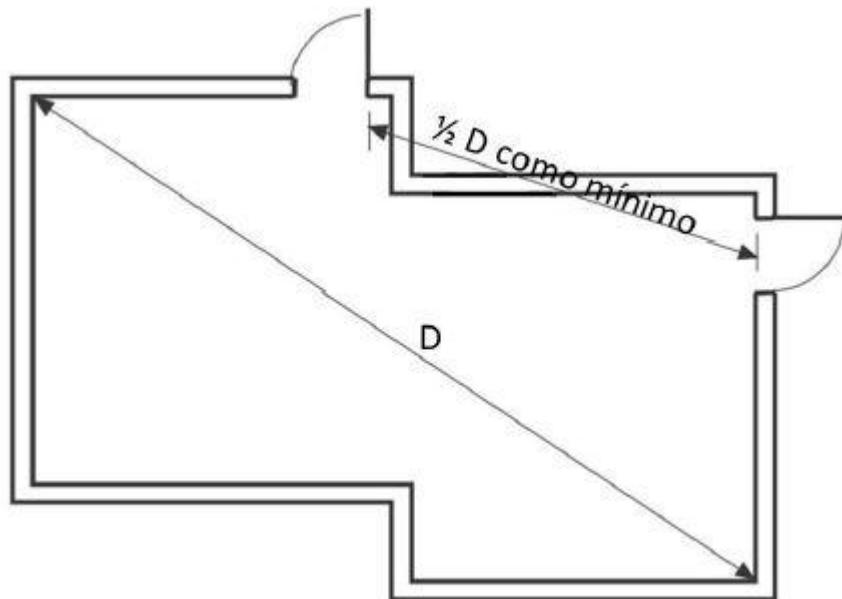


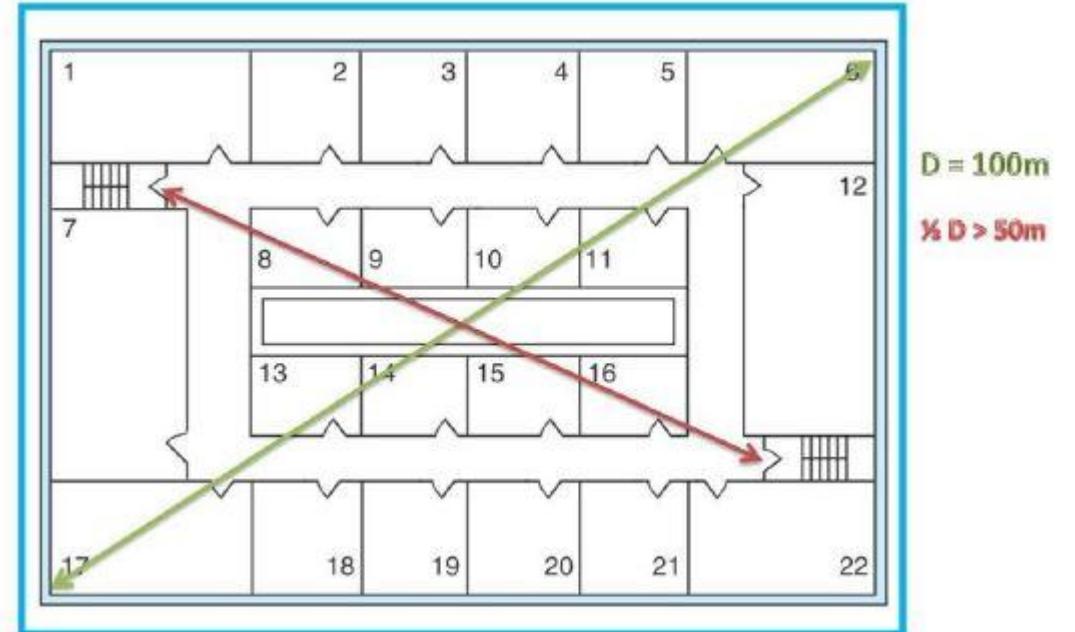
Figura 1.40 Distancia de recorrido (NFPA)

Lo que se indica la norma es lo siguiente:

De 0-100 se requiere como min 1 salida de emergencias.

De 100-500 se requieren 2 salidas mínimas.

De 500 a 1000, 3 salidas, y mas de 1000 4 salidas de emergencias.



Fuente: Imagen Tomada del Life Safty Code Handbook, NFPA  
Figura 1.41 Distancia de recorrido (NFPA)

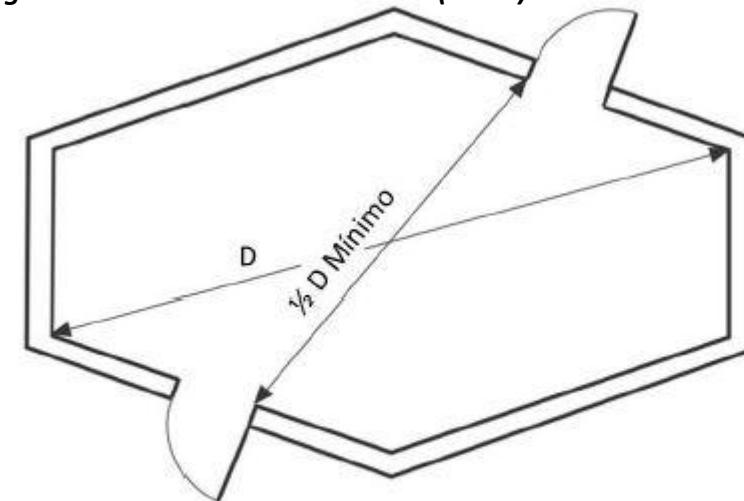


Figura 1.42 Distancia de recorrido (NFPA)  
IMAGEN TOMADA DEL LIFE SAFTY CODE  
HANDBOOK, NFPA

Se requiere tener la cantidad de usuarios del inmueble para calcular la carga de ocupación que se tendrá en el edificio y de esta forma proporcionar la cantidad de salidas de emergencias necesarias para su evacuación segura.

## 1.7.5 LEED\_ Leadership in Energy & Environmental Design

### QUE ES?

Es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1998, utilizándose en varios países desde entonces. (Council, 2012-2015)

Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua,, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales. (Council, 2012-2015)

Existen cuatro niveles de certificación: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum).



La certificación, de uso voluntario, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción.

Este proyecto será diseñado bajo parámetros de sostenibilidad, para esto se tomara de base la normativa implementada por LEED, es por esta razón que bordaremos los conceptos mas importantes y relevantes para este tema.



**Figura 1.43 Imagen LEED (USGBC)**

FUENTE: (Council, 2012-2015)

Para lograr tener una certificación como las mencionadas anteriormente se necesita cumplir con un porcentaje en puntos de una lista de requisitos, pre-requisitos o créditos que le dan valor a la certificación y por ende miden el nivel de ahorro en el que usted como diseñador esta colaborando.

A continuación se describirá cada una de estas categorías brevemente.



El diseño integrado es un nuevo requisito en la versión 4 de LEED, lanzada en el año 2014, su función implementada según el USGBC, es hacer parte del proceso de diseño y vida del proyecto a todos los involucrados en el mismo, para que este tenga un mayor desempeño y éxito en su etapa de cierre, de esta forma todos los interesados estarán completamente informados y se desarrollara ágilmente su desarrollo. Este requisito es parte de la categoría Sitios sostenibles o protección del entorno . (Council, 2012-2015)



La ubicación de su edificio es tan importante como su construcción, es por ello que esta categoría fue separada en la nueva versión de LEED, antes pertenecía a la categoría de Sitios sostenibles o protección del entorno. Los objetivos de esta categoría son; preservar sitios espacios ambientalmente sensibles, aprovechar la infraestructura existente en el medio donde se este emplazando el proyecto, así como los recursos de la comunidad y el transporte o medios de transporte que reduzcan las emisiones de gas y fomentar el caminar y salir al aire libre. (Council, 2012-2015)



Sitios sustentables o protección del entorno, es una categoría mas que permite evaluar el diseño de un proyecto y como este puede contribuir con mantener un sitio sostenible; dentro de los objetivos que se plantear en esta categoría se tienen; desanimar el desarrollo de sitios no desarrollados, proteger el ecosistema y los cuerpos de agua, fomentar el paisajismo regional, controlar la escorrentía, reducir la erosión, contaminación lumínica, el efecto isla calor y la contaminación típica de la construcción, crear un sentido del lugar, ayudar a los proyectos a adaptarse a los efectos del cambio climático. (Council, 2012-2015)



La categoría de ahorro de agua, maneja integralmente el uso en de agua tanto dentro como fuera de un edificio, casa u cualquier proyecto construido que requiera agua. Es por ello que todos los pre-requisitos de esta categoría, se enfocan en buscar estrategias de medición, y bajo consumo del agua potable. Los principales créditos en esta categoría se basan en reutilizar agua llovida, piezas sanitarias de bajo consumo, utilización de especies de plantas nativas que consuman menos o que no consuman.

El ahorro de agua no es solo interna del edificio, sino también externa, ya que el uso del agua potable no se puede contener a un solo espacio, todos necesitamos el agua, es necesario tener consciencia de ahorro con solo compromiso personal. En un centro de datos debido a que la cantidad de personas no es muy elevada internamente, si no se planifica su emplazamiento el consumo externo puede ser muy elevado. (Council, 2012-2015)



Dentro de la categoría de Energía y Atmosfera o Ahorro de energía se pretende; reducir el consumo energético por medio de estrategias como iluminación eficiente, monitoreo del uso de energía, diseño y construcción eficiente (envolvente, techo, vidrio) o demás equipo que se requieran en el inmueble. El objetivo principal de ahorro y optimización, esto se logra con equipos y tecnologías de alta eficiencia. (Council, 2012-2015)



El enfoque de la categoría de materiales y recursos o materiales amigables es minimizar los impactos asociados a la extracción, transporte, mantenimiento y desecho de los materiales.

Los requisitos están diseñados para tener un alcance de ciclo de vida que mejore el rendimiento y promueva eficiencia de recursos.

Reducir, reutilizar y reciclar, en pocas palabras esta categoría promueve que cada material tenga un ciclo de vida que nunca acabe y así podamos reducir el consumo y darle otra utilidad. (Council, 2012-2015)



Esta categoría abarca las condiciones interiores de un edificio tales como; iluminación, calidad de aire, condiciones térmicas, acústicas, y sus efectos en los ocupantes. Su propósito es proteger la salud humana, aumentar la calidad de vida y reducir el estrés. Nos insta a que cada diseño contemple una eficiente ventilación, tanto natural como mecánica. (Council, 2012-2015)

## 1.7.6 Parámetros de diseño urbano arquitectónicos del ITCR

La oficina de ingeniería del ITCR, cuenta con una serie de lineamientos específicos para el diseño urbano arquitectónico, que se deben cumplir para poder intervenir la zona y desarrollar el proyecto en estudio, los mismos se destacan a continuación:

### PUNTO 1

Implementación del PLAN DE INFRAESTRUCTURA 2011-2026, y en específico, del Capítulo X: VISIÓN ESTRATÉGICA PARA LA INFRAESTRUCTURA.

- Desarrollo Sostenible.
- Innovación.
- Tecnologías de Información y Comunicación.
- Enfoque Interdisciplinario, multidisciplinario y transdisciplinario.

La arquitectura sostenible, a su vez resume una serie de indicadores muy específicos susceptibles de ser agrupados bajo los siguientes 10 principios fundamentales:

1. Optimización de los recursos económicos.
2. Disminución del consumo energético.
3. Uso de energías renovables y limpias.
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios.
5. Aumento de la salud y calidad de vida de los ocupantes de los edificios.
6. Incremento del confort térmico, acústico y de humedad.
7. Gestión del Agua
8. Gestión y disminución de desechos y elementos residuales, y Reciclaje.
9. Gestión y optimización de materiales, su fabricación, construcción, vida útil y demolición.
10. Reducción de emisiones e impacto ambiental.

### Directrices y estrategias arquitectónicas:

1. Promover el uso de sistemas de energías renovables y limpias como por ejemplo energía solar, energía eólica y biomasa.
2. Promover el uso de estrategias pasivas en las edificaciones.
3. Incorporar materiales con una vida útil prolongada, de bajo mantenimiento y capaces de envejecer con dignidad a través del tiempo en las pieles o fachadas de los edificios.
4. Utilizar materiales que incorporen por sí mismos el acabado exterior.
5. Promover el uso de equipos y sistemas para el ahorro energético.
6. Recuperar el agua de lluvia y utilizarla en los edificios para algunas funciones.
7. Continuar con la política de eliminación de barreras arquitectónicas.
8. Adaptar y poner en práctica con regularidad toda la normativa referente a la Ley 7600 en el entorno y los edificios del TEC.
9. Aplicar toda la normativa y reglamentación vigente en materia de edificaciones:
  - ✓ Reglamento de Construcciones.
  - ✓ Compendio de Normas y Recomendaciones para la Construcción de Edificios para la Educación.
  - ✓ Norma NFPA 101 (Código de Seguridad Humana)
  - ✓ Código Sísmico de Costa Rica.
  - ✓ Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones.
10. Establecer vías de comunicación separadas y diferenciadas físicamente para peatones, bicicletas y vehículos de motor.
11. Sustituir la actual política de expansión horizontal de las áreas de estacionamientos vehiculares a nivel de rasante, por edificios para estacionamiento, en vertical, densos y compactos.
12. Establecer un plan de conservación y protección del paisaje natural.

## 1.7.6 Parámetros de diseño urbano arquitectónicos del ITCR

### PUNTO 2

El segundo eje se refiere a la Innovación en materia de ciencia y tecnología. El TEC, tal y como se mencionó antes debe ser un gran laboratorio que facilite la investigación y que a su vez propicie la creación de nuevas tecnologías.

Ese espíritu de indagación y experimentación, en consecuencia, debe también reflejarse en la infraestructura Institucional.

### PUNTO 3

Las TIC'S o Tecnologías de Información y comunicación constituyen el 3er eje y se refieren principalmente a la informática, la internet y las telecomunicaciones. Su implementación es relevante porque de su acceso y eficiencia depende la comunicación del presente.

**Deben poder implementarse las TIC'S a través de redes y equipamiento adecuados y eficientes a nivel de la infraestructura. (Ver Plan de Tecnología).**

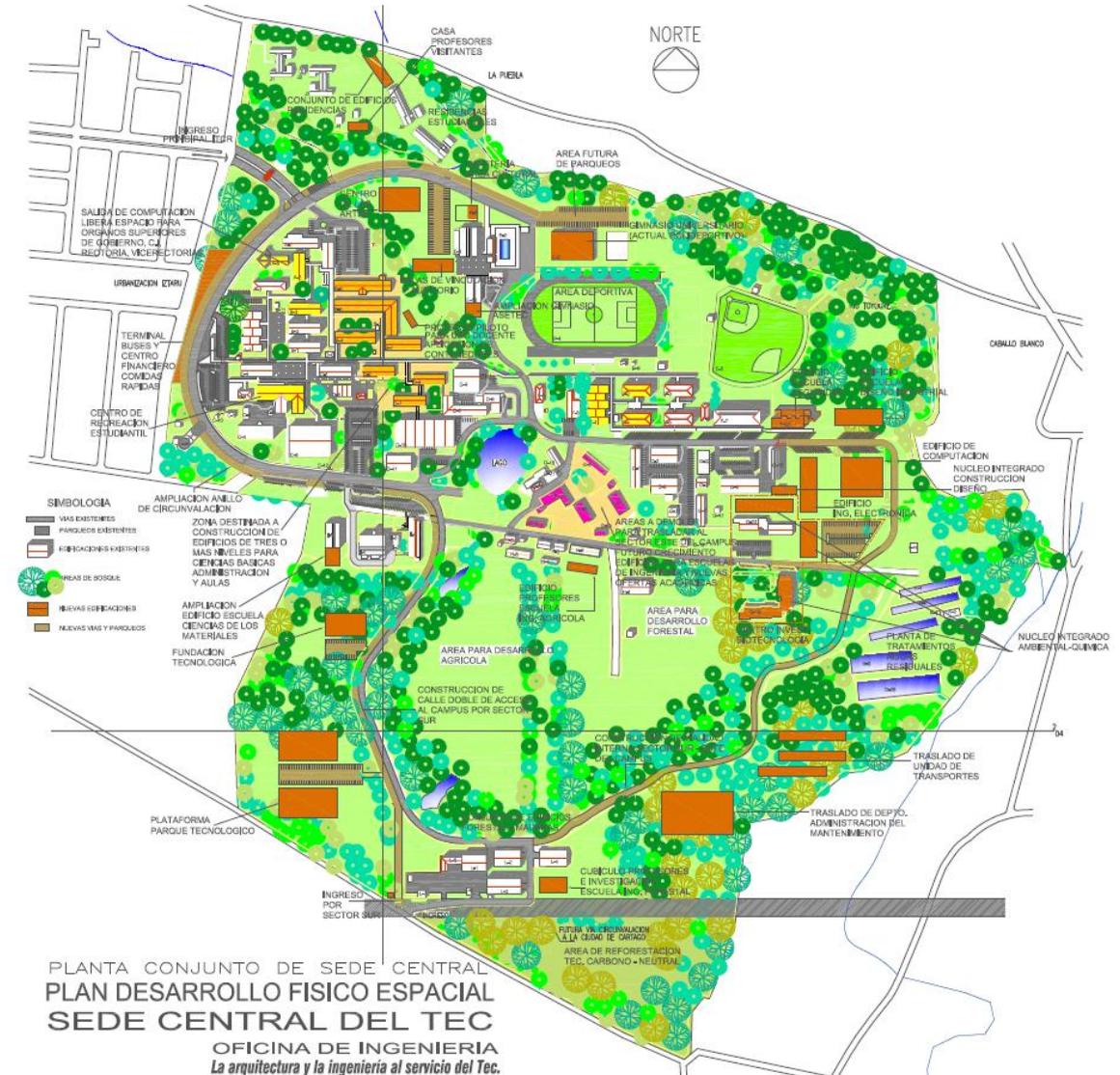
### PUNTO 4

Este cuarto y último eje plantea la necesidad de implementar un modelo de infraestructura cuyo enfoque sea inter, multi y transdisciplinario. Para poder implementar este enfoque es necesario cambiar la organización actual del campus hacia un modelo denso, compacto y de usos compartidos.

Algunas directrices o estrategias arquitectónicas de este eje son:

- Promover la compacidad en la arquitectura institucional versus el modelo actual de dispersión.
- Promover la sustitución progresiva de los edificios conocidos como "GALINDO" por redes de edificios interconectados y bajo el concepto de una mayor densidad en 3 o más niveles.
- Promover el crecimiento vertical de los edificios y la expansión y continuidad de las áreas verdes en el plano de rasante.

- Fomentar la construcción de atrios, galerías porticadas, plazas y espacios de trabajo para intensificar la interacción colectiva y la comunicación tanto a nivel intra como extramuros.



**Figura 1.44 Plan de desarrollo Físico Espacial del TEC.**  
FUENTE: Oficina de ingeniería y arquitectura del ITCR

## 1.7.7 ESPACIOS QUE REQUIERE UN CENTRO DE DATOS

*Un Centro de Datos está constituido por varios espacios los cuales se relacionan entre sí con un orden lógico. A continuación se hace una descripción de cada espacio y requerimientos de los mismos según las normas antes descritas.*

*Dentro de las áreas comunes de un Centro de Datos están: área de servidores, Compartimentos eléctricos y mecánicos, Carga y Descarga, Cuarentena, Cintoteca, Carriers, NOC, y área de Telecomunicaciones.*

*Para analizar la relación entre áreas se debe conocer la función de cada una, y de este dato, determinar cuáles aposentos deben estar cerca o relacionados.*

Un Centro de Datos está constituido por varios espacios los cuales se relacionan entre sí con un orden lógico. A continuación una descripción de cada espacio y requerimientos de los mismos según las normas antes descritas.

Dentro de las áreas de un Centro de Datos están: área de servidores, cuartos eléctricos y mecánicos, área de carga y descarga, cuarentena, cintoteca, carriers o cuarto de proveedores, NOC o cuartos de monitoreo, y área de Telecomunicaciones, estas áreas específicas son las que se conocen como el sector crítico del centro de datos.

### ÁREA DE SERVIDORES

Su función es albergar los equipos de procesamiento de datos requeridos. Este espacio está compuesto por gabinetes, cuya cantidad específica se determina según la densidad requerida por el centro de datos. Su área depende del número de gabinetes y su espacio de servicio, así como la circulación del aire y el tránsito de personal.

Debe ser diseñado para garantizar un espacio de tránsito dentro del mismo, esto para la entrada de nuevos equipos y circulación del personal. Se debe prever un crecimiento de hasta un 40% para una vida útil de 8 años. El área debe contar con altura mínima del cuarto de 3m de nivel de piso terminado a losa. Si existe piso elevado, éste debe ser mínimo de 45 cm de altura si es de baja densidad, de lo contrario debe ser de 60 cm. Se debe evitar aperturas de algún tipo, esto para garantizar que sea completamente hermético. Las puertas principales de salida al área de servidores pueden tener cristal menos de 0.065m<sup>2</sup>. La entrada a esta área debe estar lejos de la entrada principal del centro de datos y ser controlada solamente por el personal autorizado.

### Área eléctrica

Su función es albergar toda la infraestructura y equipos eléctricos del centro de datos, los cuales dan respaldo eléctrico a todos los sistemas mecánicos y de procesamiento. Este cuarto debe contar con el espacio requerido por cada equipo además de su área de servicio.

Se recomienda un mínimo de 1.2m y en puertas dobles de 2.4m. Se debe contar con espacio de servicio y seguridad, el cual depende de la especificación de cada equipo. La entrada a este cuarto debe ser controlada solamente por el personal del Centro de Datos y debe contar con aire de precisión.

### Área mecánica

Su función es albergar toda la infraestructura y equipos mecánicos o aire acondicionado del centro de datos, los cuales controlan la temperatura y humedad de todos los sistemas de procesamiento y equipos de soporte. Estos equipos están reunidos en un cuarto específico pero suministran aire a los demás aposentos mediante ductería o tomando el piso elevado como plenum para el suministro de aire.

Se recomienda un mínimo de 1.2m y en puertas dobles de 2.4m. Se debe contar con espacio de servicio y seguridad, el cual depende de la especificación de cada equipo. Aunado a esto, se debe contar con ductos constructivos mecánicos cerca del cuarto mecánico para que las tuberías puedan viajar, los cuales deben tener como mínimo 4m<sup>2</sup>. Este espacio depende en gran parte del diseño y la función del Centro de Datos ya que en algunos casos no es necesario un espacio para ubicar equipos de aire acondicionado.

### Área de Carga y descarga

Su función es proveer de acceso y movilidad para el ingreso de los diferentes equipos. Debe tener acceso directo al centro de datos, ya sea por portón o por puerta ancha. En algunas ocasiones, este apartado se encuentra en el segundo nivel del Centro de Datos, a lo que se puede agregar un buque con portón que tenga acceso al lado externo y de esta manera pueden ingresar equipos.

Es importante conocer la ubicación de este cuarto respecto al acceso de camiones o vehículos del edificio, ya que tiene que ser un lugar apto para la entrada y salida de carga de equipos. Debe contar con paso libre, sin obstáculos y tener en cuenta la altura máxima para el paso de camiones.

Respecto al cuarto, puede prescindir de aire acondicionado, pero si debe tener control de acceso, ya que también puede funcionar como bodega temporal de equipos.

### Área de Cuarentena

Su función es albergar cualquier equipo que no está en condiciones óptimas o que requiere de mantenimiento, puede usarse como bodega de desembalaje en caso de estar vinculado directamente con el acceso de carga y descarga.

En la medida de lo posible, este cuarto se ubica cerca de Carga y descarga. Debe tener monitoreo por CCTV y control de acceso.

### Área de Cintoteca

Su función es el almacenamiento de los medios magnéticos (cinta magnética, disquetes, casetes, cartuchos, Discos removibles, CD etc.) y de la información que estos contienen.

Las cintas y otros soportes han de ser guardados de un determinado modo para proteger la información que contienen de elementos externos. Generalmente, este espacio es pequeño, dependiendo de qué tan eficiente se haga el acomodo de los muebles de cintas.

El espacio debe ser hermético y de acceso controlado. Por lo mismo debe contemplarse aire de precisión, ya que los elementos deben conservarse en la mejor condición para ser accedidos en cualquier momento. Se debe contemplar la limpieza del sitio.

### Área de proveedores

Su función es proporcionar un espacio donde el proveedor de telecomunicaciones pueda llegar y controlar o dar soporte a sus equipos directamente.

Se debe tener un espacio para cada proveedor de telecomunicaciones, ya que puede ser más de uno. Las entradas de los proveedores deben estar físicamente separadas. Este cuarto debe tener espacio suficiente para albergar dos gabinetes como mínimo. Al menos se necesita un rack del proveedor por cada 10 gabinetes de Telecom.

### Patio electromecánico

Esta es un área exterior con el fin de albergar a todos los equipos electromecánicos, llámese; generadores, chiller, tanques buffer, condensadores etc.

### Cuarto de telecomunicaciones

Su función es distribuir el cableado de telecomunicaciones al cuarto de servidores y demás puntos de red del centro de datos

Cada equipo tiene su espacio de servicio o mantenimiento por lo que se debe prever este campo a la hora de ubicar equipos. Se debe tener en cuenta que para la colocación de estos equipos se debe contar con señalización.



**Figura 1.45** Perspectiva de un Cuarto de servidores. Tomada de <http://corporativo-sic.com.mx/infraestructura/centros.php>

## RELACION ENTRE ESPACIOS

Ahora bien, conociendo los espacios que se usan para el diseño del centros de Datos, se puede tomar en cuenta que cada área está relacionada con otra dependiendo de su función, así mismo todas giran en función de proveer, asegurar y salvaguardar el cuarto de servidores.

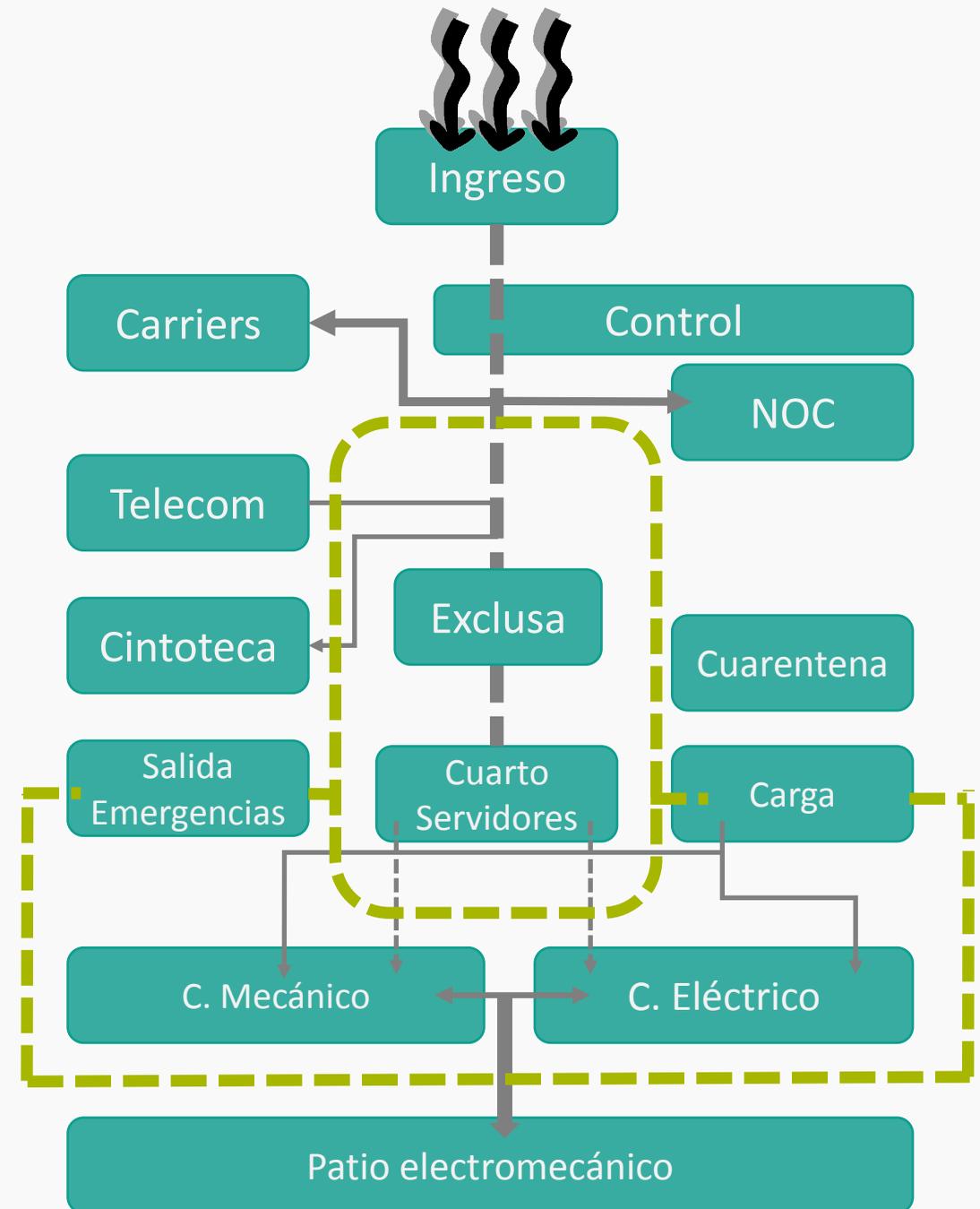
Del diagrama se pueden analizar varios factores los cuales influyen en el diseño o ubicación de las diferentes áreas en un centro de datos.

Primeramente, el ingreso a un edificio de este tipo debe estar completamente controlado, tomando en cuenta el requerimiento de una esclusa que funcione como un segundo control de acceso al lugar. Las esclusas por lo general son un compartimento cerrado dentro de un canal cuya función es disminuir el nivel de tránsito de las personas, o bien, controlar el ingreso de éstas.

Como se muestra en el diagrama, la esclusa debe estar antes de la entrada a cualquiera de las áreas del Centro de Datos a excepción de los espacios para Carrier o proveedores, los cuales pueden ubicarse antes de la esclusa del edificio.

Las áreas de Carrier o proveedores deben colocarse en la medida de lo posible cerca de las acometida de telecomunicaciones, de esta forma se hace eficiente el paso de canalizaciones y se ahorra materiales.

## DIGRAMA DE RELACION FUNCIONAL ENTRE ESPACIOS



# Consideraciones generales

Por otro lado, el cuarto de servidores puede estar centralizado en el edificio, para facilitar la llegada de cableado estructurado, de canalizaciones eléctricas, de aire acondicionado, ductos de tuberías entre otros.

Todo equipo, ducto o tubería debe llegar de la manera más fácil y eficiente al área de servidores, es por esto que esta área puede ser centralizada en el edificio o bien, buscar el sitio de más fácil acceso con relación de las demás áreas.

Los cuartos eléctricos y mecánicos deben tener ductos para tubería cerca para que lleguen de manera fácil al área de servidores, sin embargo no necesariamente deben estar a la par.

El área de carga y descarga debe tener acceso externo y junto al área de bodega o cuarentena si existe. A partir del modelo de colocación de estos espacios antes descritos, se puede manejar un recorrido lineal hasta los demás espacios (servidores, mecánico, eléctrico, telecom etc), ya que su función es descargar equipos, y por consiguiente, mientras menos sea el recorrido de trasladar los equipos hasta su destino, menos riesgo de daño, menos tiempo y costo de operación.

Respecto al cuarto de NOC o monitoreo, se recomienda que se encuentre en el sitio con condiciones habitables para el recurso humano, alejado del ruido de los equipos eléctricos y mecánicos, plantas eléctricas o vibraciones que éstos puedan causar. Así mismo que se encuentre cerca de los servicios sanitarios y de las salidas de emergencia.

Los pasillos deben estar alrededor de todo el edificio y comunicando espacios entre sí. Se debe tomar en cuenta que deben ser como mínimo de 1.2 de ancho para que se puedan manipular los equipos de una forma efectiva.

Para el área de telecomunicaciones se requiere de su proximidad con el de servidores, ya que de aquí se reparten todo lo que respecta a comunicaciones.

El área de cintoteca en relación con los demás espacios, es muy pequeña la cual puede estar situada cerca del cuarto de servidores, ya que además es de acceso restringido.

Como se mencionó al inicio, los espacios de un centro de datos se relacionan unos con otros en función de sus requerimientos y analizando cuál es la forma más eficiente para llevar a cabo los procesos físicos dentro del edificio. (Cabalceta Vega & Corrales Torres, 2013).

## 4.2 RELACION METROS CUADRADOS ENTRE ESPACIOS REQUERIDOS

Mediante el siguiente grafico se detalla una relación del metraje requerido en cada uno de los espacios que fueron descritos en el apartado anterior. Esto nos ayudara a determinar proporcionalmente como se podría realizar la configuración optima en el lote que sea elegido para el proyecto en cuestión..

## 1.7.6 Espacios que requiere un Centro de Datos

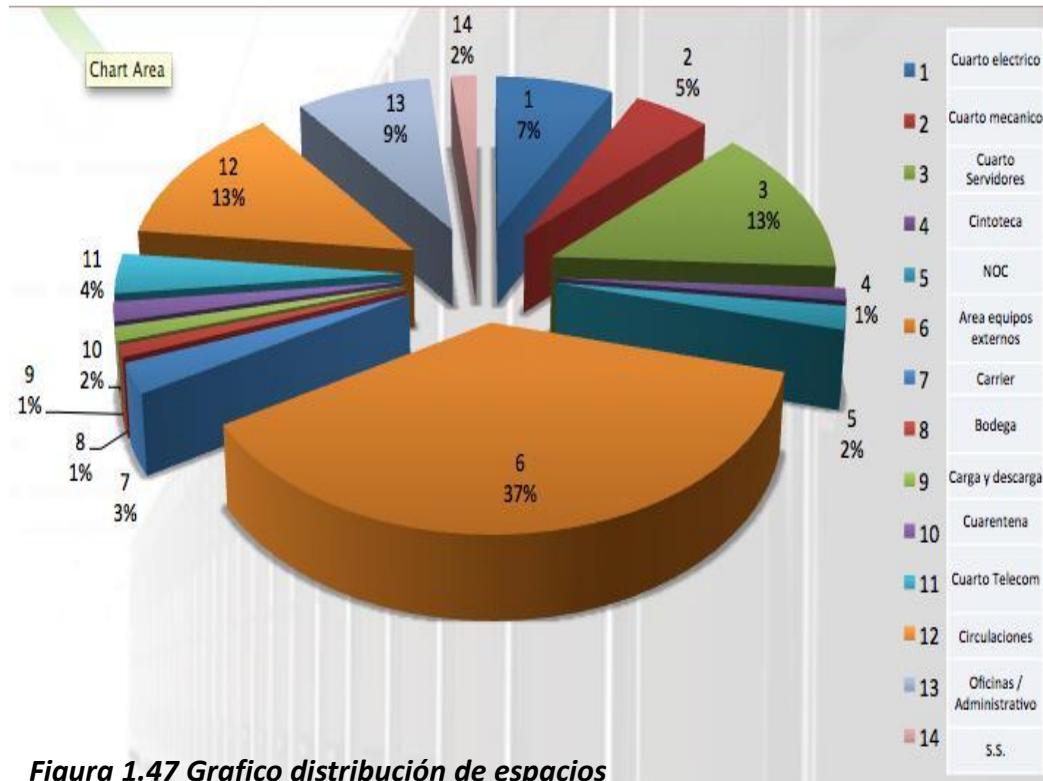


Figura 1.47 Gráfico distribución de espacios

Como se muestra en el gráfico anterior, el porcentaje de área más elevado es el del Patio electromecánico, es decir los equipos externos, esto debido a que estos equipos tales como plantas eléctricas, chillers, condensadores, entre otros, son los más grandes y por ende requieren más espacio. Por esta razón se instalan fuera del edificio, o sus alrededores. De esta manera disminuye costos en obras de construcción.

Seguidamente, en cuanto a porcentaje se encuentra el área de servidores. Este aposento es el principal elemento en el Centro de Datos, y por esta razón se debe prever suficiente espacio para el albergue de gabinetes, espacio de servicio y circulaciones.

Los demás porcentajes corresponden a cada área del centro de datos, los cuales provienen de estadísticas promedios de metros cuadrados destinados por área de diferentes proyectos - diseños de centros de datos a través del tiempo.

Ahora bien, todos estos espacios están integrados en 3 grandes grupos: Área Blanca, Facility y Circulaciones.

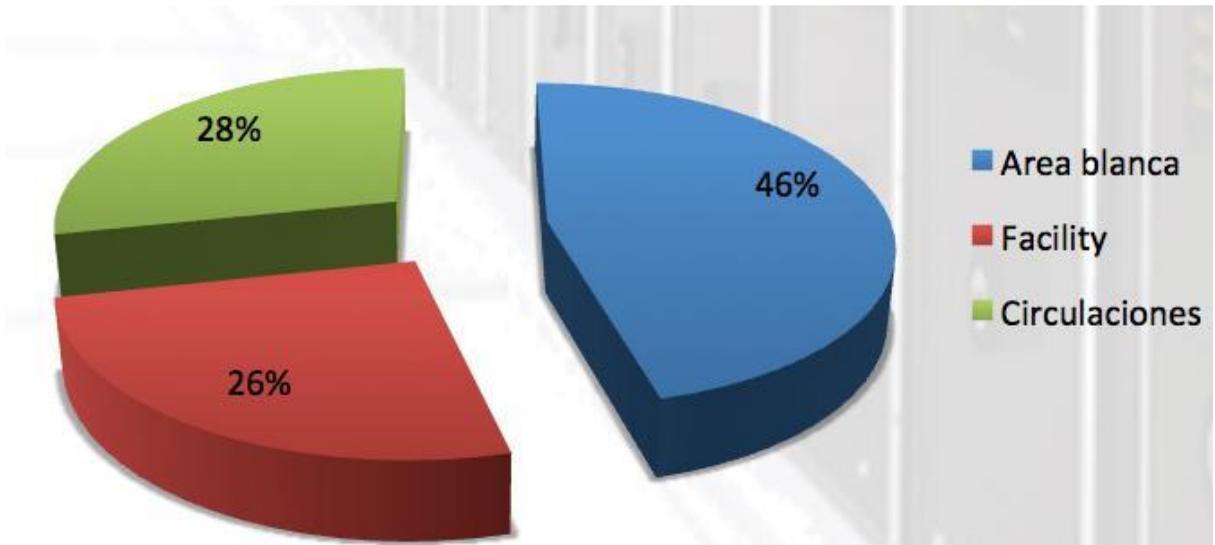


Figura 1.48 Gráfico distribución de áreas

**Área Blanca:** Compuesto por los espacios donde se guarda información, o se procesan datos. Lo componen las áreas de: Cuarto de servidores, NOC, Carriers, Cuarentena y Cuarto de Telecom.

**Facility:** Son las áreas destinadas a proveer energía, climatización y equipos al área blanca. Estos espacios son: Cuarto eléctrico, Mecánico, Carga y Descarga.

**Circulaciones:** Áreas destinadas al paso de personas: Pasillos, vestíbulos, accesos. Cada grupo debe tener un porcentaje de metros cuadrados respecto al diseño de conjunto. Con el siguiente gráfico se observa este comportamiento:

## 1.7.6 Espacios que requiere un Centro de Datos

Como se puede apreciar, el área blanca es el mayor porcentaje, dado que son los elementos principales del Centro de datos, posterior se sigue con los espacios de *facility* que no deben sobrepasar el total de área blanca, y por último se le da menor porcentaje a las circulaciones ya que en un centro de datos el tránsito de personal debe ser restringido y menor.

Si se siguen estas relaciones o porcentajes para el proceso arquitectónico de espacios a la hora de diseñar un centro de datos, se tiene seguridad de que se está confeccionando un edificio para el almacenamiento y procesamiento de datos de una forma efectiva y con orden lógico.

### 4.3 DIMENSIONES CUARTO DE SERVIDORES.

Para la confección de un cuarto de servidores se debe contar con varia información antes de determinar los metros cuadrados requeridos. En un área de servidores se utiliza generalmente gabinetes de 60 cm de ancho x 100 o 110 cm de profundidad. Bajo ese criterio se puede diseñar los espacios requeridos tomando en cuenta el ancho de pasillos frío y caliente, así como los espacios de servicio para cada gabinete.

- Pasillo frío: 1.20 m de ancho
- Pasillo caliente: 1.00 m, como mínimo
- Espacio servicio: 0.80 m de ancho como mínimo.
- Pasillo para paso de equipos o personal: mínimo 1.20m de ancho.

Estos datos son tomados de la norma ICREA Std – 131-2011 y la Norma ANSI/TIA-942-A, ambas normas Internacional para la construcción de Centros de Procesamiento de Datos.

De los datos anteriores se puede concluir que el área mínima requerida por gabinete ronda los 3.71 y los 4.65 metros cuadrados de espacio físico.

Y para un centro de datos grande, el área varía entre 2.32 y 2.78 metros cuadrados.

En la siguiente figura se detalla las medidas mínimas en un cuarto de servidores:

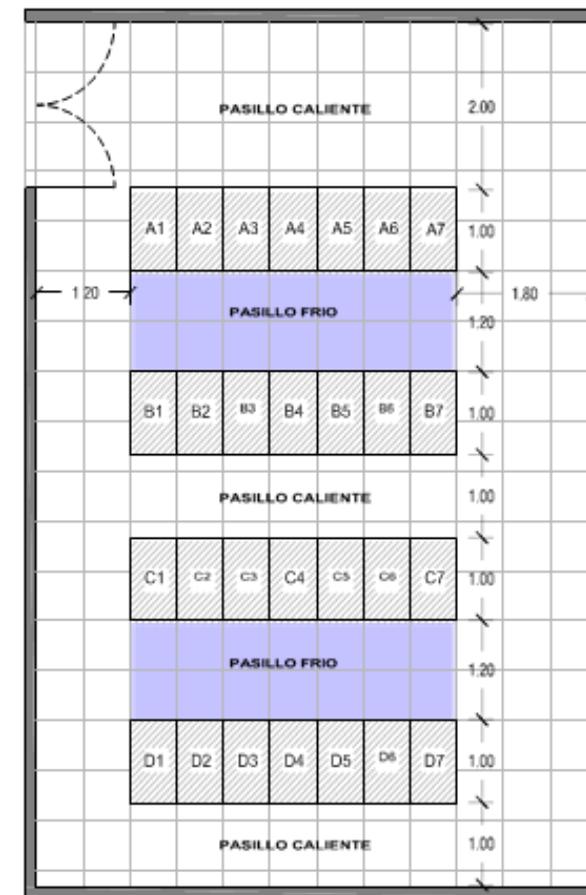


Figura 1.49 Grafico Recomendación de distribución gabinetes



# 1.8 D iseño metodológico

Este apartado muestra las metodologías a utilizar seccionada por objetivo específico, así como sus variables de estudio y los resultados que se esperan obtener de cada objetivo.

Definimos la metodología, según *Hernandez Sampierie, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010*. Diseño es el “plan o estrategia que se desarrolla para obtener información que se requiere en una investigación”.

## 1.8.1 Enfoque y diseño

La presente investigación es de enfoque mixto ya que “se combinan al menos un componente cuantitativo y uno cualitativo en un mismo estudio o proyecto de investigación”. Según Hernandez Sampierie, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010, trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones, la mayor cualidad de esta investigación es la experiencia, la vivencia cotidiana y la observación del espacio en estudio. Es por ello que la definimos también como una investigación descriptiva como lo menciona Sampierie en su libro *Metodologías de la investigación*, “ Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”. La base teórica de esta investigación está fundamentada en las mejores prácticas de las empresas líderes en el diseño de centros de datos, tales como BICSI, UPTIME INSTITUTE, entre otros. Es decir, en métodos cualitativos, es por eso que para la parte de diseño tomamos como referencia este método. No obstante en la parte cuantitativa, necesitamos también recopilar datos para comprobar la necesidad que se está planteando como hipótesis.



**Figura 1.50 Grafico Método Cualitativo**

Fuente: Elaboración propia



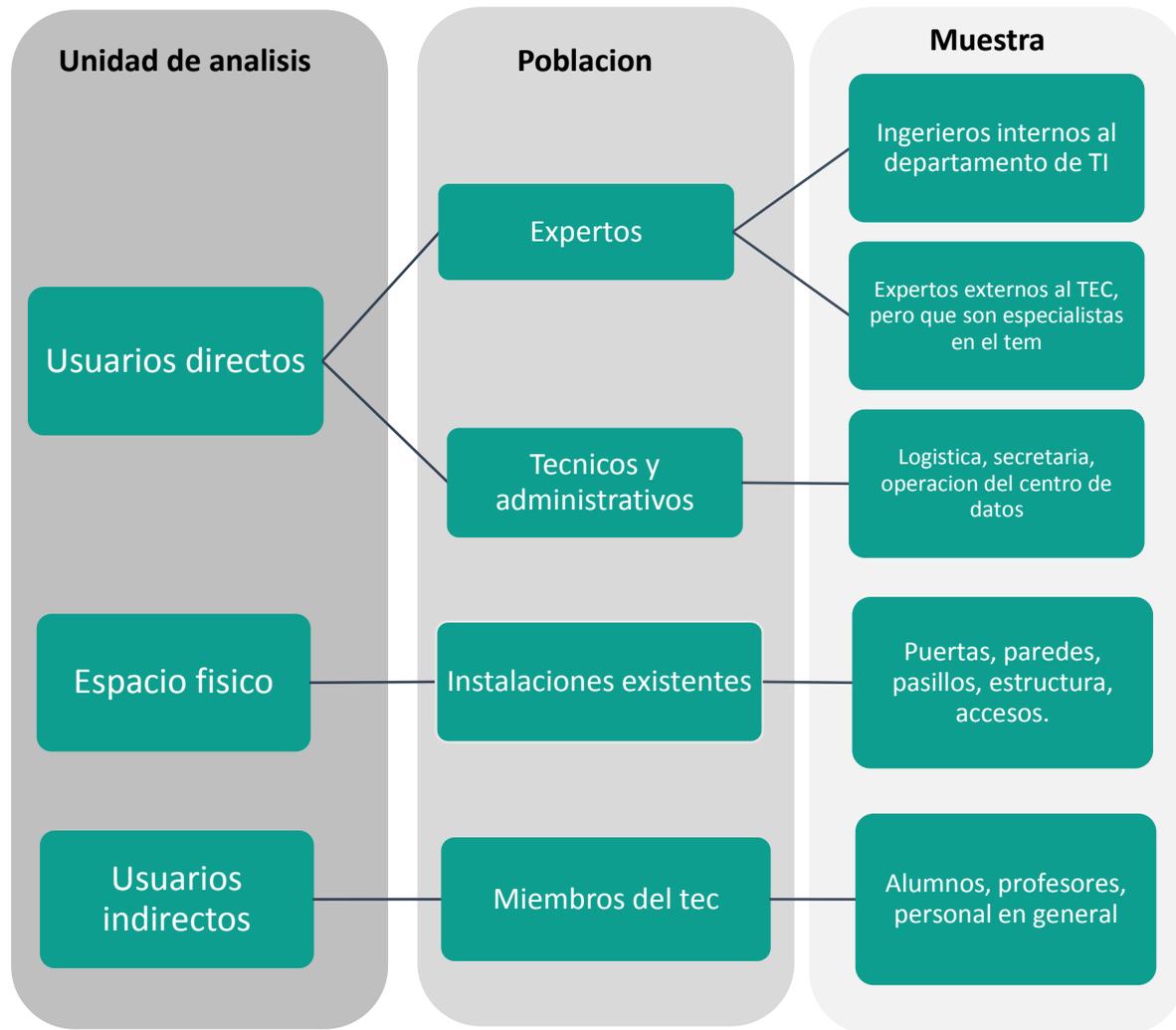
**Figura 1.51 Grafico Método Cuantitativo**

Fuente: Elaboración propia

## 1.8.2 Unidad de análisis, población y muestra

La unidad de análisis de esta investigación se planteara en 3 grupos a saber, usuarios directos; estos son las personas que trabajan directamente en el centro de datos, aquellos que administran, operan o dan mantenimiento a la plataforma de TI. Por otro lado el otro grupo que será analizado son los usuarios indirectos, estos al contrario de los directos son los que reciben el servicio del centro de datos, los que no saben lo que implica tener acceso a internet o servicio telefónico, entre otros. Y por ultimo pero no menos importante, el espacio físico. Este nos indicara de que se carece en materia de infraestructura civil y arquitectónica, con el fin de que con la experiencia de los expertos (usuarios directos), y con perspectiva de los que no saben mucho de la materia pero que pueden validar el servicio y al final los usuarios que se necesitan para poder seguir creciendo en datos, en conjunto con el espacio físico nos den las herramientas necesarias para desarrollar la propuesta de mejora del proyecto en cuestión.

## 1.8.2 Unidad de análisis, población y muestra



Nuestra población meta en el caso de los usuarios directos como se muestra en el grafico anterior son los expertos tanto dentro del centro de datos actual del TEC, como expertos externos, es decir funcionarios especialistas de empresas diseñadoras de centros de datos en el país, por ejemplo Data center consultores o especialistas en el campo, ingenieros o arquitectos. En el caso de los usuarios indirectos nuestra población serán estudiantes de ultimo año en la carrera de arquitectura, debido a que ellos pueden tener mas experiencia con los procesos de matricula, financiero contable entre otros, asimismo colaboradores de la institución que tienen experiencia con los sistemas que la institución maneja.

Para concluir en el caso del espacio físico, los indicadores de su condición serán los usuarios de estas áreas específicamente.

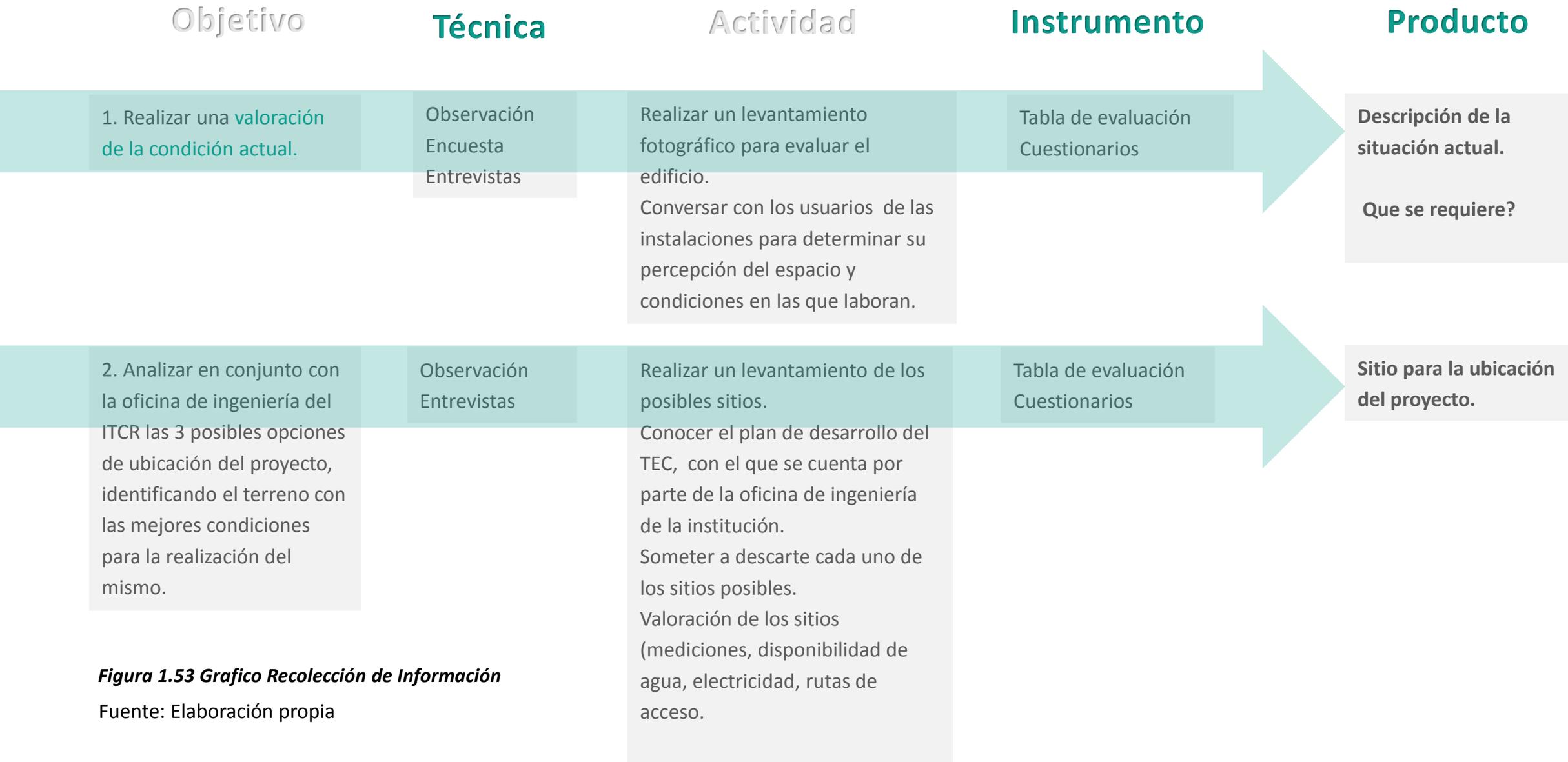
No obstante, se analizaran los diferentes elementos del edificio en su totalidad llámese, puertas, ventanas, techos, canoas entre otros. Estos no nos pueden hablar de confort o de calidad del espacio como nuestra variable anterior, sin embargo por medio de la observación se hará un diagnostico especifico de cada elemento que componen la estructura actual del inmueble en estudio.

**Figura 1.52 Grafico Unidad de análisis**

Fuente: Elaboración propia

## 1.8.3 Técnicas de recolección de la información

A continuación se presenta la técnica de recolección de recolección de la información por objetivo específico, así también como la actividad que se realizara y el instrumento a utilizar para cada uno de ellos. No obstante en el capítulo que corresponda a cada objetivo se verán ampliadas las actividades a saber.

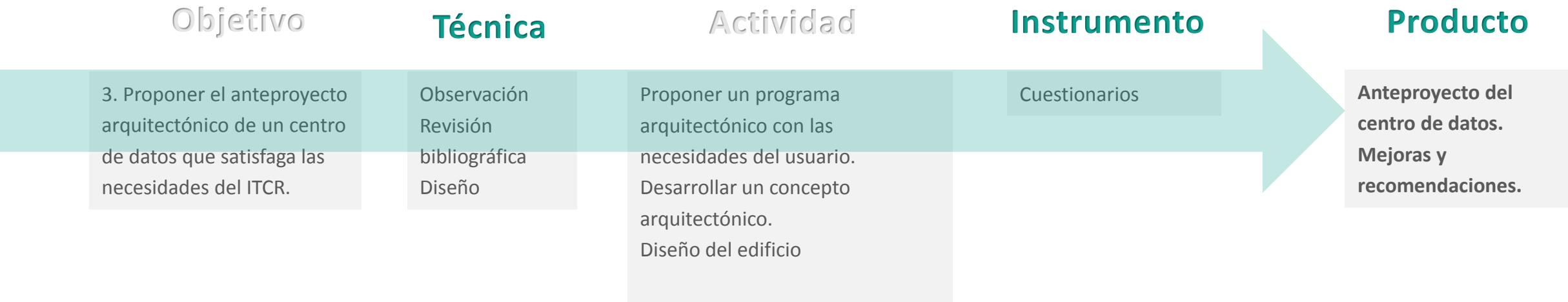


**Figura 1.53 Grafico Recolección de Información**

Fuente: Elaboración propia

## 1.8.3 Técnicas de recolección de la información

A continuación se presenta la técnica de recolección de la información por objetivo específico, así también como la actividad que se realizara y el instrumento a utilizar para cada uno de ellos. No obstante en el capítulo que corresponda a cada objetivo se verán ampliadas las actividades a saber.



## 1.8.4 Situación proyectual

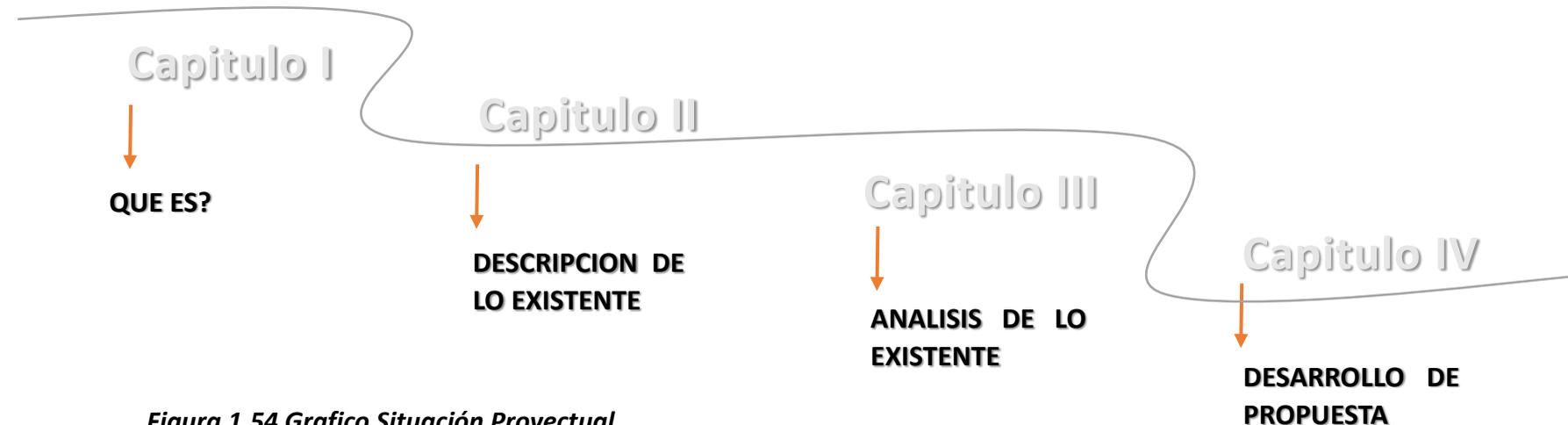


Figura 1.54 Grafico Situación Proyectual

Fuente: Elaboración propia





# Situación Actual

Ligia Cabalceta Vega- 200851054-ITCR EAU-Arquitectura y urbanismo

# SITUACION ACTUAL



Figura 2.1 Campus ITCR, Cartago



Figura 2.3 Campus ITCR, Cartago



Figura 2.2 Campus ITCR, Cartago

# Índice de CONTENIDO específico

Índice de Figuras .....	61
1.1 Aspectos introductorios.....	63
1.2 Contexto.....	63
1.3 Instituto Tecnológico de Costa Rica.....	64
1.4 El sitio.....	64
• 1.4.1 Descripción.....	65
• 1.4.2 Tipologías de diseño.....	66
• 1.4.3 Distribución arquitectónica del edificio.....	69
• 1.4.4 Levantamiento de sitio.....	74
• 1.4.5 Levantamiento fotográfico y análisis.....	76
1.5 Diagrama Funcional del DATIC.....	84
1.6 Encuestas .....	85
1.7 Recomendaciones y conclusiones generales .....	87

# Índice de FIGURAS

Figura 2.1 Imagen Campus ITCR.....	60
Figura 2.2 Imagen Campus ITCR .....	60
Figura 2.3 Imagen Campus ITCR .....	60
Figura 2.4 Mapa de C.R- ubicación Cartago .....	64
Figura 2.5 Mapa del Campus, Cartago .....	65
Figura 2.6 Plan de Desarrollo Urbano del Campus .....	66
Figura 2.7 Escuela de Matemáticas.....	67
Figura 2.8 Biblioteca Jose Figueres Ferrer.....	67
Figura 2.9 Escuela de Electrónica.....	67
Figura 2.10 Escuela de Mantenimiento Industrial.....	67
Figura 2.11 Escuela de Ciencias del Lenguaje.....	67
Figura 2.12 Escuela de Administración de Empresas.....	67
Figura 2.13 Escuela de Ingeniería Forestal.....	67
Figura 2.14 Escuela de Ciencias del Lenguaje.....	67
Figura 2.15 Escuela de Administración de Empresas.....	68
Figura 2.16 Escuela de Administración de Empresas .....	68
Figura 2.17 Texturas Edificio electrónica.....	68
Figura 2.18 Pasillos techados.....	68
Figura 2.19 Planta de ubicación DATIC.....	70
Figura 2.20 Planta del 1° Nivel Edificio DATIC.....	71
Figura 2.21 Planta del 2° Nivel Edificio DATIC.....	72
Figura 2.22 Planta del 3° Nivel Edificio DATIC .....	73
Figura 2.23 Elevaciones Edificio DATIC.....	74
Figura 2.24 Levantamiento de Distribución DATIC.....	75
Figura 2. 25 Alrededores DATIC.....	77
Figura 2.26 Alrededores DATIC (Actual) .....	77
Figura 2.27 Alrededores DATIC (Actual) .....	77
Figura 2.28 Alrededores DATIC (Actual) .....	77
Figura 2.29 Alrededores DATIC (Actual).....	77
Figura 2.30 Interior DATIC (Actual) .....	78
Figura 2.31 Interior DATIC (Actual).....	78
Figura 2.32 Ingreso DATIC (Actual).....	78
Figura 2.33 Interior DATIC (Actual) .....	79
Figura 2.34 Comedor DATIC (Actual) .....	79
Figura 2.35 Comedor DATIC (Actual).....	79
Figura 2.36 Oficinas DATIC (Actual).....	80

# Índice de FIGURAS

Figura 2.37 Oficinas DATIC (Actual).....	80
Figura 2.38 Oficinas DATIC (Actual).....	80
Figura 2.39 Interior DATIC (Actual).....	81
Figura 2.40 Interior DATIC (Actual).....	81
Figura 2.41 Interior DATIC (Actual).....	81
Figura 2.42 Interior DATIC (Actual).....	82
Figura 2.43 Puerta de acceso C.D (Actual).....	82
Figura 2.44 Interior DATIC (Actual).....	82
Figura 2.45 Área de almacenaje (Actual).....	82
Figura 2.46 Recepción (Actual) .....	82

Figura 2.47 Gabinetes C. D (Actual) .....	83
Figura 2.48 Gabinetes C. D (Actual) .....	83
Figura 2.49 Gabinetes C. D (Actual) .....	83
Figura 2.50 UPS C.D (Actual).....	84
Figura 2.51 Pasillo Interno C.D (Actual).....	84
Figura 2.52 Grafico Organigrama Funcional DATIC.....	85
Figura 2.53 Grafico Rendimiento del Centro de Datos.....	86
Figura 2.54 Grafico Condiciones del Centro de Datos.....	86
Figura 2.55 Grafico Frecuencia de Mantenimiento al Centro de Datos.....	87
Figura 2.56 Grafico Centro de Datos nuevo.....	87

## 1.1 Aspectos Introdutorios

A continuación se presentaran datos locales, según los últimos censos realizados en la zona. Se detallará el sitio donde se iría a desarrollar el proyecto, ubicado en la provincia de Cartago, además, como es el manejo de la información y procesamiento de datos en la misma. Posterior a ello mediante un levantamiento fotográfico y mediciones en sitio se presentan las instalaciones existentes del proyecto.

## 1.2 Cartago- Contexto

En proyecto se encontrara inmerso en la provincia de Cartago, específicamente en el campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica el cual detallaremos mas adelante.

Cartago es la segunda provincia más pequeña del país, después de Heredia. Su área total comprende una extensión de 3.124,6 km<sup>2</sup>.

Fue la capital de Costa Rica hasta 1823, fecha en que se traslada la capital a la ciudad de San José. Se caracteriza por un clima tropical húmedo, con temperaturas promedio entre los 12 y 20 grados centígrados.

Su relieve montañoso está formado por dos cordilleras: la Central, en donde se encuentran los volcanes Irazú, el más alto del país, y el volcán Turrialba, y la cordillera de Talamanca, en donde destaca el cerro más alto de Costa Rica, el Cerro Chirripó con 3,819 metros sobre el nivel del mar.

Entre los principales ríos se encuentran: Reventado, Reventazón, Palomo, Grande de Orosí, Macho, Tiribí, Pacuare, Chirripó, Tuis y Pejibaye, entre otros.

Según la Organización de Naciones Unidas, Cartago cuenta con alrededor de 155 402 habitantes, su principal centro educativo superior es el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La misma alberga estudiantes de todas partes del país y su especialidad son las carreras de ingeniería.



**Figura 2.4 Mapa de Costa Rica, ubicación Cartago.**  
Fuente: [www.tec.ac.cr](http://www.tec.ac.cr)

## 1.3 Instituto Tecnológico de Costa Rica

El Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una institución nacional autónoma de educación superior universitaria, dedicada a la docencia, la investigación y la extensión de la tecnología y ciencias conexas para el desarrollo de Costa Rica. Fue creado mediante ley No. 4777 del 10 de junio de 1971. (Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2015)

Actualmente el Instituto Tecnológico de Costa Rica cuenta con una población estudiantil de 33603 estudiantes regulares *según informes de admisión y registro 2014-2015*, además debemos contemplar a los estudiantes egresados, ya que eventualmente podrían usar o requerir de los servicios que se brindan en la Institución.

Brinda excelentes oportunidades para estudiantes de zonas alejadas, para los que ofrecen residencias estudiantiles en la sede de Cartago, becas de diferente categoría, según la necesidad, prestamos de libros, entre otras facilidades que El TEC como Institución pública con énfasis en Tecnología es deseado por muchos.

El TEC actualmente cuenta con una totalidad de 23 carreras universitarias, para obtener grado académico de bachillerato o licenciatura, además cuenta con amplios programas de postgrados y técnicos.

## 1.4 El Sitio

El campus donde se encuentra la sede central del Instituto Tecnológico, tiene una extensión aproximada de 4595478 m<sup>2</sup> *según Plano catastro N°C-1515005-2011*, desarrollada de una manera lineal en sentido oeste-este, debido a su topología, topografía y configuración de organización administrativa y funcional.

Dentro del campus se pueden encontrar grandes áreas verdes, zonas de recreación y deporte como gimnasio, canchas de basket, tenis, futbol, entre otras.



Figura 2.5 Mapa del campus TEC, Cartago.

Fuente: [www.tec.ac.cr](http://www.tec.ac.cr)

## 1.4 El Sitio

Los principales servicios, financiero contable, admisión y registro, biblioteca, matrículas, trabajo social, vicerrectoría de docencia y vida estudiantil, así como el departamento de tecnologías de la información se encuentran en la parte mas cercana al acceso principal en el sector oeste del campus, donde se encuentra centralizado el are de gobierno del TEC.

El área destinada al centro de datos se encuentra ubicado dentro del campus, específicamente dentro del Departamento de Tecnologías de la información y comunicaciones (DATIC), centralizado como mencionamos anteriormente en el sector gobierno, como se muestra en la ilustración 1, el mismo se encuentra en un edificio de 3 niveles, cercano a todos los servicios directos de mayor atención a los estudiantes y funcionarios, actualmente este edificio se encuentra ocupado por diferentes departamentos en cada uno de sus niveles, es decir, se mezclan diversos tipos de actividades en este edificio, tales como prensa, Escuela de Ingeniería en Computación y DATIC. Este espacio es el que siempre ha existido con este fin, ahí se encontraba desde la primera computadora que llego al TEC, hasta lo que hoy podemos ver como DATIC.

El espacio donde se encontraba esta computadora estaba acondicionado como un edificio común de oficinas, con ventanas, paredes de mampostería y poco o nulo control de acceso o vigilancia. Al implementar el centro de cómputo en esta área, se hicieron pequeñas adecuaciones a nivel arquitectónico, con el fin de mantener los equipos en el mismo sitio. No obstante estas fueron mínimas, por el alto costo que conllevaba la remodelación, (Villarreal, 2014) El área externa no se integra con el edificio ni las instalaciones electromecánicas, según la necesidad se van acondicionando poco a poco los espacios para que estos equipos del área electromecánica puedan instalarse lo mas cercano a las instalaciones existentes.

**A continuación la ubicación en el campus del centro de cómputo.**

Como se puede observar en el siguiente mapa, el edificio donde esta actualmente el espacio en estudio, se encuentra cercado por los demás departamentos del sector gobierno de la institución.

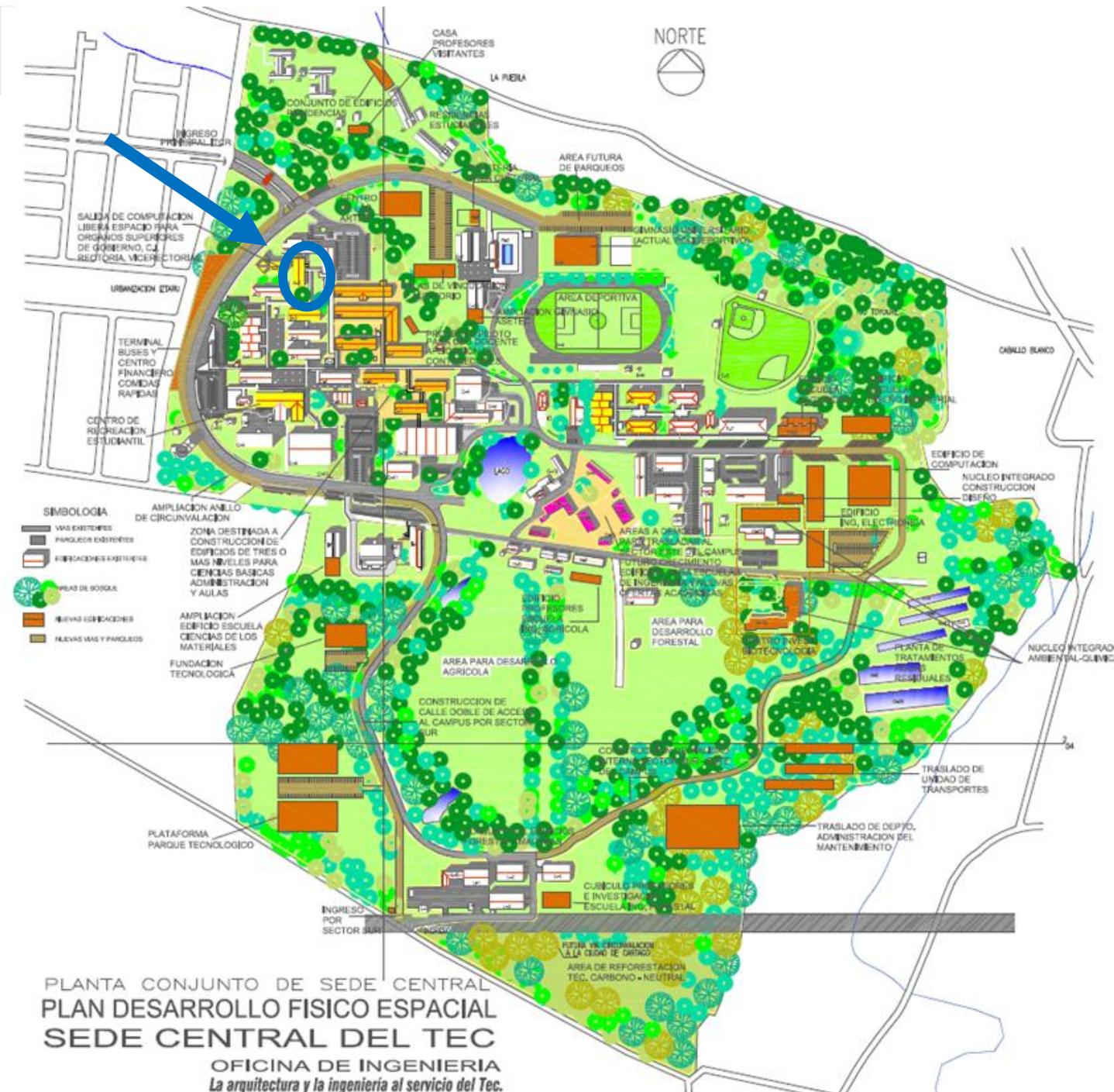


Figura 2.6 Plan de Desarrollo Urbano del Campus.

## 1.4.2 TIPOLOGIAS URBANAS Y ARQUITECTONICAS DEL CAMPUS



**Figura 2.7** Escuela de Matemática



**Figura 2.8** Biblioteca Figueres Ferrer



**Figura 2.9** Escuela de Electrónica

Como vemos estos edificios en su mayoría, a lo largo y ancho del campus desde los mas modernos hasta los mas viejos tienen formas rectas, volúmenes puros, rígidos, colores tierra, fríos (azul, amarillo). Dan la sensación de una estructura fuerte, los materiales predominantes son el concreto, el ladrillo y el vidrio, en su mayoría fachadas de precintas para dar la apariencia de techo lineal, el material predominante en cubiertas es el metal, hierro galvanizado.



**Figura 2.10** Escuela de Mantenimiento Industrial



**Figura 2.11** Escuela de Ciencias del Lenguaje



**Figura 2.12** Escuela de administración de empresas



**Figura 2.13** Escuela de Ingeniería forestal y electrónica



**Figura 2.14** Escuela de Ciencias del Lenguaje

## 1.4.2 TIPOLOGIAS DE DISEÑO DENTRO DEL CAMPUS



Los materiales predominantes en estas edificaciones existentes en el Instituto Tecnológico de Costa Rica son el concreto en paredes y pisos, el ladrillo en fachadas, paredes, metal en cubiertas y edificios nuevos, vemos el uso de maderas en el mobiliario urbano moderno, PVC en sus bajantes pluviales, vidrio solo en ventanales, mas evidentes en los edificios mas jóvenes, las características de la arquitectura que se aprecia es rígida, robusta, también se incorpora mucha vegetación, zonas verdes y arbustos, vegetación nativa y que requiere riego permanente también.

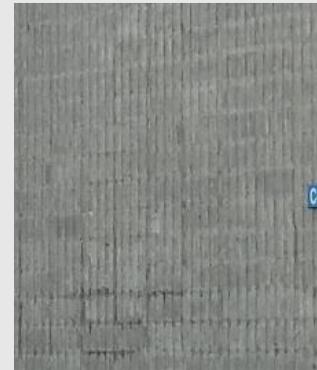
## 1.4.2 TIPOLOGIAS DE DISEÑO DENTRO DEL CAMPUS

### 1.4.2.1 Texturas y materiales en pisos



LOS MATERIALES PREDOMINANTES CON RESPECTO A LOS PISOS SON DESDE ZACATE EN ZONAS VERDES Y BAHIAS, HASTA ADOQUINES EN ACERAS, CONCRETO LUJADO, CONCRETO POROSO, PAVIMENTO, PORCELANATO CLARO EN AULAS Y OFICINAS. No se encuentra variedad de texturas, en cuanto a pisos en el campus, el patrón principal es liso y colores claros y tierra.

### 1.4.2.2 Texturas y materiales en paredes



Por el contrario de los pisos en paredes se encuentran tendencias de mucha variedad de texturas desde sisas de la mampostería hasta piedra pizarra o enchapes en paredes tipo tablilla, lo que crea un ambiente muy variado, no hay una sola tendencia en la forma de expresión de las edificaciones. Sin embargo el patrón de colores si es el mismo, el uso de grises y colores tierra son tanto en pisos como en paredes y techos.

# 1.4.3 Distribución Arquitectónica

## Descripción

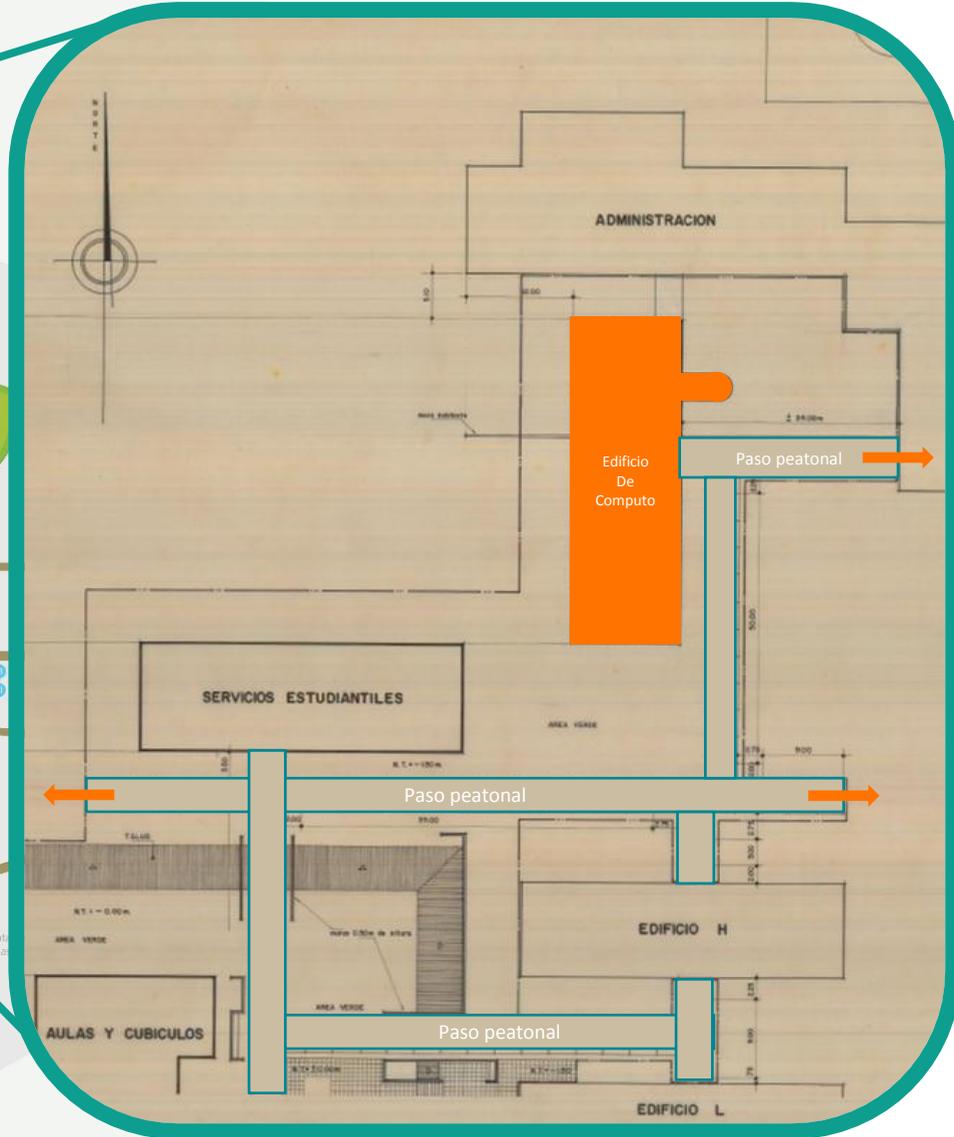


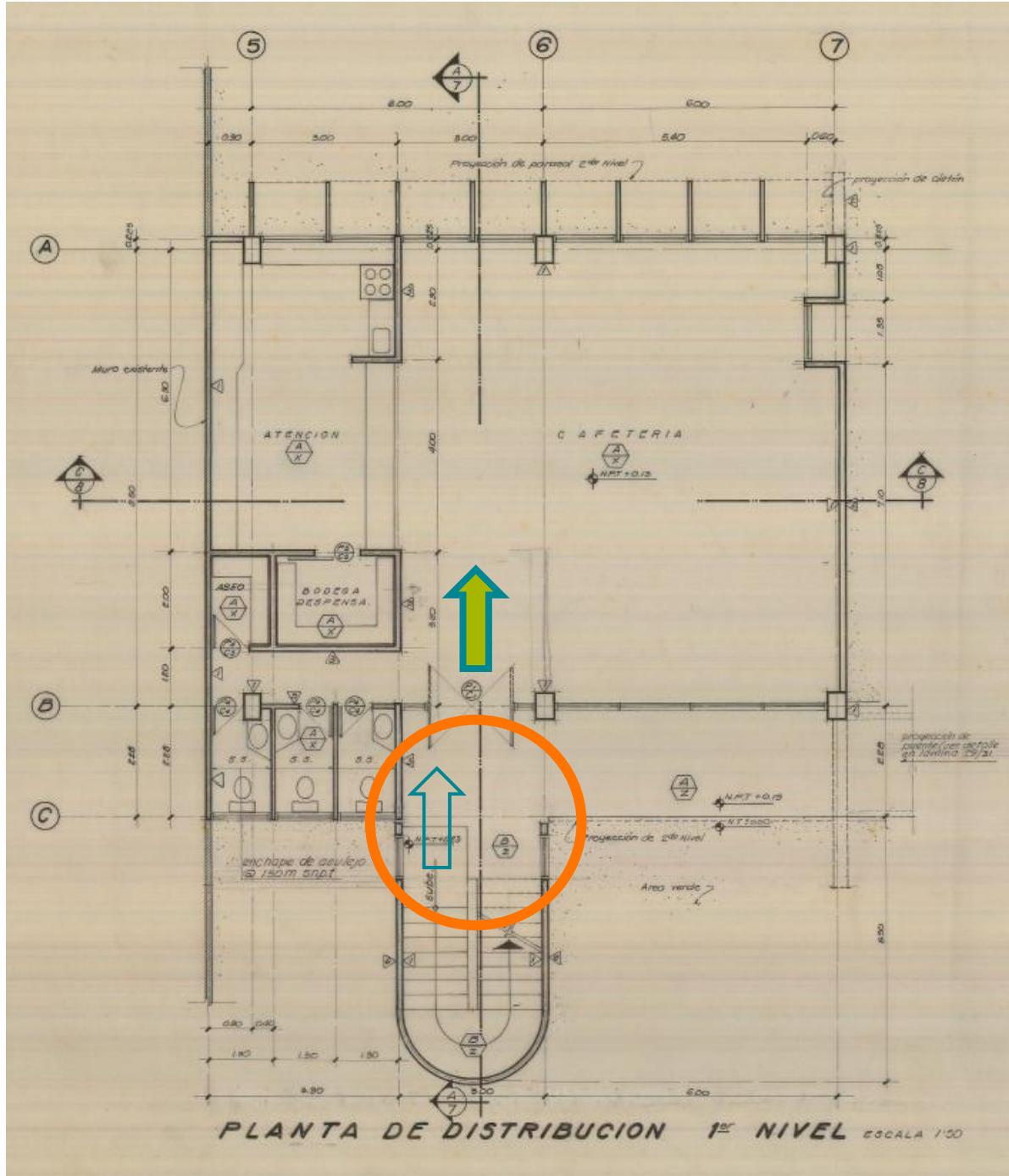
Figura 2.19 Planta de Ubicación DATIC

El **edificio A2**, que se muestra en la ilustración es el lugar actual donde esta ubicado el centro de datos indicado como edificio de computo, el edificio es de 3 niveles, específicamente 1 sótano, y 2 niveles sobre la rasante, los cuales se muestran en las siguientes ilustraciones mas detalladas con sus respectivas plantas de distribución, importante señalar que todo el edificio no es del departamento de computo, cada nivel tiene un departamento diferente..

El centro de datos se encuentra en el segundo nivel del edificio, según planos existentes, a nivel de acera. En su parte posterior inmediato o costado oeste inmediato, se encuentran ubicados los equipos eléctricos (generadores) y los equipos mecánicos (condensadores), en el costado sur se encuentra un lote vacío, rodeado por paso peatonal perimetral al edificio al norte y este se encuentran otros edificios administrativos **edificio A1** Financiero Contable, y al oeste se encuentra el Edificio de Admisión y Registro, trabajo social y Psicología, y la Vicerrectoría de vida estudiantil de la institución.

## 1.4.3 Distribución Arquitectónica

## Descripción



A continuación se muestran las distribuciones en planta de todos los niveles del edificio donde se encuentra el DATIC y por ende el centro de datos actual.

Es importante destacar que la distribución actual tiene cambios o mejoras que se implementaron para poner el centro de datos en mejores condiciones, las cuales se detallarán más adelante en detalle.

En este nivel específicamente, se muestra el primer nivel o nivel de sótano del edificio, es una área mucho más pequeña que en los demás niveles del edificio, actualmente ocupado por el departamento de planillas de recursos humanos del ITCR. Lo que se muestra en este plano evidentemente es información desactualizada en cuanto a la distribución de los espacios ya que muchos de estos espacios han sido subdivididos para incorporación de más personal o funciones del departamento ubicado ahí, sin embargo, constructivamente es la actual. En general el edificio ha tenido múltiples cambios, divisiones con paredes livianas, cambios de espacios, acondicionamiento de otros, en todos sus niveles. Se ha ido adaptando al gran volumen de funcionarios que laboran ahí, en un espacio pequeño. Fue uno de los problemas señalados en el capítulo anterior, por el Director del Departamento Alfredo Villarreal, el hacinamiento de los funcionarios en el edificio.

No obstante no se cuenta con un control de crecimiento, ya que como se mencionaba anteriormente el edificio tiene diferentes usos, es decir es prácticamente un uso por nivel construido.

Una señalización de alto valor es el acceso, la única forma de ingresar y egresar del mismo es por medio de una escalera tipo U, que se encuentra en la parte frontal del edificio. Además es el nivel con menor cantidad de área en m<sup>2</sup>.

Figura 2.20 Planta 1° Nivel Edificio DATIC

# 1.4.3 Distribución Arquitectónica

## Descripción

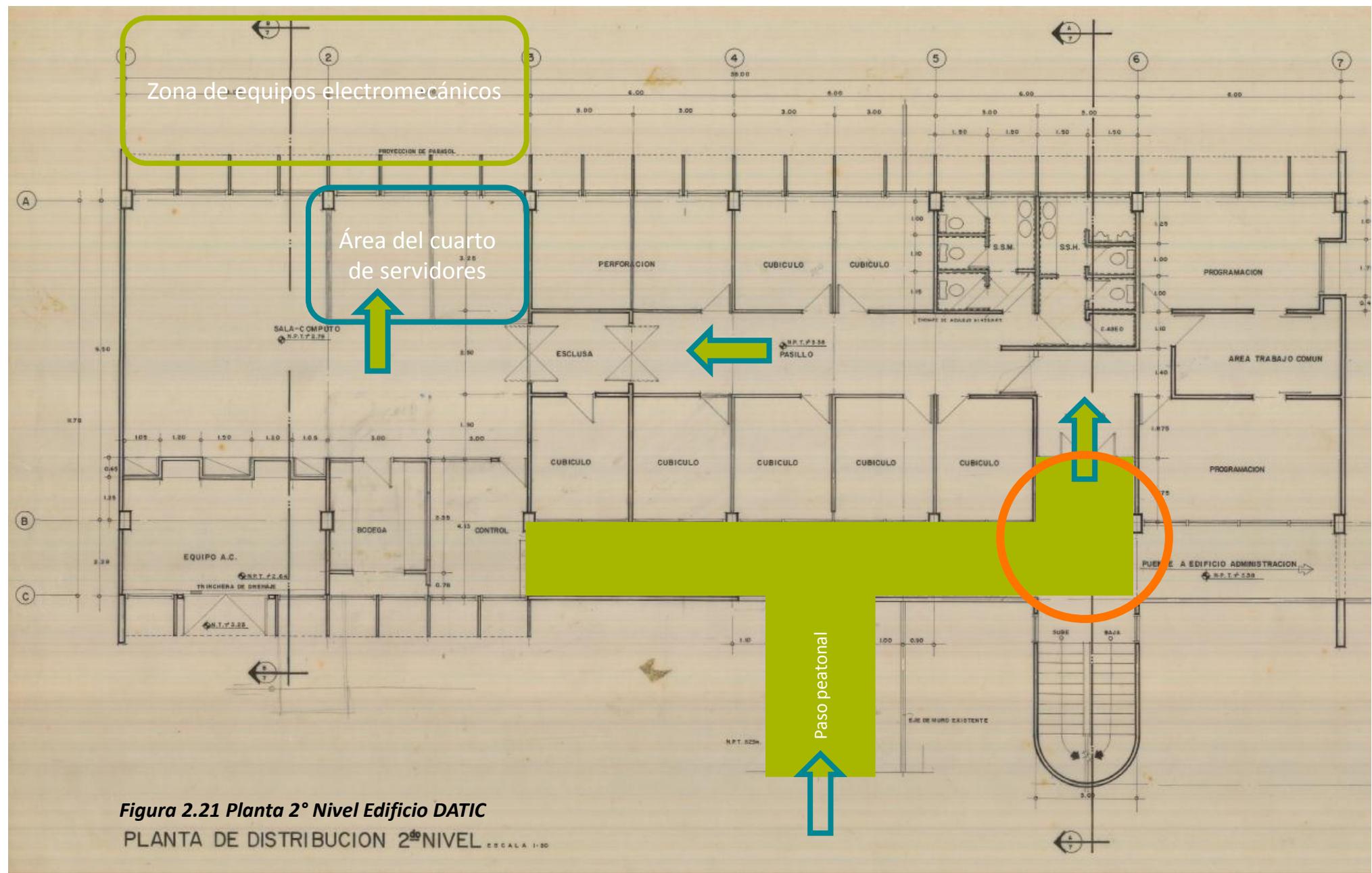


Figura 2.21 Planta 2º Nivel Edificio DATIC  
PLANTA DE DISTRIBUCION 2º NIVEL ESCALA 1:50

En este primer nivel según la indicación de lo planos con los que cuenta la institución se encuentra el centro de datos y todo el departamento de computo y tecnologías de la información, el área señalada es el espacio donde se ubican los equipos que procesan los datos de todo el TEC, donde se almacena toda la información y se manejan todas las telecomunicaciones que necesita el TEC para sus servicios y funcionamiento.

Como mencionamos en la descripción anterior, este nivel actualmente también a tenido gran variedad de cambios, con el fin de mejorar las condiciones del Centro de datos, para determinar las dimensiones específicas de estas áreas, se realiza un levantamiento espacial del sitio que se muestra posteriormente.

Para ingresar a este sector, se cuenta con un acceso principal a nivel peatonal, que esta conectado directamente con el paso peatonal que bordea el edificio, adicional a este se cuenta con una escalera en forma de U que conecta los demás niveles del edificio .

# 1.4.3 Distribución Arquitectónica

## Descripción

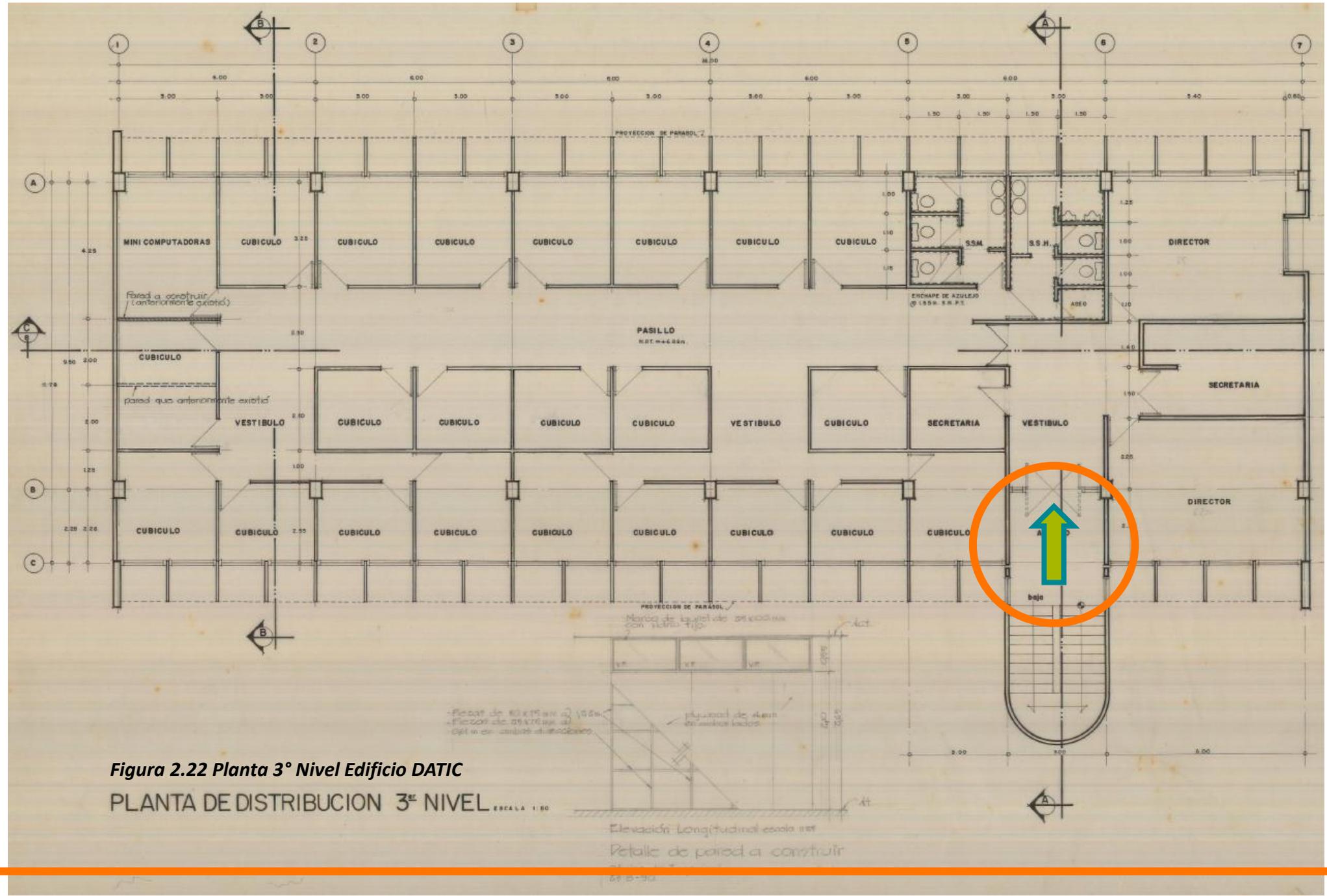


Figura 2.22 Planta 3° Nivel Edificio DATIC  
PLANTA DE DISTRIBUCION 3° NIVEL ESCALA 1:50

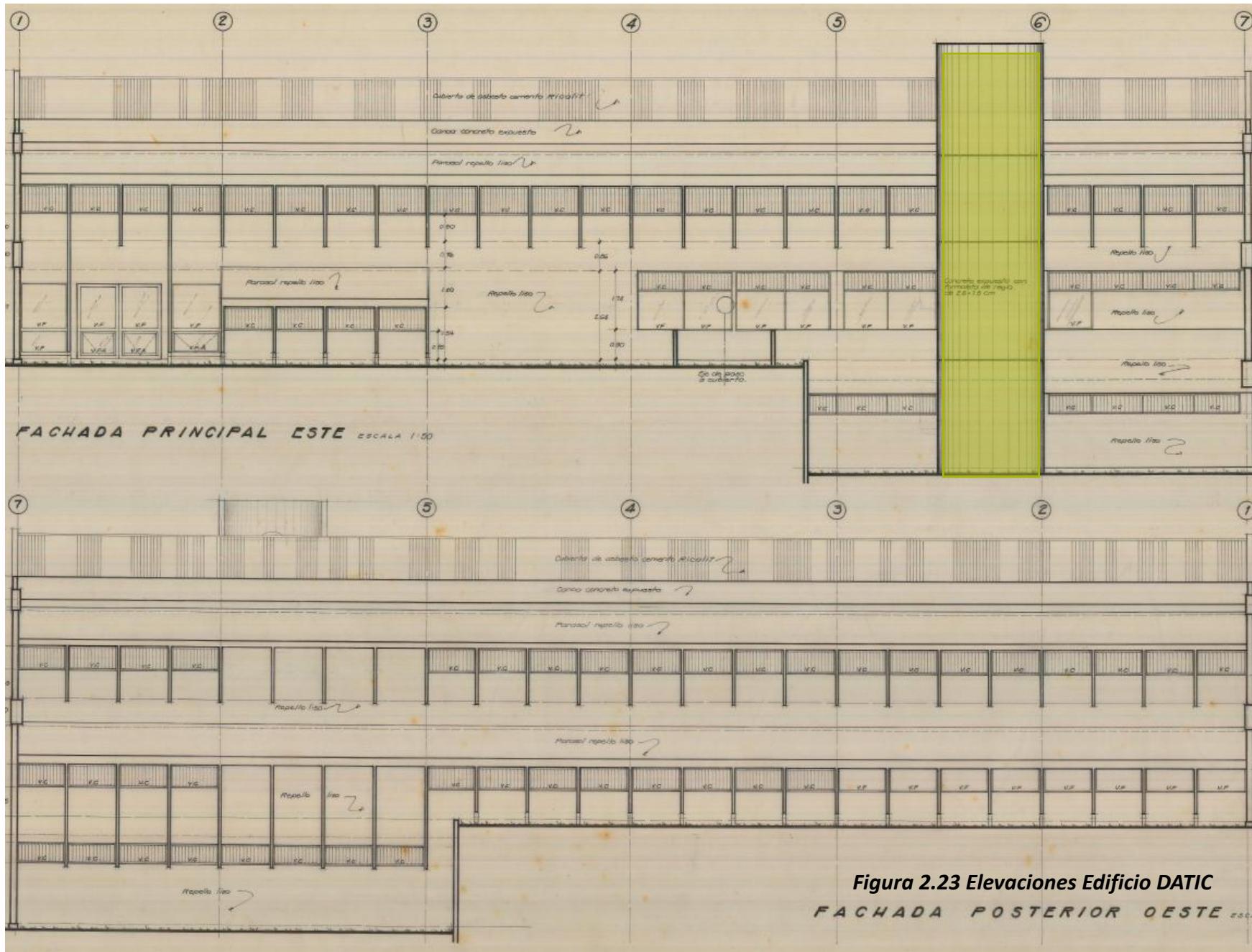
En este tercer nivel, se muestra un patrón igual al de los niveles anteriores, divisiones livianas, para oficinas, núcleos de servicios sanitarios, comedor o cocineta. El edificio fue construido para albergar personal en cubículos de oficinas.

Tiene un único ingreso que es por medio de escaleras, igual que en los niveles anteriores.

Esta edificación se construyó en 1979, tiene una vejez de 36 años aproximadamente, sus materiales predominantes son el concreto, mampostería en sus paredes perimetrales y escaleras, vidrio en fachadas y ventanería y además divisiones livianas de gypsum.

# 1.4.3 Distribución Arquitectónica

## Descripción



Se muestran en la siguiente ilustración las dos fachadas principales del edificio, en primer lugar la fachada principal, que sería la fachada este y posterior que sería la fachada oeste.

Como se mencionaba anteriormente los principales materiales son el concreto y el vidrio, vemos como amplios ventanales para el uso de la luz natural a las oficinas están presentes en el edificio, un volumen en forma de “U”, se muestra en su fachada principal, jerarquizando el recorrido de ingreso-egreso-evacuación y circulación principal y de unión entre los 3 niveles del edificio, funciona como conector, articulador y elemento de fachada primario.

A nivel de techos nos señala el equipo de mantenimiento del TEC, que el edificio posee canoas viejas y en mal estado, esto provoca que en ocasiones cuando la lluvia es muy fuerte se rebalse y cause inundaciones al interior del edificio. Esto es debido a la falta de mantenimiento que se le da a las instalaciones en estudio.

Figura 2.23 Elevaciones Edificio DATIC  
FACHADA POSTERIOR OESTE ESCALA 1:50

## 1.4.4 Levantamiento del sitio

Posterior a la descripción general del edificio, se requiere un análisis de la percepción específica del segundo nivel donde se encuentra el centro de datos instalado, por lo que se procede a realizar un levantamiento de las áreas actuales, divisiones livianas y área total del cuarto de servidores así como los espacios complementarios que tiene el departamento de tecnologías de la información.

Los espacios fueron modificados para poder incorporar mas oficinas. Como vemos en el levantamiento realizado se muestran las principales rutas de ingreso y egreso así como los espacios con los que se cuentan y el ambiente del cuarto de servidores actual.

Se cuenta con un único punto de ingreso conectado con el paso peatonal, posterior a este acceso se cuenta con un control de acceso para el area de especialistas, técnicos o jefaturas del DATIC, además se incorporo un salida de emergencias.

Adicional a esto, el centro de datos cuenta con piso elevado, por lo que el enfriamiento que recibe es por medio de losas de piso perforadas frente a cada uno de los gabinetes de servidores (GS) que tiene.

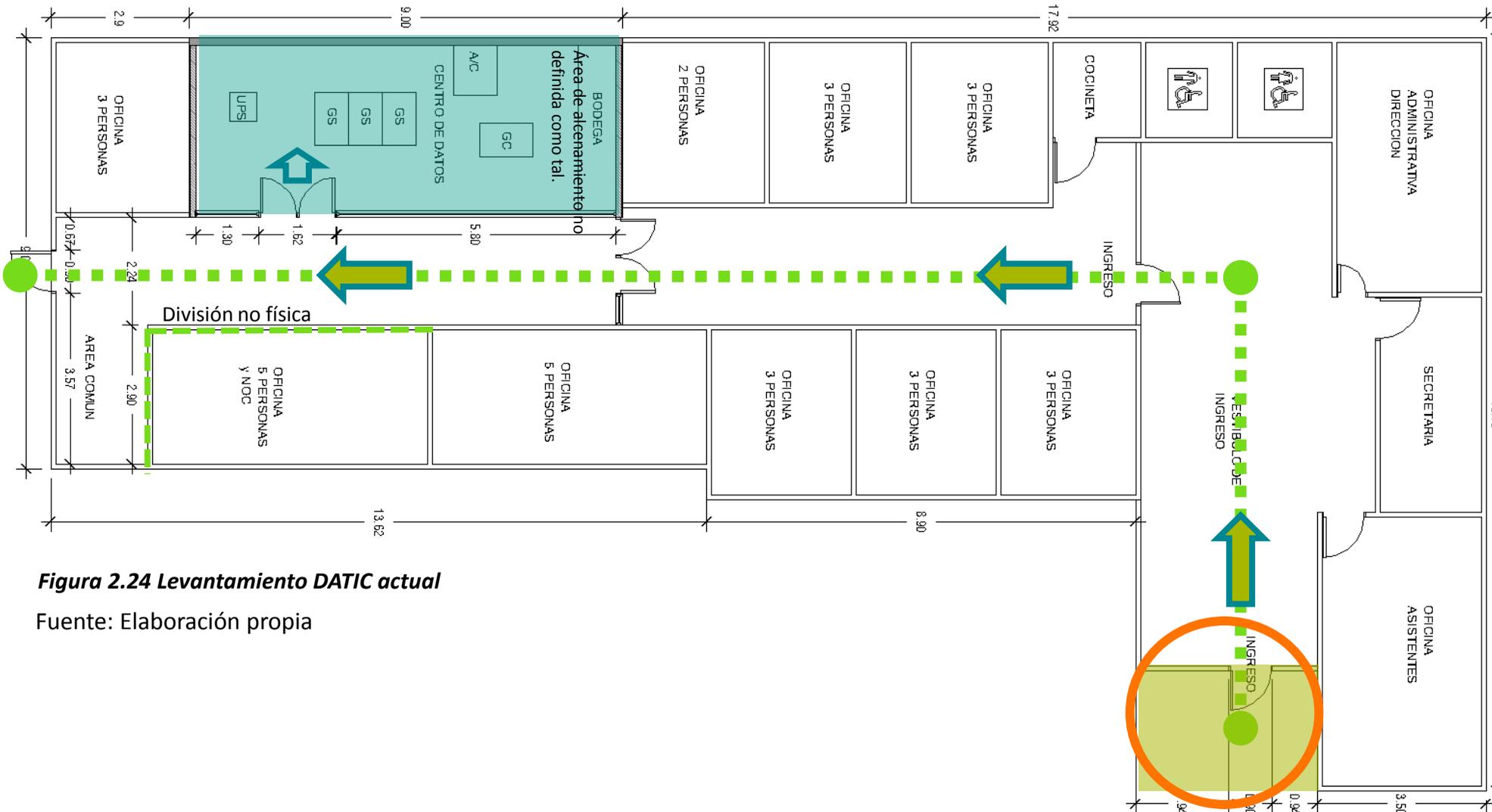


Figura 2.24 Levantamiento DATIC actual

Fuente: Elaboración propia

Todas las puertas con las que se cuentan son de vidrio, de una batiente, a excepción de las de acceso al cuarto de servidores y el control previo a este espacio que son de vidrio pero de 2 batientes, haciendo más fácil el acceso de equipos en este sector únicamente.

Las paredes perimetrales al cuarto de servidores son livianas, la frontal es de vidrio y la posterior es de concreto con amplios ventanales que se ven desde el exterior y hacia el exterior. Los vidrios son de color natural transparente.

## 1.4.4 Levantamiento del sitio

Después de haber realizado un levantamiento de lo existente y haber conversado con el Señor director del DATIC, *Alfredo Villarreal, director del departamento de Tecnologías de la información*, se producen las siguientes observaciones, tanto del análisis como de la experiencia vivida por los mismos usuarios.

Por ejemplo, en el año 2013, tuvieron serios problemas de inundaciones por las fuertes lluvias, donde el centro de datos se vio afectado en gran manera, la mitad tuvo que ser desconectado para evitar daños importantes. A consecuencia de esto, las labores en la institución se paralizaron, no hubo servicio de internet, ni telefonía, entre otros.

Por otro lado, el centro de datos no cuenta con seguridad, ni control de acceso confiable. El espacio posterior al edificio del DATIC donde se encuentran los servidores es una zona verde donde está ubicado el equipo eléctrico y mecánico del centro de datos. Los amplios ventanales que posee dejan al descubierto prácticamente el cuarto de servidores lo cual genera aun más inseguridad además de ser una apertura importante para la radiación solar directa que penetra el cuarto de servidores haciendo que se produzca más calor en dicho cuarto.

El centro de datos no solo se usa como el espacio de los servidores, UPS o equipo específico que se requiera para esta sala en particular, sino que también es un espacio de almacenamiento, como se ilustra en el levantamiento fotográfico en breve; cajas, equipo electrónico, basura, entre otras cosas generando partículas, como polvo y acumulación de basura en un espacio que debe tener las características de un cuarto limpio según se muestra en las normativas del capítulo 1 apartado de normativa y marco teórico específicamente..

Otra de las condiciones actuales del edificio es que está sobrepoblado, hay hacinamiento en estas instalaciones, el segundo nivel donde se encuentra laborando el departamento de tecnologías de la información, no da abasto para cubrir el espacio demandado por sus funcionarios, simplemente no caben en este edificio. Alrededor de 4 funcionarios del departamento trabajan en otros edificios, es decir, la demanda del espacio óptimo para dichas funciones es evidente.

Por otra parte, espacios como la sala de reuniones es una media cocineta, los servicios sanitarios no cuentan con adaptaciones de ley 7600, habiendo personal que lo requiere, no cuentan con una bodega ni con un espacio de taller o laboratorio para dar soporte a equipos de todo el TEC, llámese computadoras, servidores, impresoras, teléfonos, entre otros.

Se carece de espacios adecuados para el desplazamiento de equipos, las puertas de acceso principal son de 0.90 m y la del cuarto de servidores es de 1,60 m, lo que genera una contradicción importante.

Los niveles de seguridad son mínimos, se cuenta con un sistema de control de acceso exclusivo para los funcionarios de este departamento, sin embargo no existe un control diferenciado para el centro de datos, por otro lado también se cuentan con cámaras instaladas dentro del edificio.

El edificio donde actualmente se encuentra el centro de datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sigue siendo a pesar de las modificaciones realizadas un espacio para oficinas no para un Centro de datos, seguro y en buenas condiciones.

## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

A continuación se presentarán una serie de fotografías que nos mostraran el estado actual del inmueble. Las mismas serán comparadas con un caso ideal, para determinar

### INDICADORES DE MEJORA EN LA PROPIEDAD

## VALORACION DEL CONTEXTO INMEDIATO Y OBRAS EXTERIORES DEL EDIFICIO QUE SIREN EL CENTRO DE DATOS



Figura 2.25 Alrededores DATIC

Paseo peatonal que bordea al edificio, este espacio además es un lote que se encuentra ocioso a la par del edificio



Figura 2.26 Alrededores DATIC

Acceso al patio de equipos exterior, ahí se encuentran las unidades condensadoras que alimantetan los aires acondicionados y el generador electrico



Figura 2.27 Alrededores DATIC

Costado Sur- se muestra la puerta de salida de emergencias como además ser en vidrio no tiene ninguna protección adicional



Figura 2.29 Alrededores DATIC

Patio de equipos exterior, ahí se encuentran las unidades condensadoras cercadas por una malla estas alimenta los aires acondicionados y además aparte se muestra el generador eléctrico

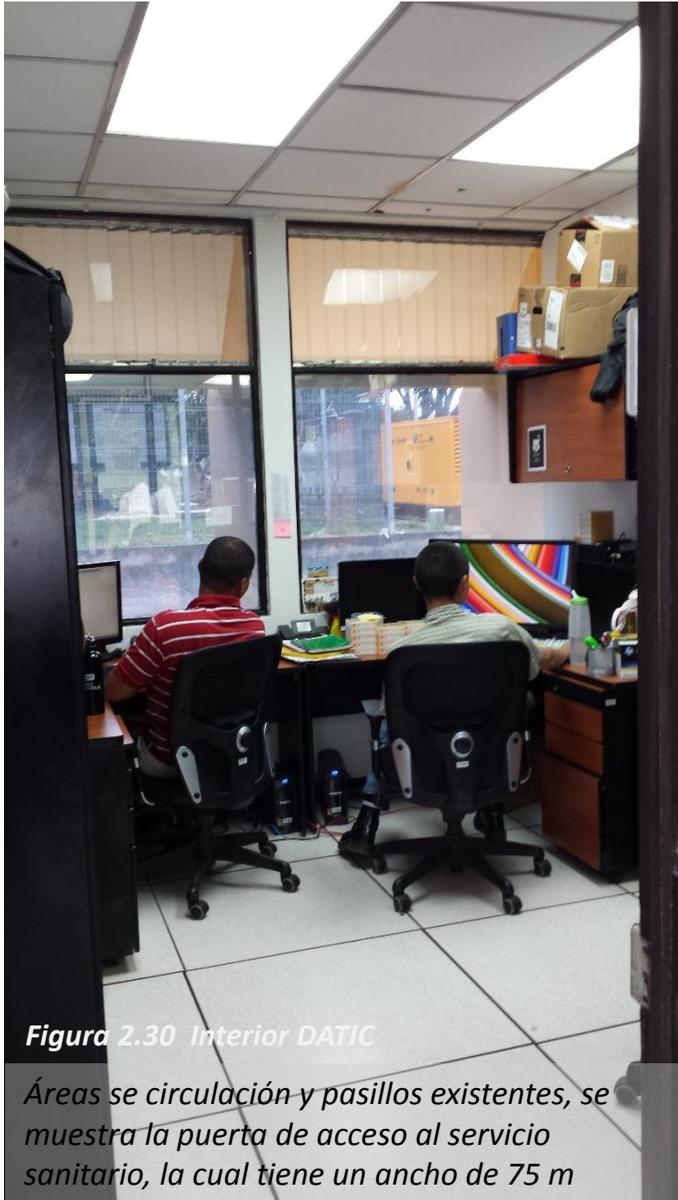


Figura 2.28 Alrededores DATIC

Paseo peatonal frente al edificio que funciona como conector desde el área de calle y parqueo a 50 m aproximadamente.

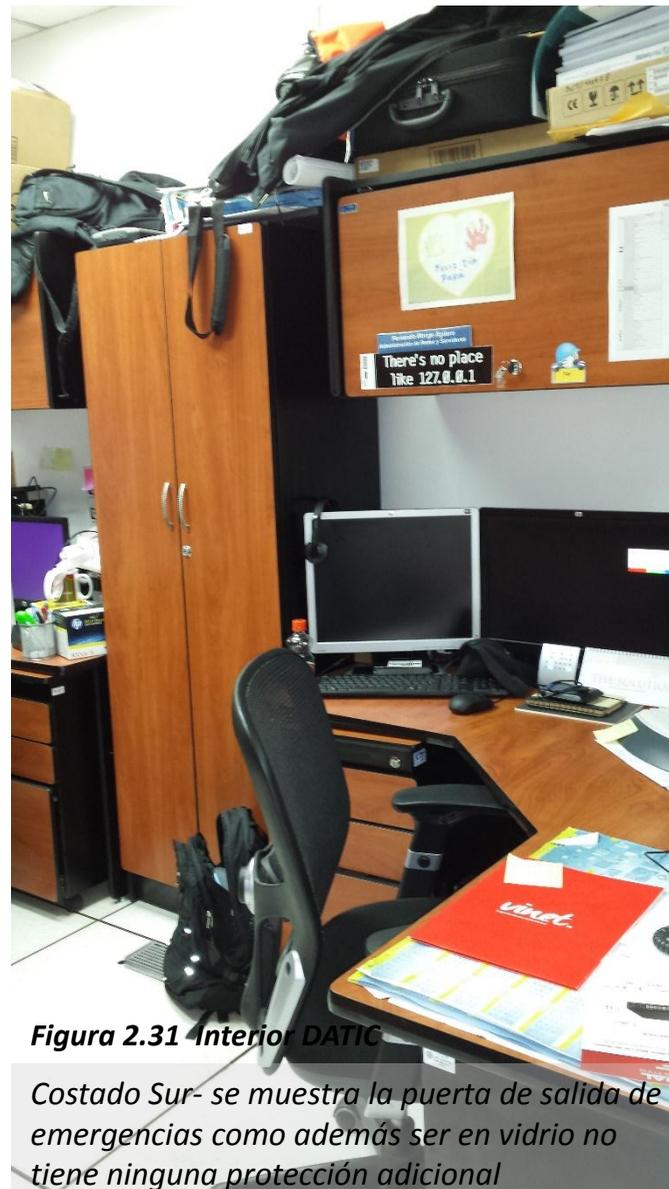
## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

### VALORACION DE LAS OFICINAS EXISTENTES Y ESPACIOS COMUNES



**Figura 2.30** Interior DATIC

Áreas de circulación y pasillos existentes, se muestra la puerta de acceso al servicio sanitario, la cual tiene un ancho de 75 m



**Figura 2.31** Interior DATIC

Costado Sur- se muestra la puerta de salida de emergencias como además ser en vidrio no tiene ninguna protección adicional



**Figura 2.32** Ingreso DATIC

Sala de espera o recepción actual del DATIC

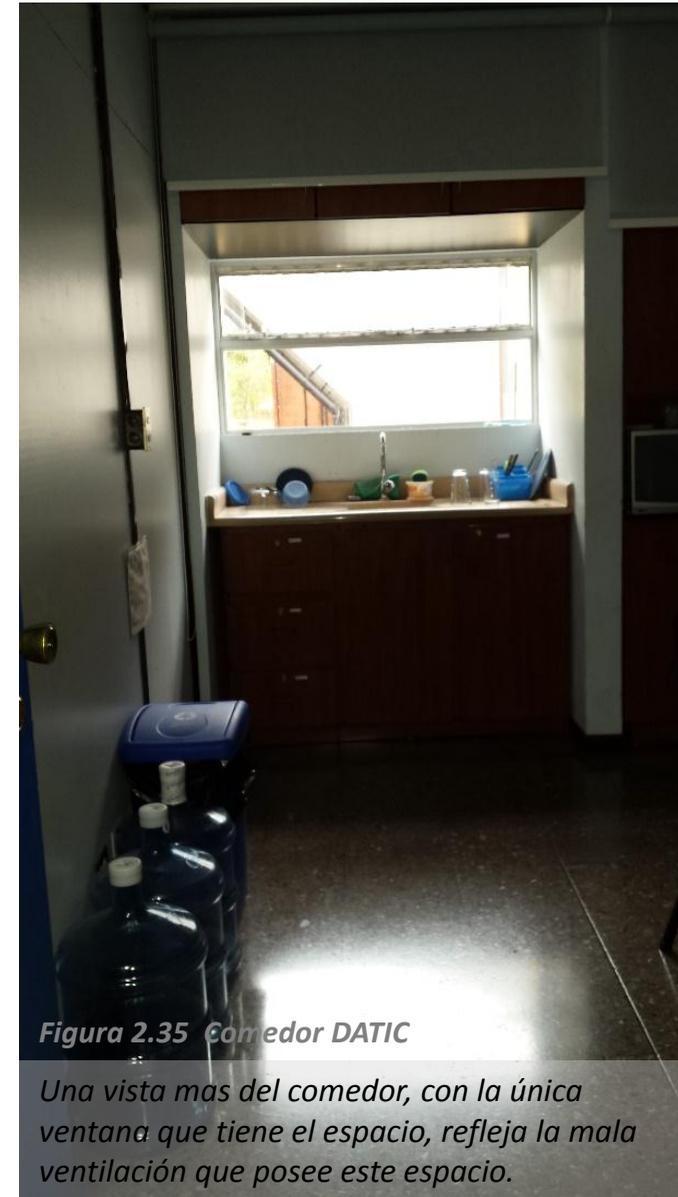
Se cuenta con un total de 12 oficinas, incluyendo las oficinas de la secretaria (1) con capacidad 1 persona, oficina del director del departamento(1) con capacidad 1 persona y una oficina de asistentes con capacidad 4 personas.

Más adelante se mostrará el organigrama funcional del DATIC, donde se puede constatar la cantidad de funcionarios que tiene el departamento, en total son 40 funcionarios ubicados en 9 oficinas, aproximadamente 4 o 5 funcionarios por oficina como se muestra en las imágenes, se evidencia el hacinamiento, la falta de espacio y la urgencia de espacio de calidad para laborar en condiciones óptimas de confort, iluminación y movilidad mínimos.

Algunos funcionarios trabajan en otros edificios por la saturación actual.

## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

### VALORACION DE LAS OFICINAS EXISTENTES Y ESPACIOS COMUNES



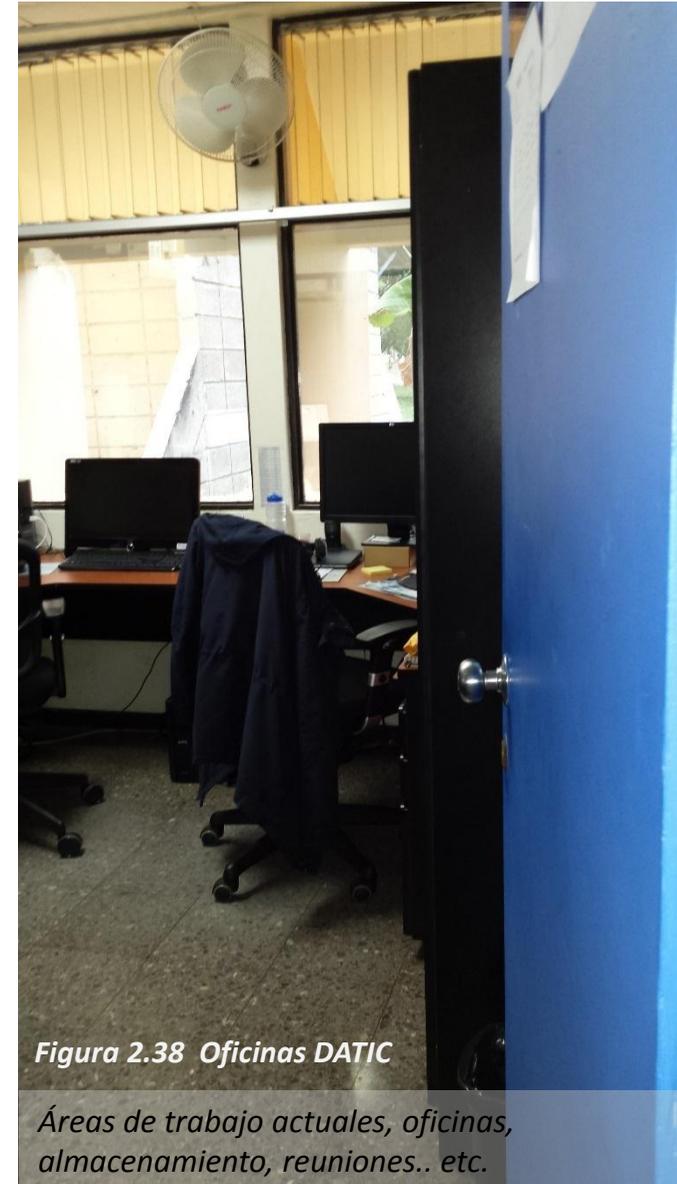
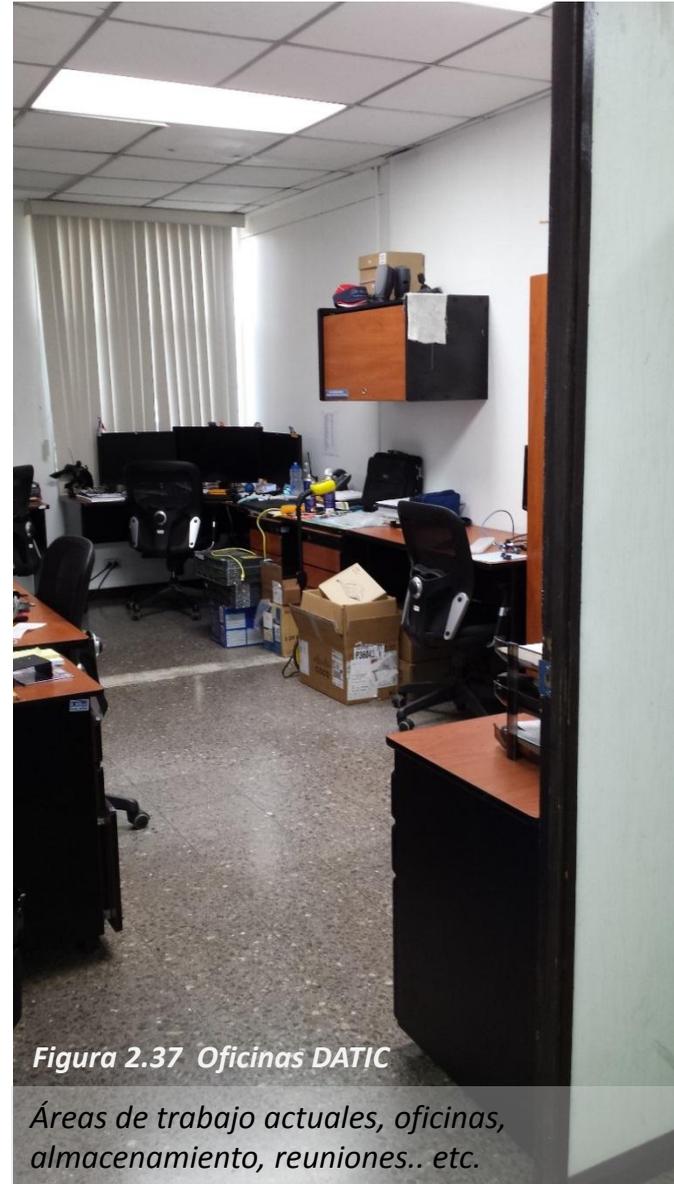
En las fotografías se ilustran las principales áreas comunes, las cuales son el pasillo central de distribución de oficinas y su área de comedor que como se menciona también es utilizado como área de reuniones.

Todos los espacios tienen cielo falso, la iluminación en pasillos es completamente artificial y en el comedor artificial y parcialmente natural con una pequeña ventana a la altura del grifo del fregadero.

Sus pisos son de cerámica y las divisiones de paredes livianas en colores claros.

## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

### VALORACION DE LAS OFICINAS EXISTENTES Y ESPACIOS COMUNES



Todas las oficinas son iguales, no se cuenta con un espacio para almacenamiento de materiales o equipo de los funcionarios, estos se deben acomodar en el espacio que tienen y nada más.

La ventilación en estos espacios es muy pobre y casi nula, a pesar de tener una ventanería tipo celosías en la parte superior de las paredes que dan al exterior, estas se ubican en la parte superior, impidiendo la circulación efectiva del aire fresco que eventualmente estaría ingresando a los recintos en estudio.

## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

### VALORACION DE LAS AREAS EXTERIORES INMEDIATAS AL CENTRO DE DATOS Y ESPACIOS COMUNES



**Figura 2.39 Interior DATIC**

*Visualización del área frontal al Centro de Datos y pasillo de acceso principal*

En esta área se destacan características esenciales para el diseño. Podemos ver en la imagen anterior que a pesar que es el espacio de acceso principal, tanto para el centro de datos como para la respectiva evacuación en caso de emergencia.

Por otro lado, es el espacio que se ha destinado para incluir una pantalla donde se están monitoreando los procesos del centro de datos, los cuales nadie supervisa a tiempo completo, este espacio funge además como salón de reunión, reciclaje, almacenamiento, desembalaje de los equipos, y hasta reparación de los equipos electrónicos que se perciben en la imagen.

Se deja en evidencia la necesidad de condiciones optimas tanto para los colaboradores del departamento como para los equipos que procesan la información en el centro de datos actual y que podría aspirar a crecimiento futuro conforme la Institución lo requiera.



**Figura 2.40 Interior DATIC**

*Espacio ocupado por cajas y elementos en reparación o para desecho*



**Figura 2.41 Interior DATIC**

*Otra imagen del mismo sector*

# 1.4.5 Levantamiento fotográfico

## VALORACION DE LAS AREAS EXTERIORES INMEDIATAS AL CENTRO DE DATOS Y ESPACIOS COMUNES



Figura 2.42 Interior DATIC

Visualización del área frontal al Centro de Datos que funge como área de monitoreo



Figura 2.43 Puerta de acceso C.D



Figura 2.44 Interior DATIC

Cajas en el pasillo



Figura 2.45 Área de almacenaje en pasillo

La puerta de acceso al cuarto de ser como se puede ver en la foto de la derecha, es de vidrio oscuro semipermanente de 6 mm de espesor, no es vidrio de seguridad.

Se posee en esta puerta un control de acceso y una cámara de vigilancia.

Después de esta puerta de acceso inicial al centro de datos se cuenta con piso elevado.

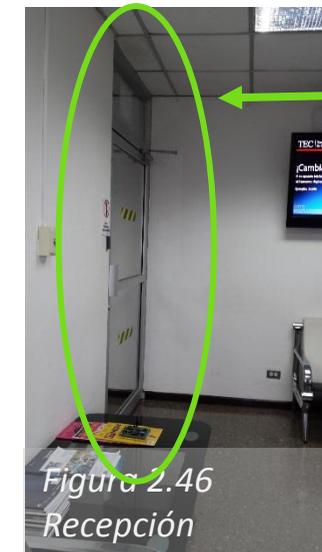


Figura 2.46 Recepción

A pesar de que las 2 puertas de acceso directo al cuarto de servidores, son amplias para el paso de equipos, la puerta principal que es la que se destaca en la imagen a la izquierda es de una sola batiente. Por otro lado en la imágenes de arriba se muestra como el pasillo de circulación es un área de bodega y almacenaje que debería estar separado.

## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

### VALORACION DEL CUARTO DE SERVIDORES



**Figura 2.47 Gabinetes C.D**

*Dentro del cuarto de servidores*



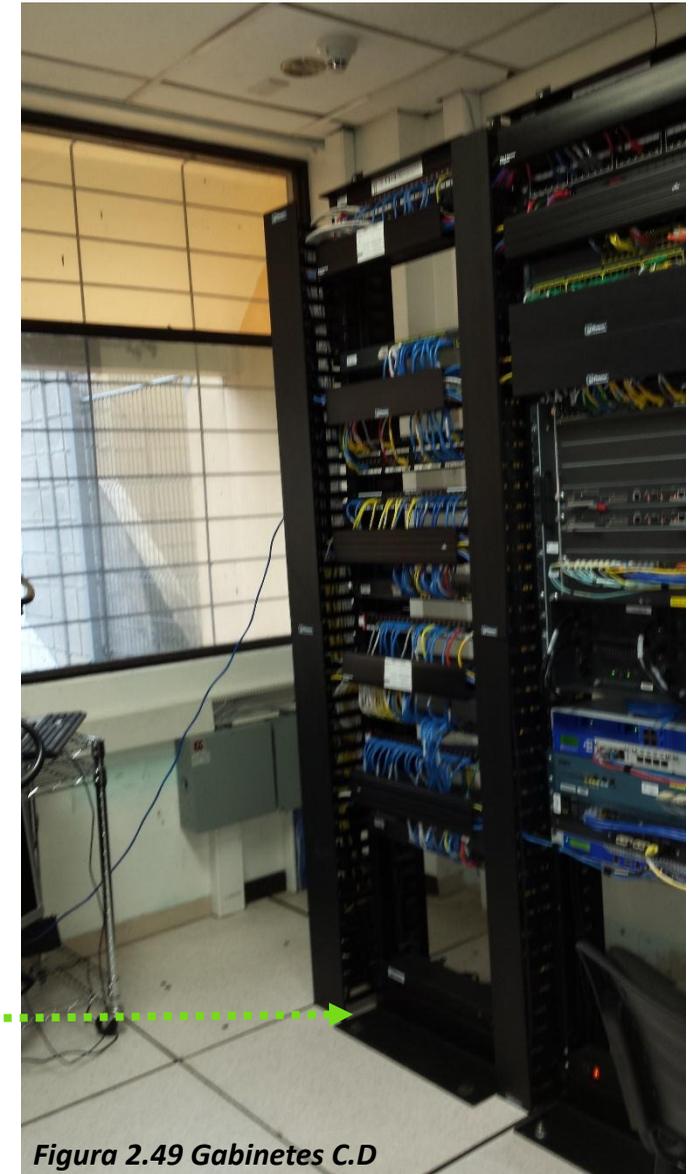
**Figura 2.48 Gabinetes C.D**

*Dentro del cuarto de servidores*

El espacio destinado para el cuarto de servidores, cuenta con divisiones de paredes livianas en las colindancias directas con las oficinas administrativas, la fachada frontal como se menciona en el apartado anterior, es completamente de vidrio, y en el caso de su fachada posterior es de concreto con amplios ventanales en vidrio y reja en varilla corrugada.

Dentro del cuarto de servidores se cuenta con piso falso, el cual también tiene losetas de piso perforadas para el enfriamiento de los equipos ahí instalados.

Se cuentan con 4 gabinetes de servidores y 3 racks de telecomunicaciones.



**Figura 2.49 Gabinetes C.D**

*Dentro del cuarto de servidores*

## 1.4.5 Levantamiento fotográfico

### VALORACIÓN DEL CUARTO DE SERVIDORES



**Figura 2.50 UPS C.D**

Ingresando al cuarto de servidores vemos la Unidad suplidora de energía y (UPS) rodeada de muchos objetos ajenos a esta área.



*Detrás de gabinetes y A/C*



*Vista Posterior del cuarto de servidores*



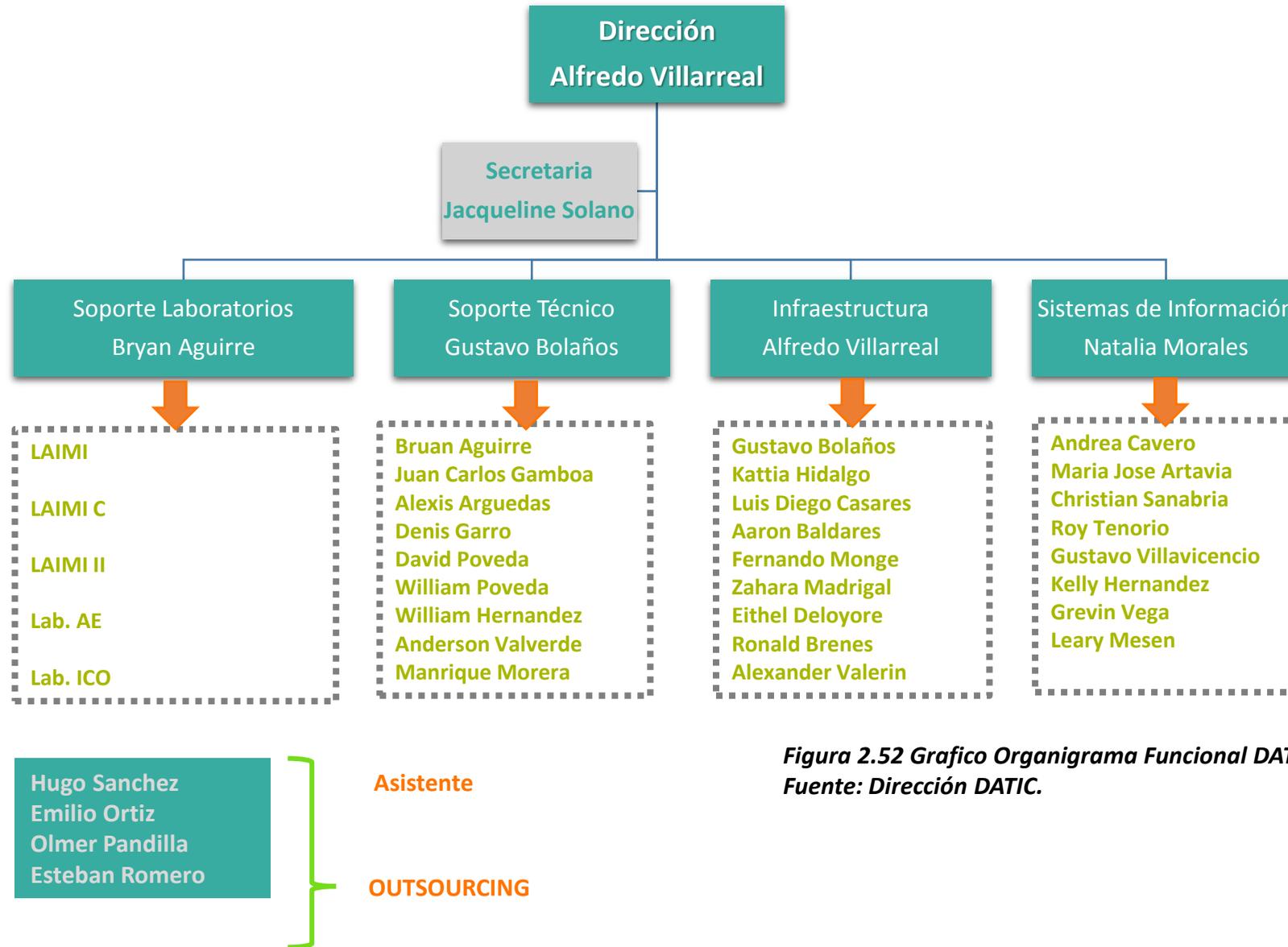
*Ventanales dentro del cuarto de servidores*

*El espacio con el que se dispone para la cantidad de equipo se valora como regular, sin embargo al haber tanto elemento que no aportan nada al buen funcionamiento de los equipos ahí instalados, hacen que el lugar se vea pobre, carente de orden y apto para una caída del sistema en cualquier momento. Todos estos elementos crea una barrera de polvo y calor con el que no se cuenta cuando los equipos están operando.*



**Figura 2.51 Pasillo interno C.D**  
*Cajas frente a gabinetes obstruyen el paso del aire de las losetas perforadas*

# Diagrama Funcional del DATIC- Personal y dependencias del departamento



**Figura 2.52 Grafico Organigrama Funcional DATIC**  
Fuente: Dirección DATIC.

A continuación se hace un levantamiento de la organización funcional del departamento, lo que se pretende determinar son las áreas principales que requieren relación directa con el centro de datos para así determinar la capacidad del inmueble y el sobre poblamiento con el que se cuenta.

Esta información organizacional fue otorgada por el Ing. Alfredo Villarreal.

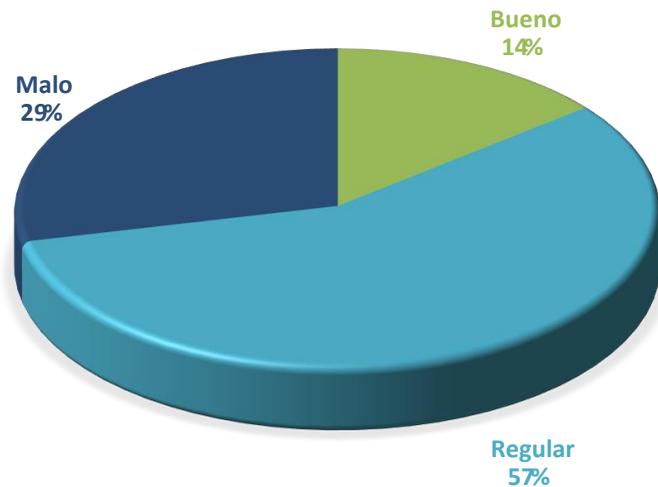
Actualmente el departamento cuenta con 40 funcionarios dentro de su diagrama funcional, en un área de 270 m2, incluyendo el centro de datos.

# Encuestas- Entrevistas

A continuación se presentaran los gráficos más relevantes de lo que se detectó en las encuestas realizadas, tanto a expertos en diseño como a los usuarios del centro de datos del TEC. Analizaremos en este capítulo solamente las variables cuantitativas de esta investigación, las variables cualitativas se discutirán en la siguiente sección donde hablaremos de las recomendaciones específicas en el diseño y abordaje del problema según los expertos.

Las primeras variables a analizar fueron realizadas a un total de 35 colaboradores del departamento de tecnologías de la información o departamento de cómputo, los cuales son usuarios diarios de nuestro sitio de estudio.

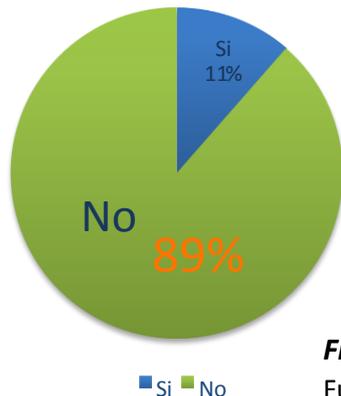
**GRAFICO 1 RENDIMIENTO DEL CENTRO DE COMPUTO**



**Figura 2.53 Gráfico Rendimiento del Centro de Datos**

Fuente: Elaboración propia

**GRAFICO 2 CONDICIONES DEL CENTRO DE DATOS**



**Figura 2.54 Gráfico Condiciones del centro de datos**

Fuente: Elaboración propia

La pregunta realizada para este grafico fue **¿cómo consideraban el rendimiento del centro de cómputo?**, la respuesta como se muestra en un 57% con un total de 20 personas contestaron que el rendimiento era regular.

Por otro lado un 14% indica que es bueno, es decir 5 personas nos dicen que el rendimiento es bueno, al conversar con estas personas, les pude consultar que si ellas consideraban que fuera excelente o muy bueno, y me indicaron que no, básicamente el bueno lo daban por qué se trataba de que siempre estuviera funcionando.

Y la opción mala quedo en 2do lugar con un 29% que equivale a 10 personas, específicamente.

La pregunta realizada para este grafico fue **¿Se encuentra el centro de datos en buenas condiciones?**, la respuesta como se muestra en un 89% con un total de 31 personas contestaron que el estado es malo.

Por otro lado un 11% indica que si está en buenas condiciones, es decir 4 personas.

Podemos concluir de este grafico que evidentemente una gran mayoría de estos usuarios nos indica que el espacio no está en buenas condiciones y que necesita un cambio.

# Encuestas- Entrevistas

### GRAFICO 3 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

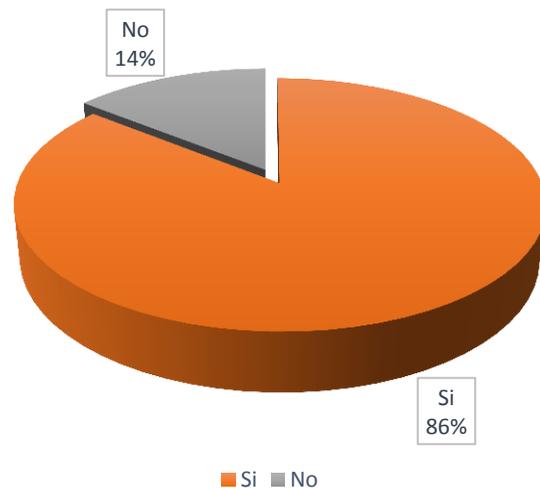


La pregunta realizada para este gráfico fue **¿Cuántas veces al año se le da mantenimiento al centro de datos?**, las opciones que se les dio a los encuestados fueron poco, casi nunca, 2 veces al año y con mucha frecuencia, donde evidentemente esta última opción con 0 respuestas positivas nos indican que el mantenimiento es realmente poco en nuestro lugar de estudio. Con un 60% pocas veces y con un 40% casi nunca que fueron las opciones que tienen respuesta.

**Figura 2.55 Gráfico Mantenimiento al centro de datos actual**

Fuente: Elaboración propia

### GRAFICO 4 DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS NUEVO



La pregunta realizada para este gráfico fue **¿Recomienda usted la creación de un nuevo espacio para un centro de datos en el TEC?**

Vemos que un 86% de la población encuestada opina que es necesario hacer un lugar adicional para poder solventar las necesidades del centro de datos actual. Por el contrario un 14% por ciento equivalente a 5 personas de las 35 encuestadas que dicen que no.

**Figura 2.56 Gráfico Diseño de un centro de datos nuevo**

Fuente: Elaboración propia

# RECOMENDACIONES GENERALES DE LA SITUACION GENERAL



Disponibilidad energética, buena iluminación artificial para mantenimiento de los equipos



El nuevo inmueble debe contar con puertas de seguridad, sin ventanas que den al exterior del centro de datos debe ser un espacio completamente controlado automáticamente.



Diseñar una infraestructura inteligente, donde se proveen de todos los requerimientos arquitectónicos mencionados anteriormente en capítulo 1.



Hacer uso de cámaras de monitoreo en tiempo real, donde se prevea cualquier amenaza por parte de personas no autorizadas en el centro de datos



Contar con un diseño mecánico eficiente, para la salud de los equipos allí instalados.



Normativa

Hacer uso de las normativas existentes como recomendación de buenas practicas para el diseño-funcionamiento y mantenimiento del inmueble.

# CONCLUSIONES

1

- Se carece de una infraestructura arquitectónica robusta y de clase 1, antisísmica y con mitigación de riesgos naturales o humanos inmediata.

2

- NO se cuenta con el espacio para los equipos y áreas de facilidades electromecánicas que complementen el buen funcionamiento del centro de datos.

3

- NO se cuenta con un sistema de vigilancia o monitoreo en tiempo real de los equipos, procesos o sistemas que utilizan en la institución.

4

- No se posee redundancia a nivel eléctrico, solo en el aire acondicionado.

5

- Las paredes pisos y cielos son vulnerables a ruptura, colapso, o cualquier eventualidad desde un sismo hasta un lanzamiento de una piedra o elemento vario por algún estudiante u usuario.

6

- El edificio actual es un edificio para oficinas, pensado para personas y no para uso mixto de equipos de misión crítica y personas, es por ello que no se recomienda una remodelación en este mismo edificio para continuar con el funcionamiento del centro de datos.

7

- Se requiere determinar un emplazamiento estratégico para la viabilidad del proyecto.



# Análisis de Sitio

Ligia Cabalceta Vega- 200851054-ITCR EAU-Arquitectura y urbanismo



# Índice de CONTENIDO específico

Índice de Figuras .....	92
1.1 Aspectos introductorios.....	94
1.2 Análisis Comparativo y selección del sitio.....	95
1.3 Lote 1.....	97
• Levantamiento	
• Principales características	
• Fotografías del lote	
1.4 Lote 2 .....	99
• Ubicación y descripción	
• Levantamiento	
• Principales características	
• Fotografías del lote	
1.5 Lote 3.....	101
• Ubicación y descripción	
• Levantamiento	
• Principales características	
• Fotografías del lotes	
1.6 Tabla de evaluación y sitio seleccionado.....	103
1.7 Análisis específico del lote seleccionado.....	105
• Datos climáticos esenciales	
• Comportamiento solar y estrategias pasivas	
• Comportamiento de lluvias y calculo de caudal	
1.8 Principales amenazas por riesgos naturales o humanos.....	110
1.9 Recomendaciones y conclusiones.....	111

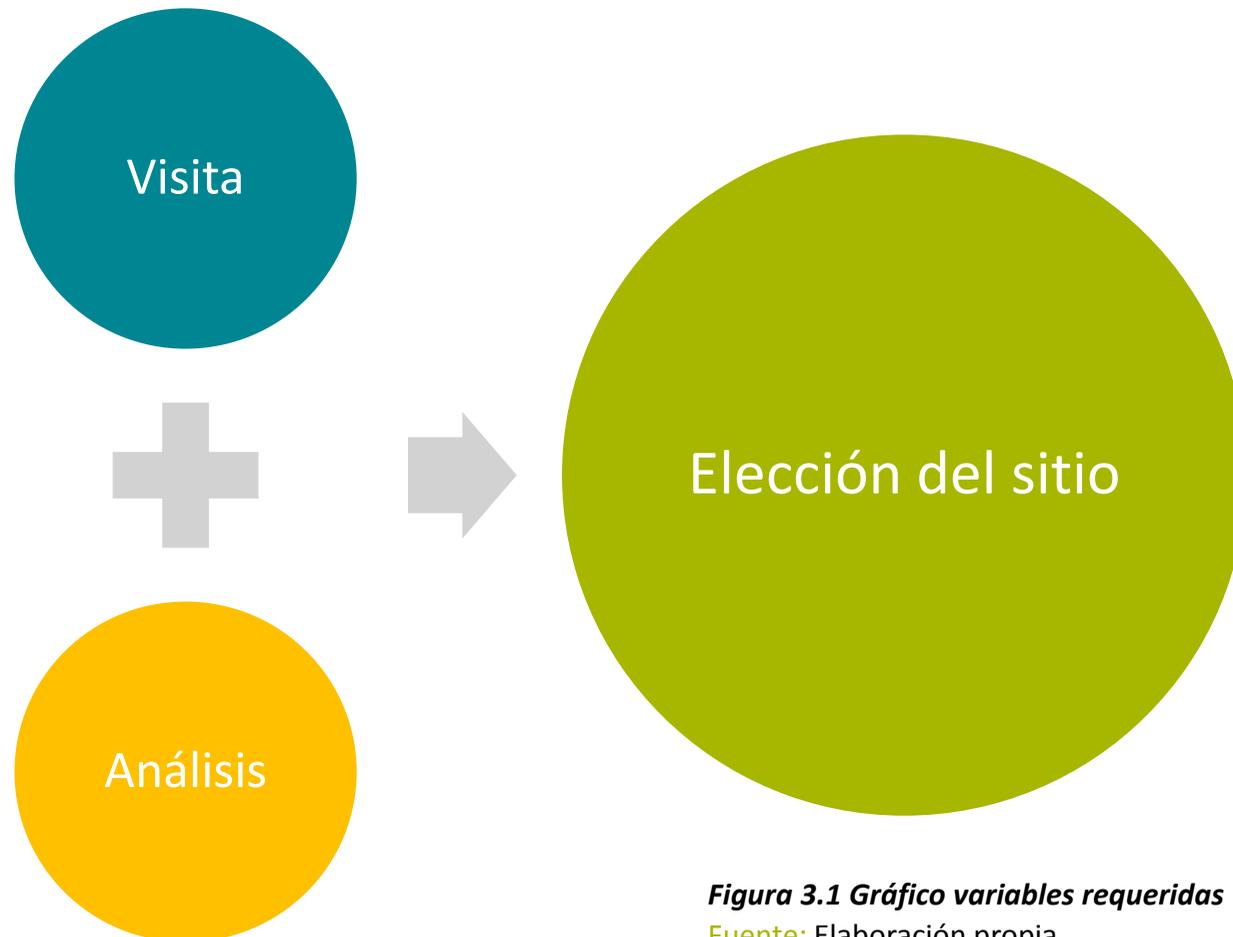
# Índice de FIGURAS

Figura 3.1 Gráfico variables requeridas.....	94
Figura 3.2 Mapa ubicación del geográfica.....	94
Figura 3.3 Mapa ubicación de sitios.....	95
Figura 3.4 Mapa ubicación lote 1.....	96
Figura 3.5 Mapa ubicación lote 2.....	96
Figura 3.6 Mapa ubicación lote 3.....	96
Figura 3.7 Mapa ubicación lote 1- Análisis.....	97
Figura 3.8 Imagen del lote 1.....	97
Figura 3.9 Imagen del lote 1.....	97
Figura 3.10 Vista panorámica del lote 1.....	98
Figura 3.11 Vista panorámica del lote 1.....	98
Figura 3.12 Mapa ubicación lote 2- Análisis.....	99
Figura 3.13 Imagen ubicación lote 2- Análisis.....	99
Figura 3.14 Imagen ubicación lote 2- Análisis.....	99
Figura 3.15 Imagen ubicación lote 2- Análisis.....	100
Figura 3.16 Imagen ubicación lote 2- Análisis.....	100
Figura 3.17 Mapa ubicación lote 3- Análisis.....	101
Figura 3.18 Imagen ubicación lote 3- Análisis.....	101

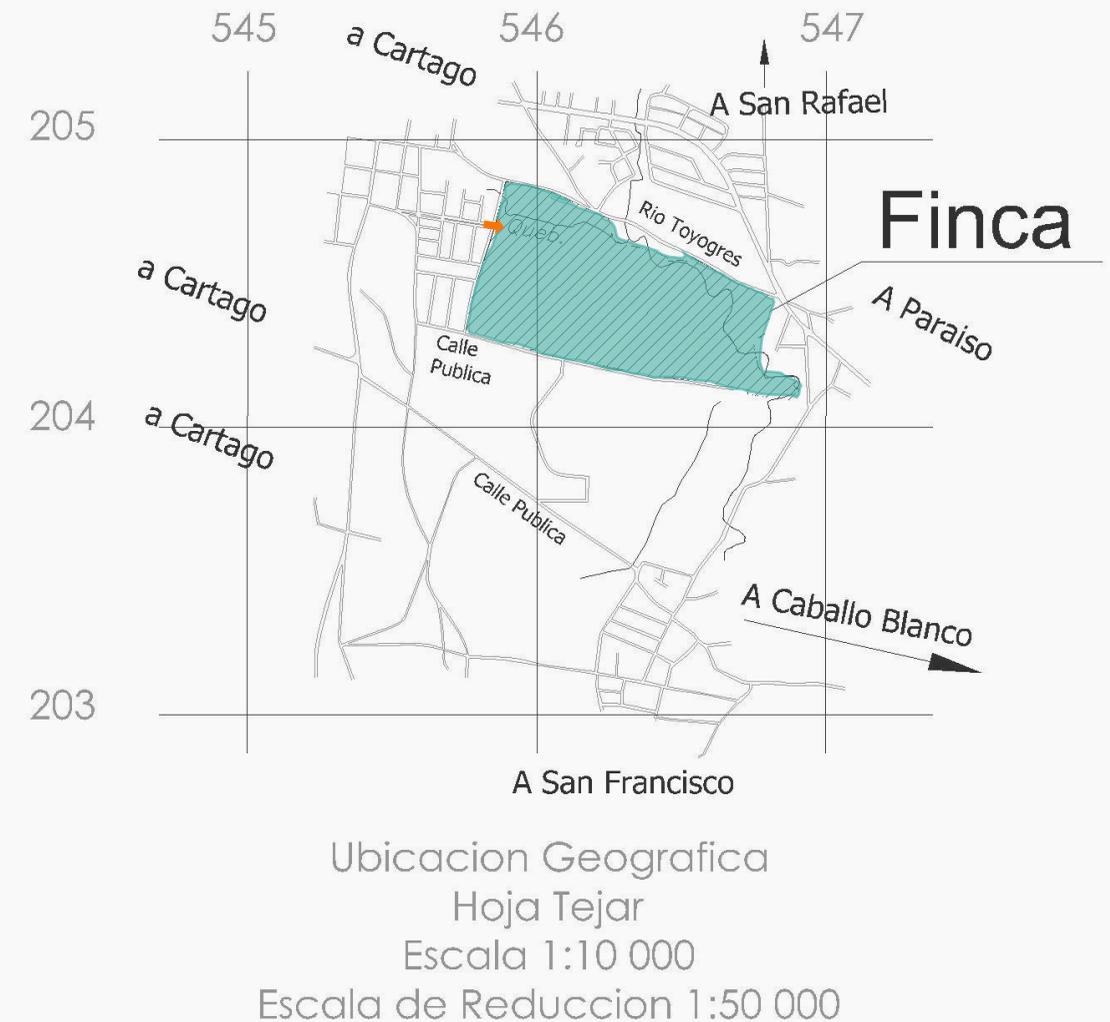
Figura 3.19 Imagen ubicación lote 3- Análisis.....	101
Figura 3.20 Vista panorámica lote 3- análisis .....	102
Figura 3.21 Vista panorámica lote 3- análisis .....	102
Figura 3.22 Gráfico ubicación de lotes a nivel macro .....	104
Figura 3.23 Fotografía panorámica del sitio.....	104
Figura 3.24 Fotografía panorámica del sitio.....	104
Figura 3. 25 Fotografía panorámica del sitio .....	104
Figura 3.26 Lote levantamiento topográfico.....	105
Figura 3.27 Gráfico de temperatura. Según IMN .....	106
Figura 3.28 Gráfico de datos climáticos. Según IMN .....	106
Figura 3.29 Gráfico del comportamiento del viento en el lote.....	106
Figura 3.30 Gráfico Incidencia solar en el hemisferio sur durante los solsticios.....	107
Figura 3.31 Gráfico con la incidencia por horas del sol en el año.....	107
Figura 3.32 Gráfico del comportamiento del sol en el lote.....	107
Figura 3.33 Tabla de datos climáticos. según IMN.....	109
Figura 3.34 Croquis de lote con indicación de escorrentía.....	109
Figura 3.35 Gráfico de precipitaciones .....	109
Figura 3.36 Mapa de desastres naturales.....	109

## 1.1 Aspectos Introdutorios

El Instituto Tecnológico de Costa Rica, actualmente no cuenta con un espacio seleccionado para este proyecto, es por ello, que a pesar de que la oficina de ingeniería y arquitectura de la Institución cuentan con un monitoreo constante del espacio con el que se cuenta para futuras ampliaciones y prioridad de proyectos, se requiere hacer un análisis espacial en conjunto con el Plan Urbano que la Institución tiene establecido para su crecimiento y localizar 3 posibles emplazamientos, éstos, una vez pre-seleccionados, serán sometidos a un análisis específico para el proyecto y de esta forma seleccionar el sitio que será el mejor lugar para diseñar el anteproyecto del nuevo Centro de Datos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



**Figura 3.1** Gráfico variables requeridas  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.2** Mapa ubicación del geográfica

## 1.2 Selección del sitio- Análisis comparativo

Para la selección del sitio se analizarán 3 distintos espacios dentro del campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Cartago, donde está la Sede Central de dicha institución. El mismo se realizará mediante de un análisis comparativo a nivel macro según la ubicación y condiciones generales de los terrenos. A continuación se muestra el mapa del campus universitario con la ubicación de las 3 posibles opciones a analizar. El campus se encuentra ubicado exactamente en el distrito oriental y Dulce Nombre a 1 km de la Basílica de Cartago y cuenta con un área de 4595478 m<sup>2</sup> aproximadamente.



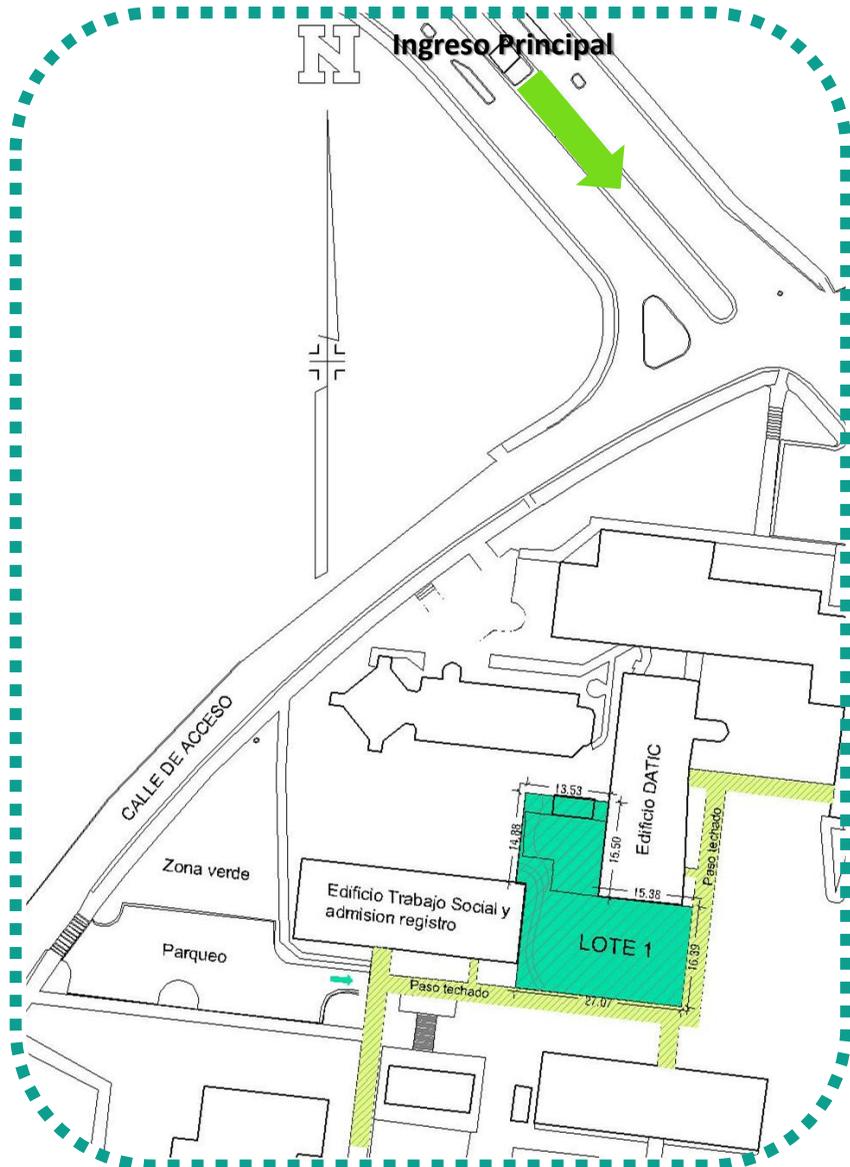
**Figura 3.3 Mapa ubicación de sitios**

Fuente: Oficina de Ingeniería y Arquitectura TEC. Plano catastro N°C-1515005-2011.

Fuente: GOOGLE EARTH. Vista satelital del Campus y sus alrededores.  
Urbanización Tecnológica

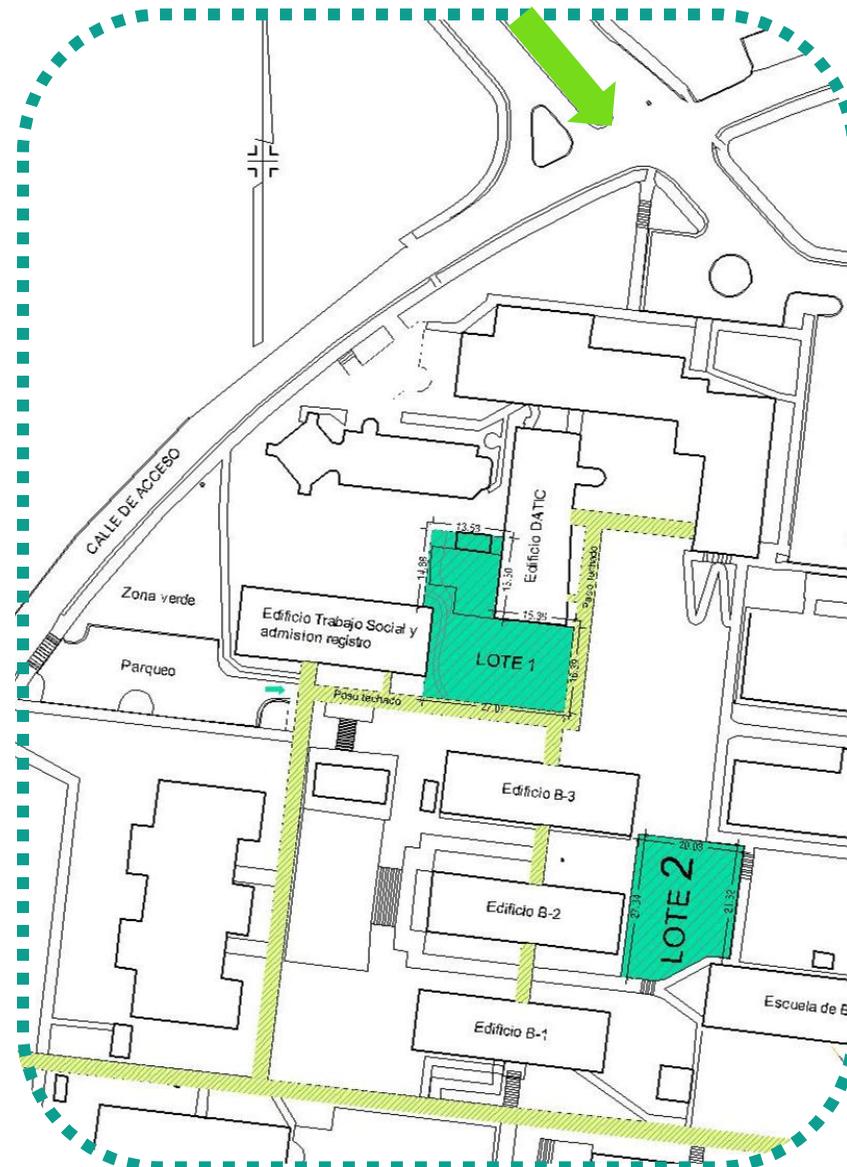
## 1.2 Selección del sitio- Análisis comparativo

Para la selección del sitio se analizarán 3 distintos espacios dentro del campus del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Cartago, donde está la sede central. Será por medio de un análisis comparativo a nivel macro según la ubicación y condiciones generales de los terrenos.



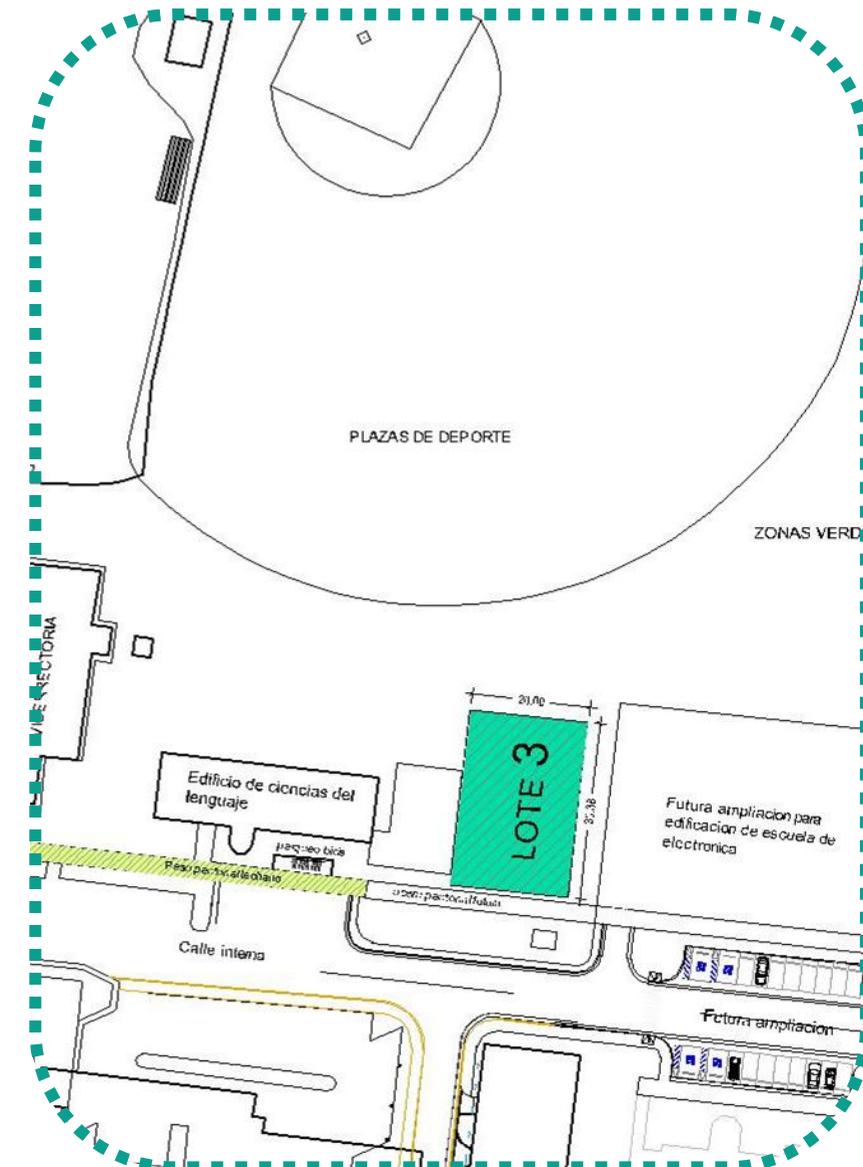
**Figura 3.4** Mapa ubicación lote 1

Fuente: Elaboración propia según Plano catastro N°C-1515005-2011. Lote 1- área 651 m<sup>2</sup>



**Figura 3.5** Mapa ubicación lote 2

Fuente: Elaboración propia según Plano catastro N°C-1515005-2011. Lote 2- área 499 m<sup>2</sup>



**Figura 3.6** Mapa ubicación lote 3

Fuente: Elaboración propia según Plano catastro N°C-1515005-2011. Lote 3- área 607

# 1.3 LOTE 1 - Análisis



Figura 3.7 Mapa ubicación lote 1- Análisis

## SIMBOLOGÍA



Calle de acceso al campus  
Acera peatonal techado  
perimetral al lote



Calle interna de circulación  
en el campus universitario.



Lote 1



DATIC



COMEDOR



Figura 3.9 Imagen del lote 1

Imagen desde parte posterior y mas alta del lote

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL LOTE

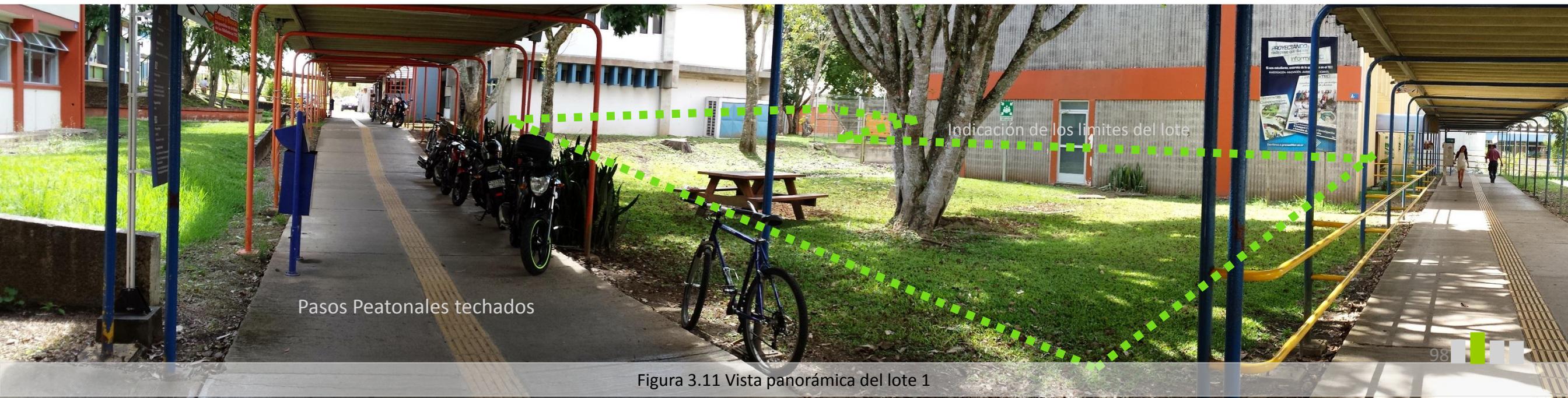
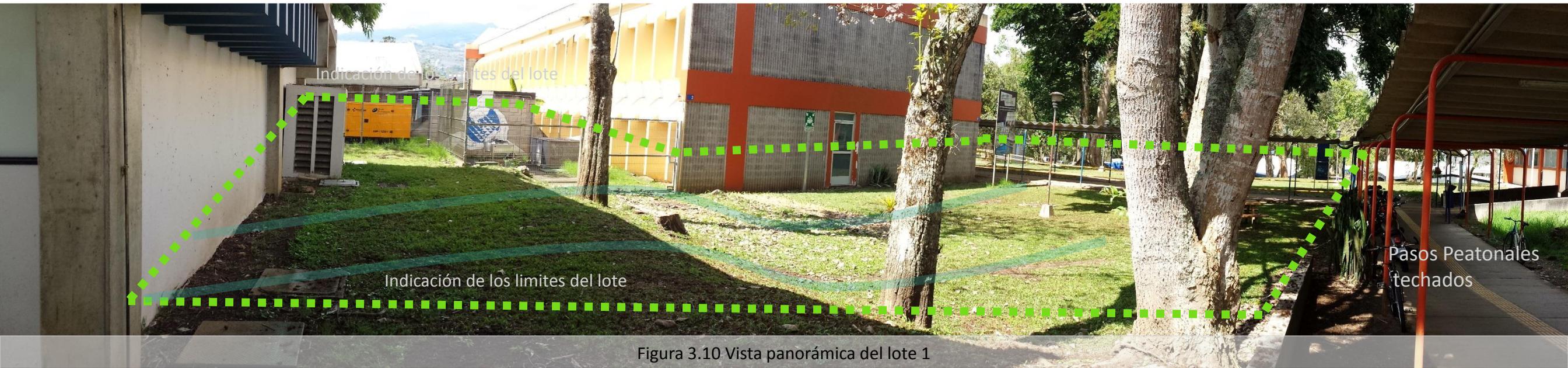
- El lote tiene un área de **651** m2.
- Se encuentra a **50** m del acceso a calle principal del campus.
- Lo bordea un paso peatonal techado.
- Se encuentra en el lote inmediato del actual Centro de datos.
- Se encuentra en medio de los principales departamentos de gobierno de la institución como son Vicerrectoría de vida estudiantil, financiero contable, admisión y registro.
- Se encuentra el trazado de la infraestructura de telecomunicaciones, eléctrica y mecánica existente.
- Tiene una pendiente abrupta que corta el terreno en su parte posterior.



Figura 3.8 Imagen del lote 1

Imagen desde parte posterior del lote con indicación de pendiente.

# LOTE 1- Análisis



# 1.4 LOTE 2 - Análisis

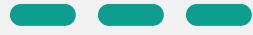


Figura 3.12 Mapa ubicación lote 2- análisis

## SIMBOLOGÍA



Acera peatonal techado perimetral al lote



Calle interna de circulación en el campus universitario.



Lote 1



DATIC



COMEDOR



LOTE 2



Figura 3.14 Imagen ubicación lote 2- análisis

Vista frontal del lote

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL LOTE



Figura 3.13 Imagen ubicación lote 2- análisis

Vista desde Paso peatonal no techado

- El lote tiene un área de **499** m2.
- Se encuentra a **200** m del acceso a calle principal del campus.
- Solo se puede acceder por medio peatonal
- Se encuentra detrás de 3 edificios de aulas y en medio de la escuela de biología y centro de formación humanística..
- Es completamente plano.
- La infraestructura existente de telecomunicaciones, eléctrica y mecánica queda a **75 m**.
- Se le proyecta mucha sombra.

# LOTE 2 - Análisis



Figura 3.15 Imagen ubicación lote 2- análisis

## VISTAS PANORAMICAS DEL LOTE



# 1.5 LOTE 3 - Análisis



Figura 3.17 Mapa ubicación lote 3- análisis

## SIMBOLOGÍA



Calle de acceso al campus  
Acera peatonal techado



Calle interna de circulación en el campus universitario.



Lote 3



Plazas y canchas de deporte



Ampliación futura electrónica



Figura 3.19 Imagen ubicación lote 3- análisis

Imagen desde parte frontal del lote

## PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL LOTE

- El lote tiene un área de **607** m2.
- Se encuentra a **1 km** m del acceso a calle principal del campus.
- Se puede acceder directamente por medio vehicular y peatonal.
- Se encuentra al final del crecimiento de ampliación futura del campos para la escuela de electrónica y ciencias del lenguaje.
- Es el que se encuentra mas lejos de la infraestructura de telecomunicaciones, eléctrica y mecánica existente.



Figura 3.18 Imagen ubicación lote 3- análisis

Vista del lote en perspectiva

## LOTE 3 - Análisis



Figura 3.20 Vista panorámica lote 3- análisis

## VISTAS PANORAMICAS DEL LOTE



Figura 3.21 Vista panorámica lote 3- análisis

## 1.6 EVALUACION DE LOTES



### Explicación de tabla

VARIABLES	LOTE 1	Puntuacion	LOTE 2	Puntuacion	LOTE 3	Puntuacion
Ubicación en el campus	Contiguo al edificio de admision y registro	4	Contiguo a la escuela de biologia	2	Contiguo a la escuela de ciencias del lenguaje	1
Ubicación con respecto al DATIC	Contiguo inmediato	5	a 75 m	4	a 1000 m	1
Area total	651 M2	5	499 M2	3	607 M2	5
Acceso peatonal	Perimetral a todo el lote	5	Perimetral a todo el lote	5	Frontal al lote	3
Acceso vehicular directo(calle frente al lote)	NO	2	NO	2	SI	5
Acceso vehicular indirecto	SI	3	NO	2	SI	5
Obstaculos en el lote	1- Cajas de registro electricas y mecanicas. 2- Arboles y troncos de arboles.	3	NO	4	1-Cajas de registro electricas y mecanicas. 2- Arboles y troncos de arboles.	3
% de area util	90%	5	80%	3	80%	4
% de pendiente	Tiene una pendiente abrupta que corta el terreno en su parte colindante con edificio de registro, serian los 10% que no se usarian, lo demas del lote tiene 0.5% de escorrentia	5	1 % de escorrentia, el lote basicamente es plano.	5	1.5 % de escorrentia hacia la calle frontal al lote.	4
Usos de suelos	Intitucional	5	Intitucional	5	Intitucional	5
<b>PUNTAJE TOTAL:</b>		<b>42</b>		<b>35</b>		<b>36</b>

Los terrenos fueron evaluados según una tabla de variables que han sido investigados como los predominantes en la selección del sitio.

Como por ejemplo la ubicación con respecto al DATIC y la infraestructura existente a nivel de fibra óptica para las telecomunicaciones, acometidas eléctricas, generadores eléctricos y la infraestructura de enfriamiento a nivel mecánico del centro de datos actual. Esto debido a que el impacto a nivel económico por el trazado de tuberías sería menor.

Por otro lado mediante una categoría de 1 como malo y 5 como excelente para proporcionar un porcentaje comparativo entre los lotes, de esta forma fueron calificadas cada una de las variables y de esta forma se obtiene el terreno seleccionado.

## 1.6 Análisis de la selección del sitio según tabla de evaluación



El lote que tuvo mayor puntaje fue el lote 1, a pesar de su baja puntuación por no tener acceso directo a calle, es el mejor en su ubicación por su cercanía al DATIC, y el centro de datos existente con la infraestructura electromecánica mas importante para el buen funcionamiento del mismo.

Adicional a esto tenemos acceso peatonal por cualquier costado del lote para mantenimiento y esta en medio de la ciudad gobernó del TEC.

Además mayor cobertura a nivel de seguridad por estar mas cercano a los departamentos administrativos y de gobierno.

A pesar de que el lote es pequeño y se cuenta con 10 % para no utilizar, tiene mas "obstáculos", como cajas de registro y unos arboles, por las razones antes mencionadas de su cercanía con la infraestructura existente es la mejor opción para elegir.



Figura 3.23. En esta imagen se muestran tanto los generadores eléctricos como las condensadoras de la parte mecánica para dar el enfriamiento al cuarto de servidores existente



Figura 3.24. En esta imagen se muestran tanto los generadores eléctricos como las condensadoras de la parte mecánica para dar el enfriamiento al cuarto de servidores existente

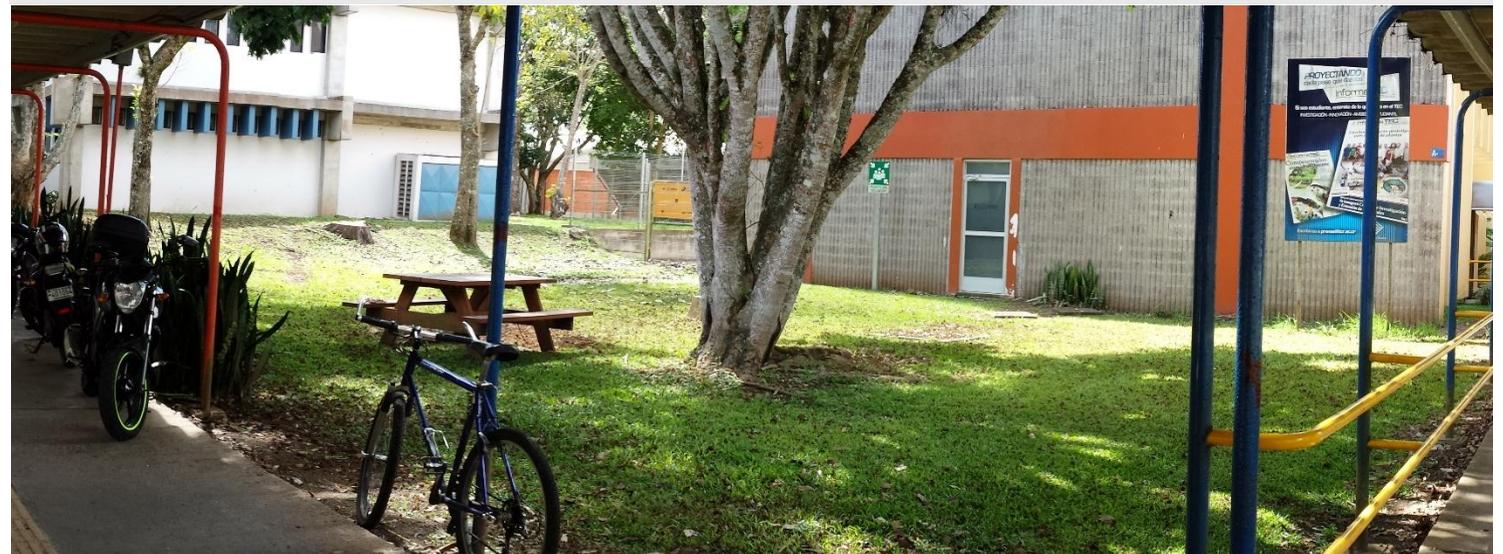


Figura 3.25. En esta imagen se muestra los 2 edificios que bordean el lote elegido uno es el DATIC y el otro es el edificio de registro, trabajo social y vicerrectoría de vida estudiantil.

# 1.7 Análisis de la selección del sitio según tabla de evaluación

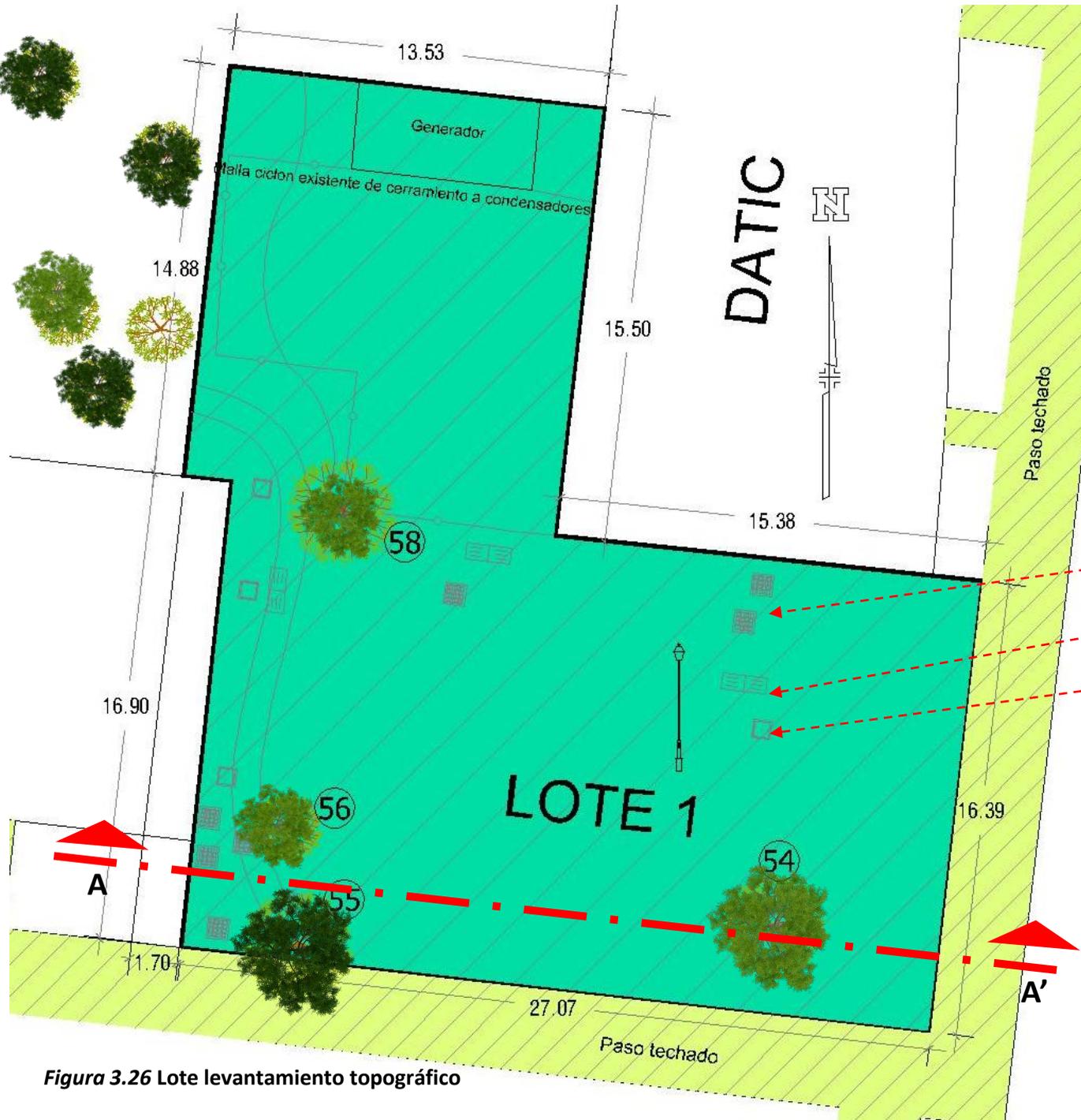


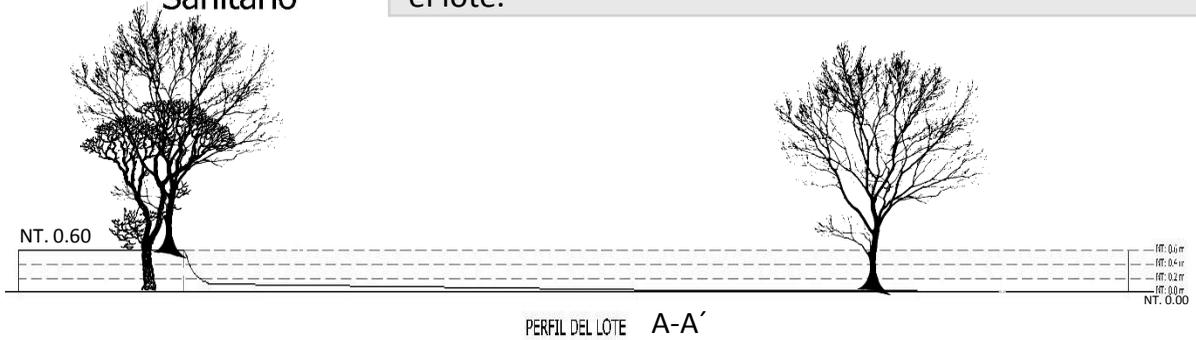
Figura 3.26 Lote levantamiento topográfico

Dentro de la evaluación se destaca la existencia de obstáculos en el lote, como se describió en el apartado anterior estos obstáculos serian cajas de registro o arboles, se hace un estudio puntual de los elementos que se encuentran en el lote para determinar que tanto perjudicarían en la construcción. Se determina la existencia de 3 arboles, de los cuales 2 de ellos como se muestra en la siguiente tabla son de 90 y 100 cm de diámetro, y los restantes de 35 cm. Sin necesidad de eliminar los arboles, estos dejan espacio suficiente para el proyecto, sin embargo las raíces del 54 pueden perjudicar la implantación a nivel de estructura por lo que se requiere eliminar. Los demás se pueden conservar. Adicional a esto se encuentran cajas de registro eléctricas, específicamente 2 que se requieren reubicar, 1 tragante y 1 caja de registro de la red sanitaria.

- ARB 54  $\phi$ : 0.90m
- ARB 55  $\phi$ : 1.00m
- ARB 56  $\phi$ : 0.35m
- ARB 58  $\phi$ : 0.35m
-  Caja electrica
-  Tragante
-  Registro Sanitario



En esta imagen se muestran los arboles existentes en el lote.



PERFIL DEL LOTE A-A'

Como se puede apreciar el terreno es prácticamente plano, excepto por un corte en su parte lateral que esta generando un corte abrupto, esta es el área donde se encuentran los arboles. Los cuales se estarían conservando por lo que no es de gran relevancia para el proyecto a construir, se estarían incorporando en la propuesta de diseño.

# 1.7.1 Clima- Análisis de Mahoney y Instituto Meteorológico Nacional ( IMN)

## Datos climaticos

Mes	Temperatura		Precipitacion	Promedio de lluvia
	min	max		
Enero	13,4	21,8		
Febrero	13,4	22,7	41,2	13
Marzo	13,8	23,5	24	13
Abril	14,8	24,5	37,5	13
Mayo	16	25	179,9	22
Junio	15,9	24,7	185,9	24
Julio	15,6	23,9	142,4	23
Agosto	15,6	24,5	151,8	23
Setiembre	15,6	25,1	205,5	25
Octubre	15,8	24,4	229,2	24
Noviembre	15,2	22,7	147,8	23
Diciembre	14,2	21,9	83,6	22

De la tabla anterior se muestran los principales datos climáticos en la provincia de Cartago, según la estación numero 23 del Instituto Meteorológico ubicada en el ITCR, de tipo automática. Se muestra la temperatura mínima oscilando entre los 13,4 y 15,9 °C, entre los meses de enero y junio respectivamente. Por otro lado se muestra el máximo promedio de lluvia es de 24 mm (1 litro por m2) esto a una altitud de 1360 msnm. Al ser un país tropical tenemos una gran cantidad de lluvia a lo largo de todo el año, por lo que se requiere mitigar el impacto de la lluvia sobre el proyecto a desarrollar.

## TEMPERATURA

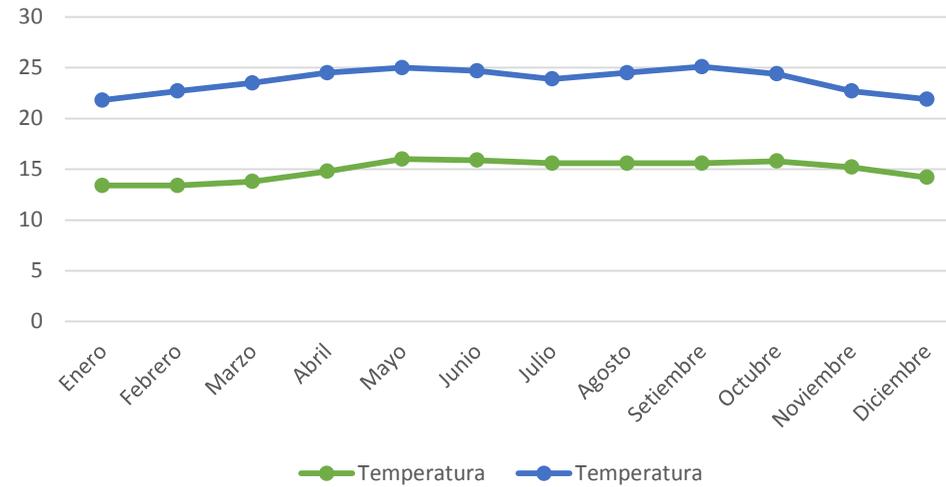


Figura 3.27 Gráfico de temperatura. Según IMN

## DATOS CLIMATICOS

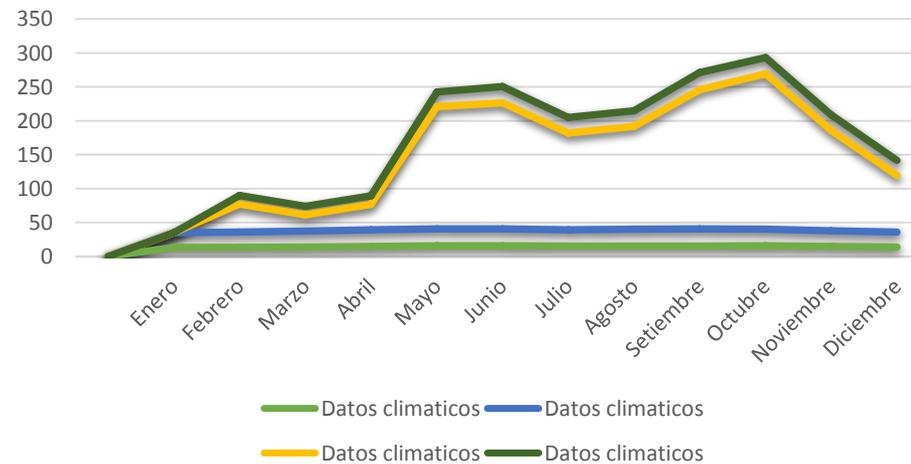


Figura 3.28 Gráfico de datos climáticos. Según IMN

La humedad relativa es del 80% aproximadamente según la estación del Meteorológico en el ITCR. Y la dirección del vientos es al noreste u noroeste con un ángulos entre los 70 y los 115° aproximadamente como se muestra en el grafico.

Por otro lado es vital la radiación solar de la zona, la cual seria de 85Kw/m2 máxima, esto debido a que directamente afectaría en la implantación y diseño del proyecto para su buen funcionamiento, desarrollo y operación del mismo.

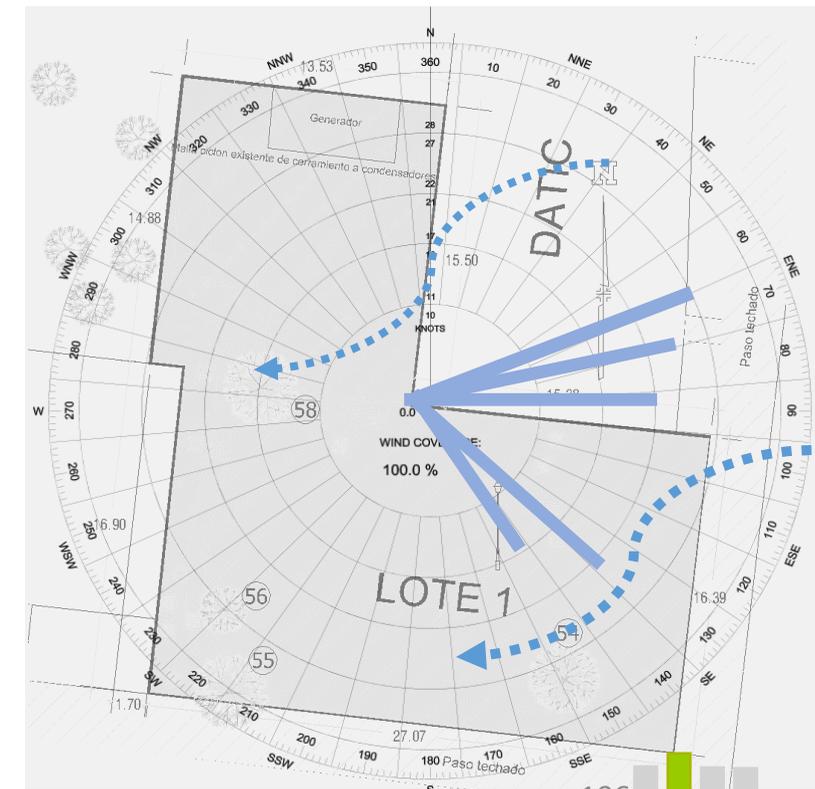


Figura 3.29 Gráfico del comportamiento del viento en el lote

# 1.7.1 Clima- Comportamiento solar

## Angulo Vertical de Sombra J. Germer-1983

Norte	NE	Este	SE	Sur	SO	Oeste	NO
76,6°	33,6°	29,6°	23,1°	56,6°	14,3°	14,8°	14,1°
21 Jun	Jun	Mar/Set	Dic	21 Dic	Dic	Mar/Set	Jun
12:00 md		Mañana 8:00 a.m.		12:00 md		Tarde 17:00 p.m.	

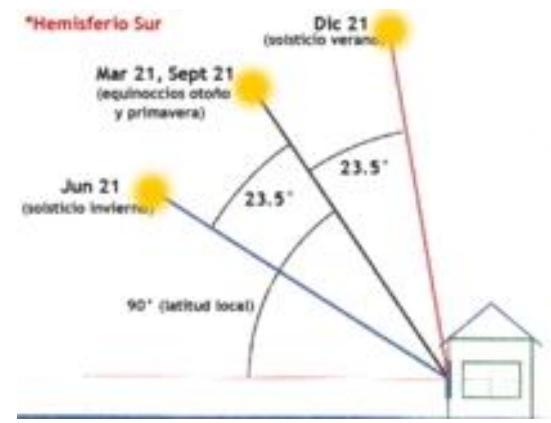


Figura 3.30 Grafico Incidencia solar en el hemisferio SUR durante los solsticios

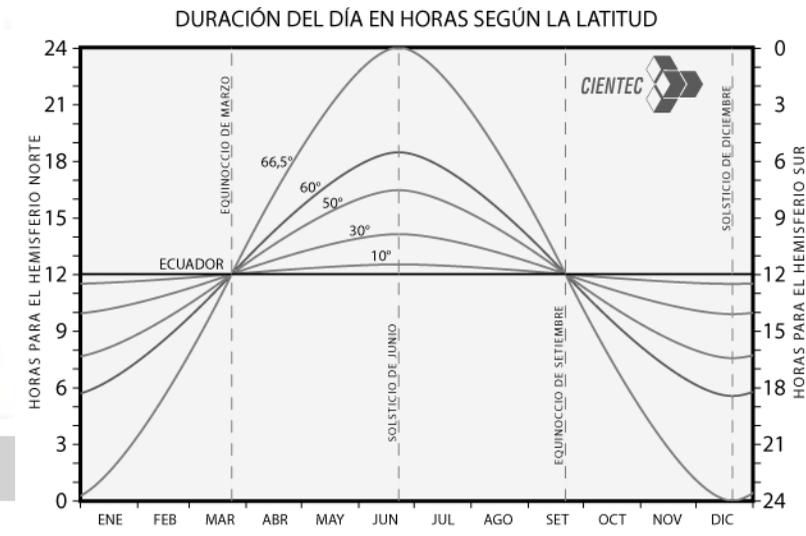
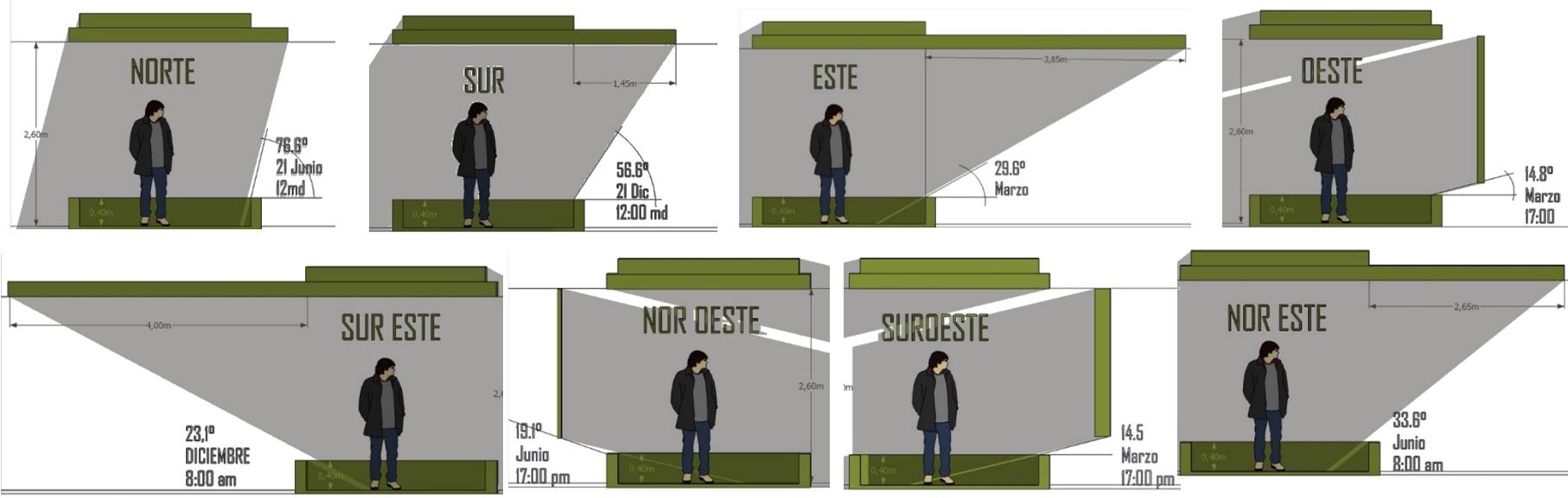


Figura 3.31 Gráfico con la incidencia por horas del sol en el año.



La radiación solar de la zona como se menciona en el apartado anterior sería de 85Kw/m2 máximo, por lo que se requiere analizar fuertemente el comportamiento solar en el proyecto. Al incorporar los datos de la tabla según Germer, se obtienen gráficos con la incidencia solar en las diferentes horas del día y por ende se determinan la dimensión min del alero requerido en un espacio con abertura indicada en figura de ejemplo. Estos diferentes gráficos determinan la condición del comportamiento interno del sol y la manera en que podría ayudar o perjudicar el confort de los equipos o las personas que se encuentren en el espacio a diseñar. Por otro lado, manejar esta variable en el diseño podría brindar grandes ahorros de consumo de energía por enfriamiento e iluminación natural optima.

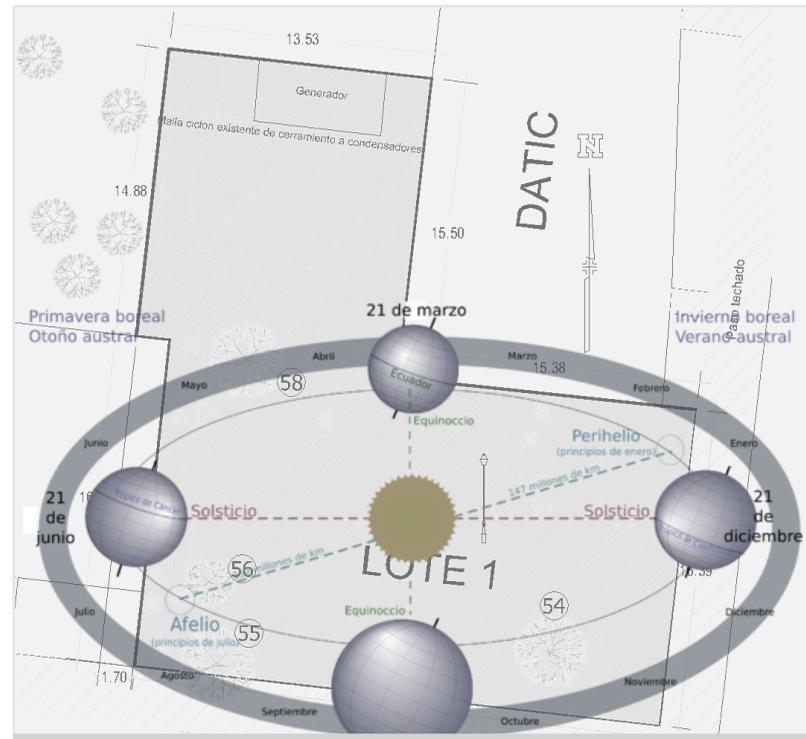
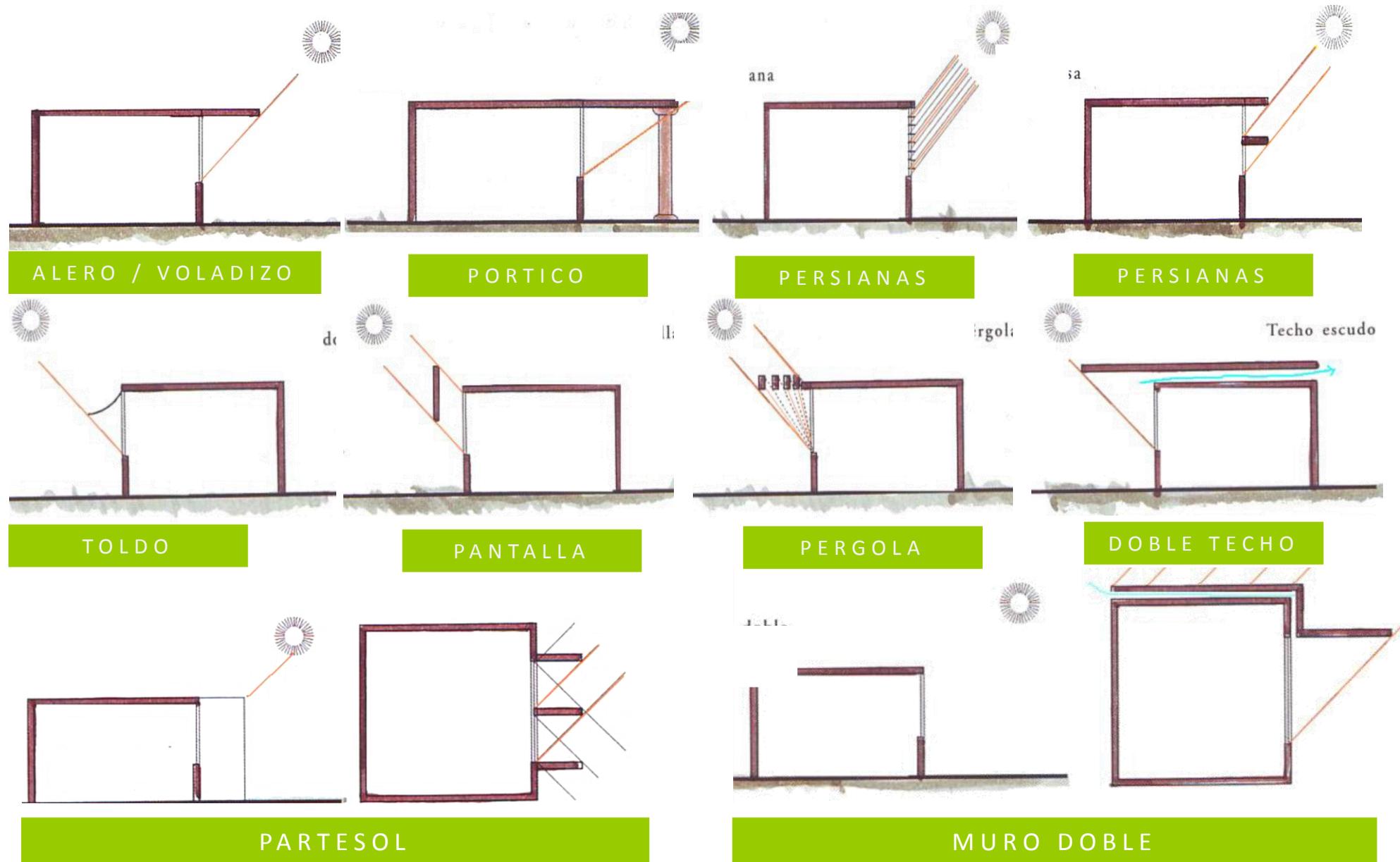


Figura 3.32 Gráfico del comportamiento del sol en el lote

## 1.7.1 Clima- Estrategias de protección solar



Estrategias para la liberación de radiación solar en fachadas. Las mismas son aplicable en el material que el diseñador crea conveniente para su diseño y adaptabilidad. Por ejemplo muros verdes o fachadas ventiladas.

# 1.7.1 Clima- Análisis comportamiento de llluvias

Datos climaticos				
Mes	Temperatura		Precipitacion	Promedio de lluvia
	min	max		
Enero	13,4	21,8		
Febrero	13,4	22,7	41,2	13
Marzo	13,8	23,5	24	13
Abril	14,8	24,5	37,5	13
Mayo	16	25	179,9	22
Junio	15,9	24,7	185,9	24
Julio	15,6	23,9	142,4	23
Agosto	15,6	24,5	151,8	23
Setiembre	15,6	25,1	205,5	25
Octubre	15,8	24,4	229,2	24
Noviembre	15,2	22,7	147,8	23
Diciembre	14,2	21,9	83,6	22

Figura 3.33 Tabla de Datos Climáticos. Según IMN

De la tabla anterior se destaca el promedio de lluvia anual, el cual oscila entre 13 y 24 mm lo que equivale a 1 litro por m2. Además del comportamiento del sol, también se requiere analizar el manejo y evacuación de las aguas de lluvia en el lote, ya que esto podría ocasionar múltiples riesgos a la operación del centro de datos. En el análisis de la problemática se hace referencia a una situación particular de inundación del edificio existente pro falta de mantenimiento en las canoas existentes. Por lo que se requiere calcular y prever el peor caso de cualquier situación posible por desastre naturales o humanos.

## DÍAS DE LLUVIA DURANTE EL AÑO

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CANTIDAD	3	2	5	11	22	22	22	24	27	27	19	7

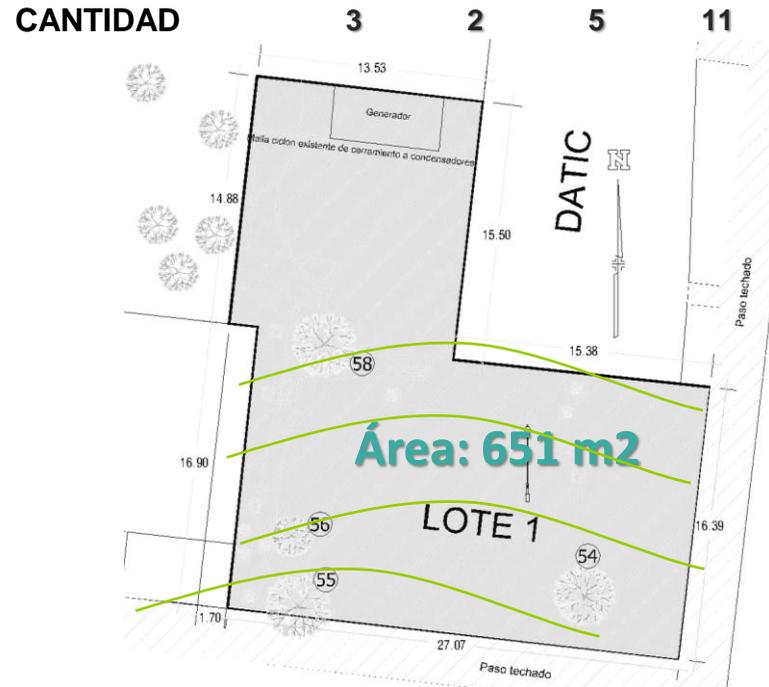


Figura 3.34 Croquis de lote con indicación de escorrentía

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3600}$$

- Q:** Caudal (litros/ segundo)
- C:** coeficiente de superficie: 0,1
- i :** intensidad lluvia (mm/hr): 198
- A:** área tributaria (m<sup>2</sup>)

$$Q = \frac{0.1 \times 198 \times 651}{3600} = 3.58 \text{ L/S}$$

El caudal resultante es la cantidad de lluvia que se debe evacuar, cuando se realice el diseño específico del proyecto. Este calculo se realizará con cada cubierta de manera individual para obtener la cantidad de bajantes requeridos y posteriormente el diámetro de los registros de evacuación pluvial de todo el lote.

## Precipitacion

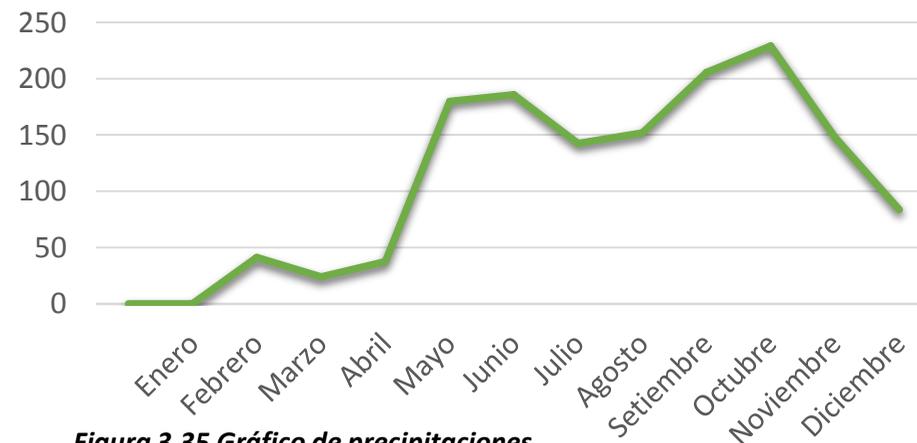


Figura 3.35 Gráfico de precipitaciones

# 1.8 Clima- Mapa de desastres naturales y amenazas

En este mapa se resume la mayor cantidad de amenazas naturales a las que se enfrenta el sitio, debido a su gran cercanía con volcanes, como el Turrialba y el volcán Irazú, esta bajo la influencia de ceniza volcánica al igual que el 90% de la Gran Área Metropolitana, por lo que se debe incluir dentro de las situaciones de prevención y como estrategia de mitigación utilizar cubiertas de rápida evacuación tanto de pluviales como se describió en la sección anterior como de ceniza volcánica, ya que esta es perjudicial para todos los equipos de TI, y altamente corrosiva en la estructura que se vea expuesta.

Por otro lado, podemos mencionar el polducto que pasa prácticamente a la par de la ubicación del lote, cuales son sus riesgos, una fuga, una explosión, por lo que se deben mitigar también cualquier situación que pueda afectar el buen funcionamiento del centro de datos y este deba salir de operación, es lo que buscamos prevenir.

Adiciona a esto en orden jerárquico tenemos las fallas tectónicas del cuaternario como se ven el mapa las líneas rojas serian las de mayor impacto para el centro de datos, por lo que este edificio debe ser en primera instancia considerado como un edificio clase A. Antisísmico, robusto, fuerte en su estructura y diseño integral.

Tomando en consideración las situaciones de riesgo, todo terreno va a tener amenazas, lo importante de resaltar es la forma en que estas sean mitigadas y las estrategias que se utilicen para que ninguna de estas vea afectado el buen funcionamiento del sistema diseñado.

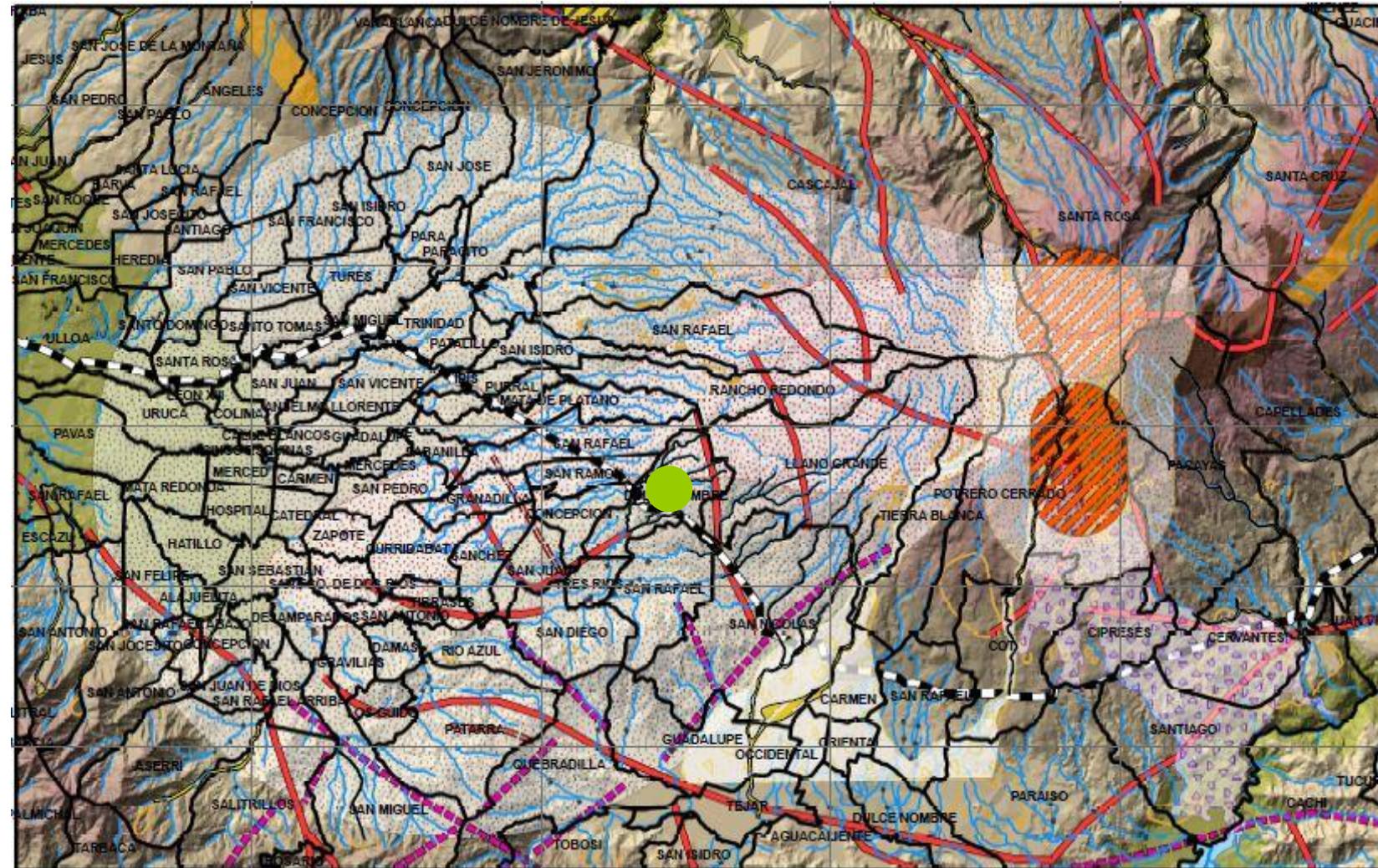
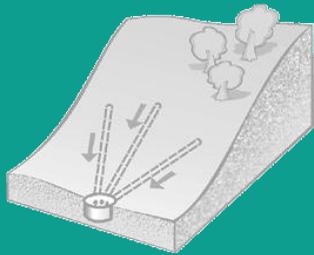


Figura 3.36 Mapa de desastres naturales. Según comisión nacional de emergencias

● UBICACIÓN DEL LOTE



# RECOMENDACIONES GENERALES DEL ANALISIS DE SITIO



A pesar de que el terreno es bastante plano, la ubicación de los equipos queda en un nivel superior. Se recomienda ponerlo a un mismo nivel de construcción.



Se recomienda utilizar estrategias pasivas para las áreas no controladas mecánicamente en su climatización.



Se recomienda que sea un proyecto clase A, mitigue riesgos tanto humanos como naturales, tanto por ser un país altamente sísmico como por la seguridad que se requiere en el inmueble.



Se requiere que el departamento en conjunto con el Instituto Tecnológico tengan planes eficientes de mantenimiento del inmueble, tanto a nivel preventivo de las instalaciones como correctivo del sistema del Centro de datos.

# CONCLUSIONES

1

- Se requiere la reubicación de cajas pluviales y eléctricas de baja tensión.

2

- Se requiere la eliminación de 1 árbol probablemente..

3

- Se requiere definir una nueva topografía para el terreno debido a la diferencia de niveles.

4

- No se requiere el trazado de nuevos tramos extensos de acometidas eléctricas y de telecomunicaciones al proyecto.

5

- Se requiere un nuevo sistema de vigilancia en el perímetro del proyecto.

6

- La radiación solar es alta. Requiere mitigación.

7

- La cantidad de lluvia en la zona es alta. Requiere mitigación.





# PROPUESTA



# Índice de CONTENIDO

1.1 Aspectos introductorios.....	118
1.2 Conceptualización del proyecto .....	119
1.2.1 Perfil del usuario.....	119
1.3 Programa arquitectónico.....	120
1.3.1 Diagrama de relación espacial.....	121
1.4 Plantas de distribución arquitectónica y acabados .....	122
1.5 Sistema eléctrico .....	133
1.5.1 Planta de distribución de luminarias .....	134
1.6 Sistema mecánico .....	138
1.6.1 Calculo del sistema pluvial .....	139
1.7 Elevaciones y cortes arquitectónicos .....	140
1.8 Detalles arquitectónicos.....	149
1.9 Imágenes 3D.....	152
1.10 Conclusiones .....	161



# Índice de FIGURAS

<i>Figura 4.1</i> Diagrama relación conceptual.....	118
<i>Figura 4.2</i> Grafico conceptualización el proyecto.....	118
<i>Figura 4.3</i> Croquis conceptualización el proyecto.....	119
<i>Figura 4.4</i> Imagen Perfil del usuario #1.....	119
<i>Figura 4.5</i> Imagen Perfil del usuario #2.....	119
<i>Figura 4.6</i> Diagrama de relación de espacios.....	120
<i>Figura 4.7</i> Planta de conjunto de cubiertas.....	123
<i>Figura 4.8</i> Planta de conjunto de cubiertas-acabados.....	124
<i>Figura 4.9</i> Planta de conjunto-Primer Nivel.....	125
<i>Figura 4.10</i> Planta de distribución Primer nivel- acabados.....	126
<i>Figura 4.11</i> Planta de conjunto-Segundo Nivel.....	127
<i>Figura 4.12</i> Planta de distribución Segundo nivel- acabados.....	128
<i>Figura 4.13</i> Planta de conjunto-Tercer Nivel.....	129
<i>Figura 4.14</i> Planta de distribución tercer nivel- acabados.....	130
<i>Figura 4.15</i> Planta de conjunto-Cuarto Nivel.....	131
<i>Figura 4.16</i> Planta de distribución Cuarto nivel- acabados.....	132
<i>Figura 4.17</i> Ilustración sistema eléctrico.....	133
<i>Figura 4.18</i> Planta de distribución de luminarias del primer nivel.....	134
<i>Figura 4.19</i> Planta de distribución de luminarias segundo nivel.....	135
<i>Figura 4.20</i> Planta de distribución de luminarias tercer nivel.....	136
<i>Figura 4.21</i> Planta de distribución de luminarias cuarto nivel.....	137
<i>Figura 4.22</i> Ilustración sistema mecánico.....	138
<i>Figura 4.23</i> Planta de distribución de bajantes.....	139
<i>Figura 4.24</i> Fachada frontal.....	140
<i>Figura 4.25</i> Fachada lateral oeste .....	142
<i>Figura 4.26</i> Fachada lateral este.....	144
<i>Figura 4.27</i> Fachada posterior- Norte.....	146
<i>Figura 4.28</i> Corte Longitudinal A-A.....	147
<i>Figura 4.29</i> Corte transversal B-B.....	148
<i>Figura 4.30</i> Estructura de pared Liviana.....	149
<i>Figura 4.31</i> Detalle unión de pared liviana con pared, muro o columna..	149
<i>Figura 4.32</i> Detalle de puerta convencional en madera.....	149
<i>Figura 4.33</i> Detalle de puerta de seguridad.....	149
<i>Figura 4.34</i> Detalle de puerta de salida de emergencias..	149
<i>Figura 4.35</i> Detalle de puerta de madera tipo louver para closet.....	149
<i>Figura 4.36</i> Detalle de losa verde .....	150

# Índice de FIGURAS

<i>Figura 4.37</i> Detalle de granada pluvial en losa verde.....	150
<i>Figura 4.38</i> Fotografía de azotea verde Data Center INS.....	150
<i>Figura 4.39</i> Detalle típico de piso elevado .....	151
<i>Figura 4.40</i> Render vista superior-conjunto.....	152
<i>Figura 4.41</i> Render vista frontal. ....	153
<i>Figura 4.42</i> Render vista de esquina sureste .....	154
<i>Figura 4.43</i> Render vista lateral este .....	155
<i>Figura 4.44</i> Render Interno Recepción .....	156
<i>Figura 4.45</i> Render Interno Sala de reuniones.....	156
<i>Figura 4.46</i> Render Interno Cuarto de monitoreo.....	156
<i>Figura 4.47</i> Render Interno cuarto Eléctrico.....	156
<i>Figura 4.48</i> Render Interno Sala de espera .....	157
<i>Figura 4.49</i> Render Interno Sala de reuniones .....	157
<i>Figura 4.50</i> Render Interno Cuarto de Cuarentena .....	157
<i>Figura 4.51</i> Render Interno Pasillo de acceso a servidores.....	157
<i>Figura 4.52</i> Render Interno Cuarto de servidores .....	158
<i>Figura 4.53</i> Render Interno pasillo encapsulado.....	158
<i>Figura 4.54</i> Render Interno Cuarto de servidores.....	158

<i>Figura 4.55</i> Render Interno oficinas.....	159
<i>Figura 4.56</i> Render Interno oficina director.....	159
<i>Figura 4.57</i> Render salida a azotea .....	159
<i>Figura 4.58</i> Render cuarto de proveedores .....	159
<i>Figura 4.59</i> Render Interno cocineta.....	160
<i>Figura 4.60</i> Render Interno comedor.....	160
<i>Figura 4.61</i> Render terraz cuarto nivel.....	160
<i>Figura 4.62</i> Render Interno cuarto de proveedores .....	160

# 1.1 Aspectos Introdutorios

Se han determinado los requerimientos principales para el desarrollo de la propuesta arquitectónica, los cuales generan la conceptualización del proyecto por su función y la importancia que el proyecto tiene en la institución.

Se parte de una de las principales características que se debe poseer en un centro de datos y es la seguridad. Por ello se elige el triángulo como uno de los elementos que configuran la planta de distribución, el triángulo es una de las figuras geométricas más fuertes, un centro de datos debe ser estructuralmente fuerte, pero además fuertemente seguro, robusto y resistente para permitir la continuidad ininterrumpida de la operación y labores de la Institución.

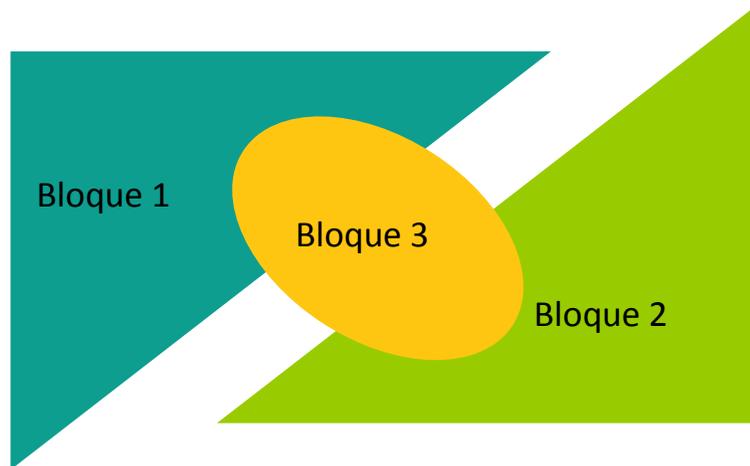


Figura 4.1 Diagrama de Relación Conceptual

Se requiere un espacio controlado mecánicamente y accesiblemente, para lograr un nivel de seguridad y función específica para almacenar equipos, el cual denominamos como bloque 1 (Centro de Datos). Por otro lado el bloque 2, estaría siendo ocupado por el área de oficinas acondicionado para el confort humano, y el bloque 3, representa la unión de estos 2 espacios que es la circulación que conecta los diferentes niveles del edificio.

## CONCEPTUALIZACION DEL PROYECTO



Robusta/resistente



Tecnológica/innovadora



Mecánicamente controlada



Segura/vigilada

Figura 4.2 Grafico conceptualización del proyecto



# 1.1 CONCEPTUALIZACION DEL PROYECTO

Se cuenta con un espacio de construcción con forma de "L", esquinero, en medio de dos edificios de entre 3 y 2 niveles de altura, como se menciona anteriormente se busca un equilibrio entre la función y la forma tanto en planta como en elevación, es por eso que se utiliza una figura geométrica estable como lo es el triangulo y posterior a eso un elemento circular que genere contraste y dinamismo al mismo tiempo en la forma del proyecto.

Por otro lado, las características del bloque del centro de datos son la solidez, hermeticidad, el ambiente controlado mecánicamente y la alta seguridad. Por el contrario, en el bloque de oficinas se requiere el confort humano al 100%, transparente, ventilación e iluminación natural en la mayor parte de los espacios, el acceso no es restringido, pero si controlado. El contraste es parte esencial de la conceptualización de los volúmenes.

Es importante resaltar que se requiere comunicación directa entre el edificio actual del DATIC, y las nuevas instalaciones planteadas, ya que como departamentos necesitan estar en constante comunicación.

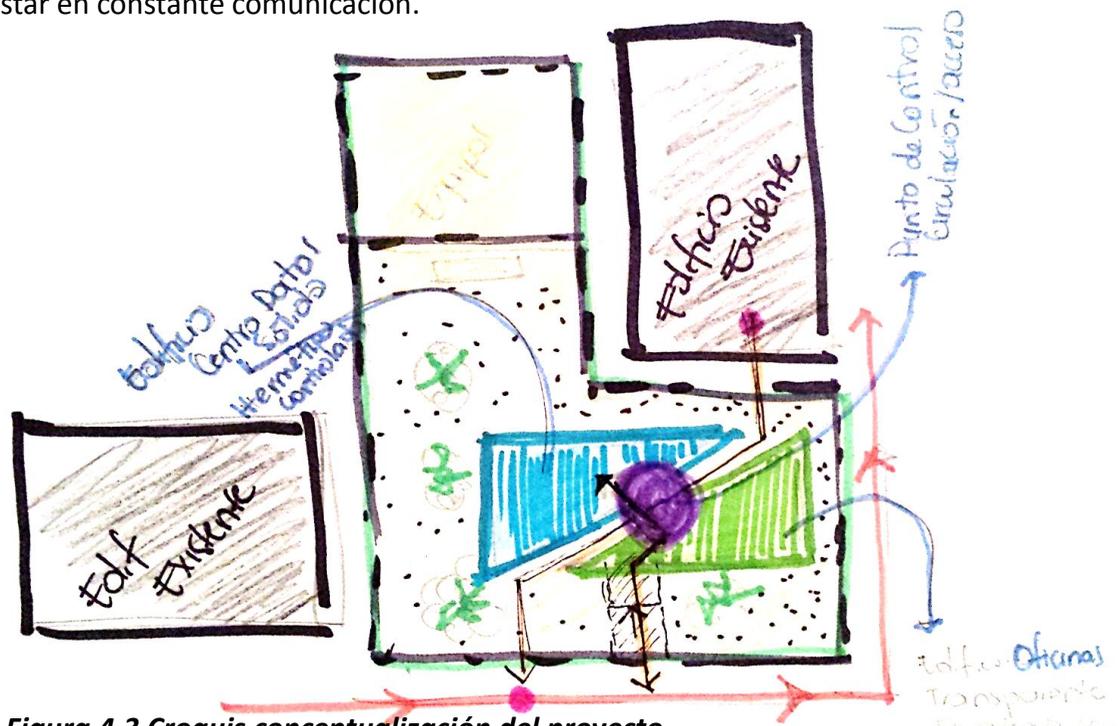


Figura 4.3 Croquis conceptualización del proyecto

# PERFIL DEL USUARIO

## Usuario #1

Este tipo de usuario es muy específico del centro de datos, el espacio arquitectónico debe corresponder a las necesidades de operación de equipos de este tipo, como se describe en el marco lógico de esta investigación.



Figura 4.4 Imágenes perfil de usuario #1

## Usuario #2

Este tipo de usuario son todas aquellas personas que trabajan, se reúnen, comen y realizan su rutina laboral diaria en estas instalaciones, además de todas las personas que tienen pueden necesitar de las instalaciones o técnicos que solo llegan a realizar mantenimiento de los equipos o programaciones de los mismos.

Los espacios arquitectónicos deben garantizar el confort y requerimientos de este tipo de usuarios en las áreas donde se consideren.



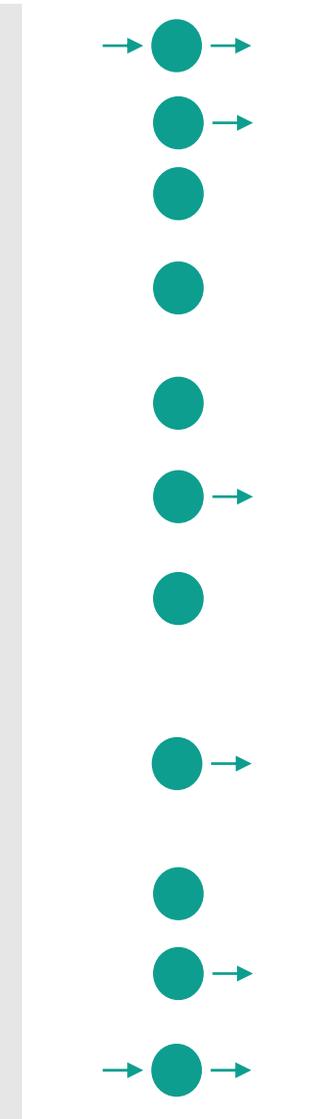
Figura 4.5 Imagen perfil de usuario #2

# 1.3 PROGRAMA ARQUITECTONICO

## PROGRAMA ARQUITECTONICO CENTRO DEL DATOS ITCR

Aposento	Cantidad	Funcion	Requerimientos del espacio				# Usuarios	Nivel de seguridad	Area aproximada	Relacion con espacios-Diagrama
			Equipamiento	Dimensiones	Condiciones Mecanicas	Condiciones Naturales				

Area administrativa y servicios	Recepcion	1	Seguridad y control de los visitantes u usuarios	Escritorio- Computadora- Silla	Escritorios: 1500 x 1500 mm	SI	SI	1	3	6 m2	→ ● →
	Sala de espera	1	Area de espera para	Sillon	Sillon: 2000 x 900 mm	SI	SI	10	3	15 m2	● →
	Sala de reuniones	2	Espacio de reunion, sesiones de trabajo grupales	Mesa ejecutiva- Sillas- pantalla	Mesa: 2600 x 800 mm	SI	SI	12	4	28	●
	Oficinas	5	Estaciones de trabajo varias	Escritorios- computadoras- almacenaje	Escritorios: 1500 x 1500 mm	SI	SI	10	4	16 m2	●
	Archivo	1	Area de almacenamiento de documentacion del centro de datos	Archivos		SI	SI	1	5	15 m2	●
	Servicios Sanitarios- ducha	2	Aseo y limpieza	Piezas Sanitarias de bajo consumo		SI	SI	8	1	12 m2	● →
	Sala de tecnicos	1	Area donde tecnicos pueden hacer reparaciones de equipos	Mesa grade-sillas- almacenamiento	Mesa: 2400 x 800 mm Alm:450 x2500 mm	SI	SI	6	4	30 m2	●
	Comedor/Cocineta	1	Area de alimentacion	Mesa-sillas- microondas- refrigerador- almacenamiento- fregadero- basurero	Mesa: 2400 x900 mm Alm:450 x2500 mm	SI	SI	12	2	40 m2	● →
	Bodega	1	Almacenimiento	almacenamiento- basurero	Alm:450 x2500 mm	SI	SI	1 a 2	3	9 m2	●
	Cuarto de aseo y limpieza	1	Aseo y limpieza del edificio	Pila- almacenamiento- basurero	Pila: 450 x1000 mm Alm:450 x2500 mm	SI	SI	1	1	4 m2	● →
	Carga/Descarga/De sembalaje Circulacion	1	Recibir o enviar equipo	Basureros				1 a 2	5	9 m2	→ ● →



# PROGRAMA ARQUITECTONICO

## PROGRAMA ARQUITECTONICO CENTRO DEL DATOS ITCR

Aposento	Cantidad	Funcion	Requerimientos del espacio				# Usuarios	Nivel de seguridad	Area aproximada	Relacion con espacios-Diagrama
			Equipamiento	Dimensiones	Condiciones Mecanicas	Condiciones Naturales				

Area de mision critica	Cuarto de Monitoreo	1	Area para monitorear los procesos del centro de datos	Pantallas- Escritorios-sillas	Escritorio: 600 x1200 m	SI	NO	4	5	18 m2		
	Cuarentena	1	Area donde se prueba el equipo antes de intalarlo en el cuarto de servidores	Escritorio- Comput	Escritorio:800 x1500 m	SI	NO	1 a 2	5	12 m2		
	Cuarto Mecanico	1	Equipo Mecanico									
	Cuarto Electrico	1	Albergar el equipo electrico del centro de datos	Equipo electrico		SI	NO	1 a 2	5	30 m2		
	Cuarto de Servidores	1	Albergar los gabinetes y componentes del centro de datos	Gabinetes de servi	Gab: 800 x1200 mm	SI	NO	1 a 2	5	60 m2		
	Cuarto de proveedores	2	Area de conexión de fibra optica	Gabinete	Gab: 800 x1200 mm	SI	NO	1 a 2	5	9 m2		
	Patio de Equipos Circulacion	1								10%		

### Simbología

- Conexión directa con otros espacios. Seguridad media.
- Conexión directa con otros es alta o restringida a técnicos.
- Punto de estadía de personal, por poco tiempo. Acceso no restringido.
- Punto de reunión o estadía de personal. Acceso personal.
- Punto de acceso y salida. Acceso personal.

## 1.3.1 PROGRAMA ARQUITECTONICO- Diagrama Relación Espacial

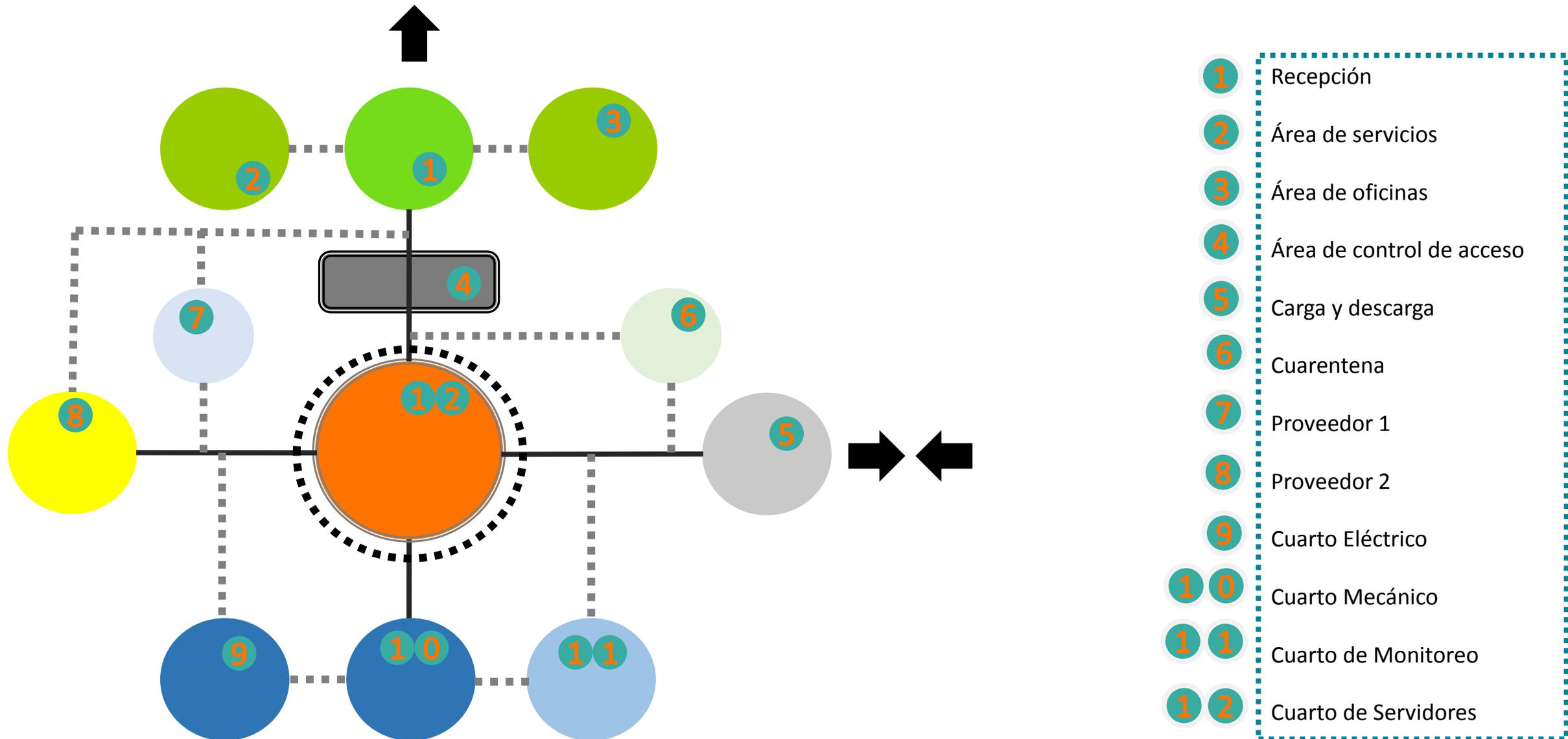


Figura 4.6 Diagrama de Relación Espacial

# PLANTA DE DISTRIBUCION DE CONJUNTO-CUBIERTAS

El lote elegido posee un total de área, delimitado a 600 m2 aproximadamente.

Se plantean texturas variadas en el conjunto, con el fin de conservar parte de los arboles.

Además se plantean el edificio, 50 cm sobre el nivel de terreno, para evitar emposamientos de agua de lluvia en cualquier eventualidad y pueda verse perjudicado el centro de datos.

Se plantea escalera exterior a la intemperie con el fin de maximizar el uso de la transparencia el bloque del oficinas.

Se plantea el edificio en crecimiento vertical debido a minimizar la huella construida y el impacto sea menor visualmente.

- 1 Bloque Centro de datos
- 2 Bloque oficinas
- 3 Circulación vertical
- 4 Escaleras de emergencia
- 5 Paso de mantenimiento de equipos.
- 6 Patio de equipos
- 7 Zonas Verdes
- 8 Espejo de agua
- 9 Rampas y Acceso principal

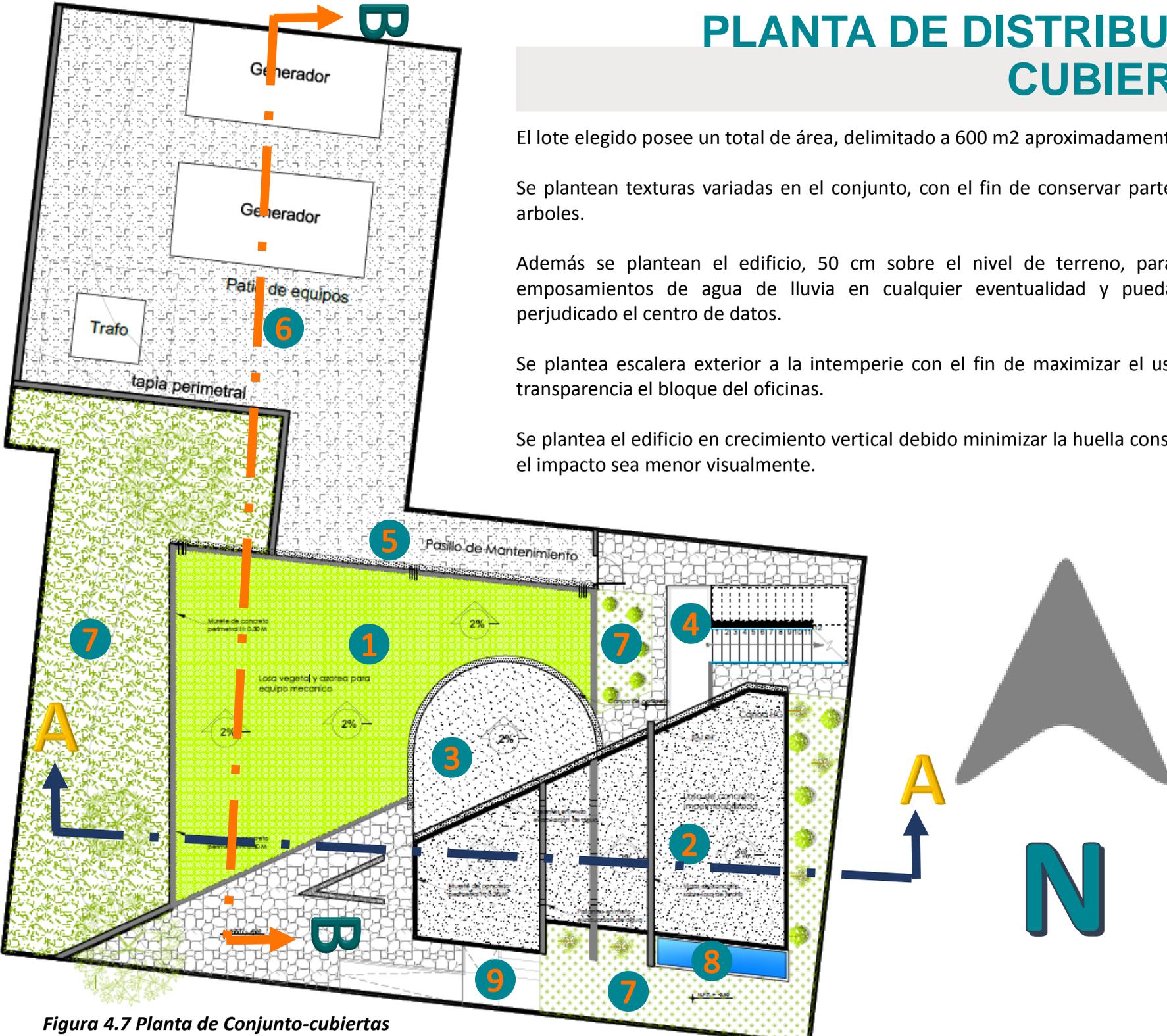
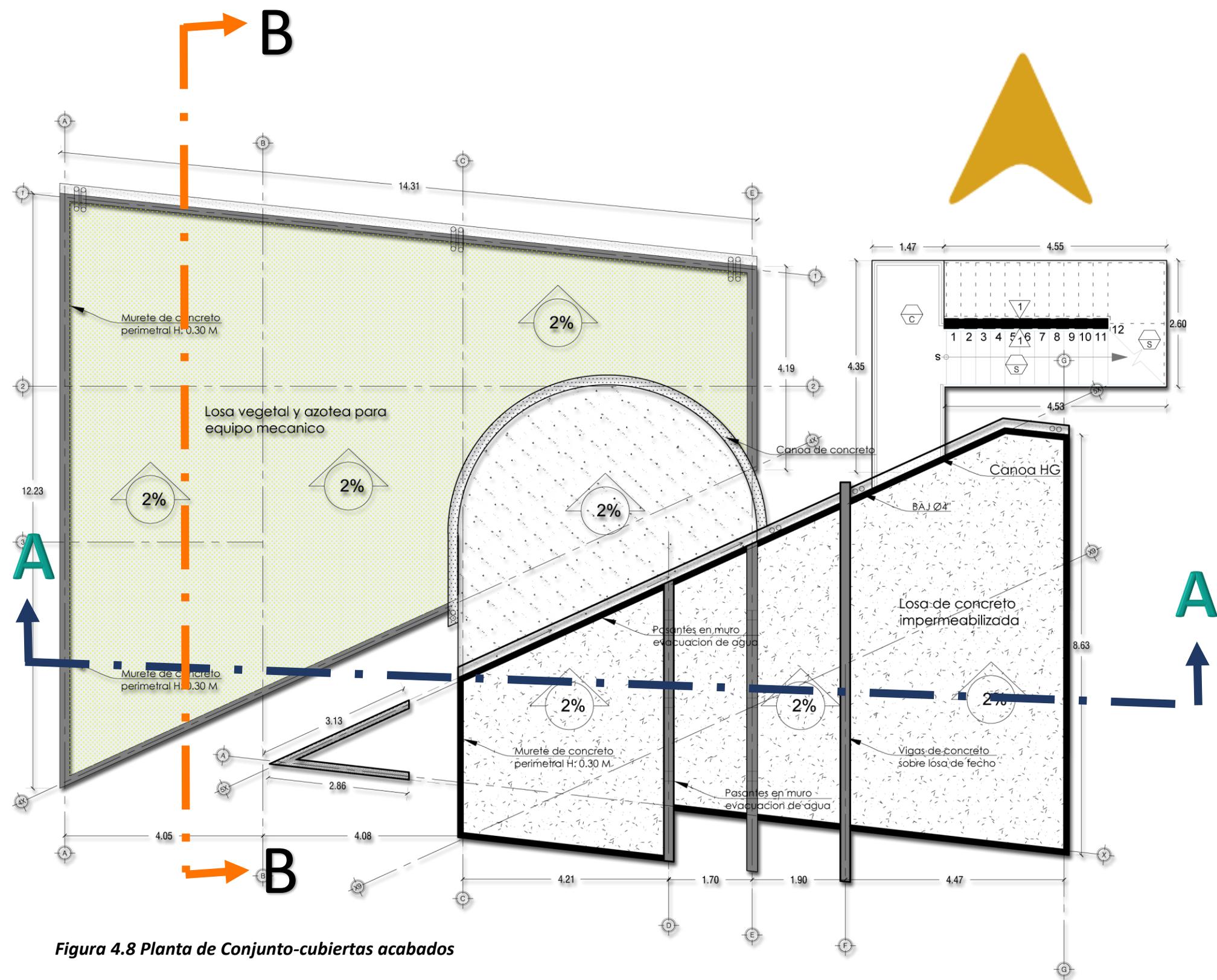


Figura 4.7 Planta de Conjunto-cubiertas



#### ACABADOS DE PISOS

-  Indica piso en madera laminada
-  Indica piso en concreto lujado fino
-  Indica piso en porcelanato claro, de tránsito pesado.
-  Indica peldaño en madera con antideslizante.
-  Indica piso Falso elevado, para ubicación de equipos.
-  Indica piso plataforma metálica, tipo montacarga.
-  Acabado de piso metálico con antideslizante.

#### ACABADOS DE CIELOS

-  Cielo expuesto, acabado liso y fino.
-  Cielo suspendido tipo clean room.
-  Cielo expuesto y suspendido en gypsum.

#### ACABADOS DE PAREDES

-  Pared de concreto, acabado liso y fino.
-  Pared enchapada en porcelanato a elegir en obra.
-  Pared de concreto con diseño de arte, ver detalle.
-  Pared de cristal, vidrio temperado.
-  Pared liviana en fiberrock, retardante al fuego 1 hora min.

Figura 4.8 Planta de Conjunto-cubiertas acabados

## PLANTA DE DISTRIBUCION DEL PRIMER NIVEL\_N.P.T 0.00 M

El primer nivel construido se encuentra a 50 cm por encima del nivel del terreno. En este espacio tenemos el acceso principal al edificio, un vestíbulo de recepción, además tenemos el acceso principal al área de *facilites* del centro de datos, como lo son el cuarto eléctrico, cuarto de carrier 1, cuarto de monitoreo y el área de almacenamiento y carga.

Por otro lado en el bloque de oficinas se cuenta con un núcleo húmedo, un área de espera y una sala de reuniones amplia con capacidad para 10 personas.

Un área total de 200 m2, construidos en la primera planta del edificio.

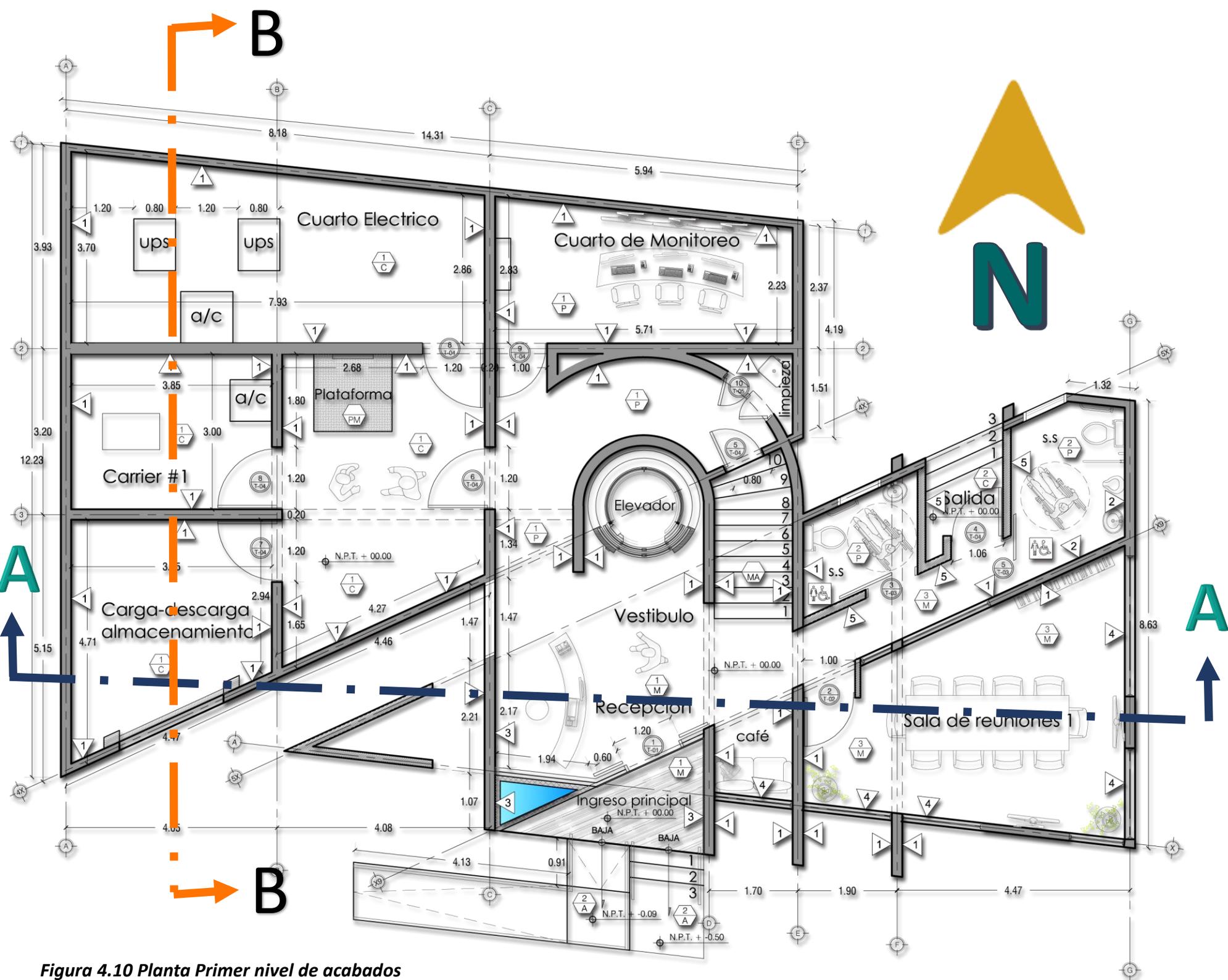
Se muestra la relación con el espacio interno, se prevén 2 salidas, una como salida principal y la posterior como salida de emergencias.

Se plantea la circulación vertical en una escalera con forma de "U", y un elevador panorámico.

- 1 Recepción
  - 2 Área de espera
  - 3 Sala de reuniones
  - 4 Elevador
  - 5 Servicio sanitarios
  - 6 Salida emergencias
  - 7 Carrier 1
  - 8 Carga y descarga
  - 9 Cuarto Eléctrico
  - 10 Cuarto de Monitoreo
  - 11 Vestíbulo
  - 12 Patio de equipos
- Conexión secundaria entre un espacio y otro.
  - Conexión principal de seguridad hacia un espacio
  - > Conexión de acceso o evacuación principal de un espacio a otro.



Figura 4.9 Planta de distribución de primer nivel



**ACABADOS DE PISOS**

-  Indica piso en madera laminada
-  Indica piso en concreto lujado fino
-  Indica piso en porcelanato claro, de transito pesado.
-  Indica peldaño en madera con antideslizante.
-  Indica piso Falso elevado, para ubicacion de equipos.
-  Indica piso plataforma metalica, tipo montacarga.
-  Acabado de piso metalico. con antideslizante.

**ACABADOS DE CIELOS**

-  Cielo expuesto, acabado liso y fino.
-  Cielo suspendido tipo clean room.
-  Cielo expuesto y suspendido en gypsum.

**ACABADOS DE PAREDES**

-  Pared de concreto, acabado liso y fino.
-  Pared enchapada en porcelanato a elegir en obra.
-  Pared de concreto con diseño de arte, ver detalle.
-  Pared de cristal, vidrio temperado.
-  Pared liviana en fiberrock, retardante al fuego 1 hora min.

**Figura 4.10 Planta Primer nivel de acabados**

## PLANTA DE DISTRIBUCION DEL SEGUNDO NIVEL\_N.P.T + 4.00 M

Un área total de 200 m2, construidos en la segunda planta del edificio, igual que en la primera.

En este nivel se cuenta con los espacios de cuarto de servidores, cuarto de *carrier* 2, cuarto de cuarentena en el bloque del centro de datos. Por otro lado, en el bloque de oficinas, se cuenta con el espacio de servicios sanitarios, evacuación de emergencias, sala de reuniones con capacidad para 10 a 12 personas y una amplia sala de espera o reunión de equipo abierta, este espacio ha sido pensado para que pueda ser flexible y multiusos.

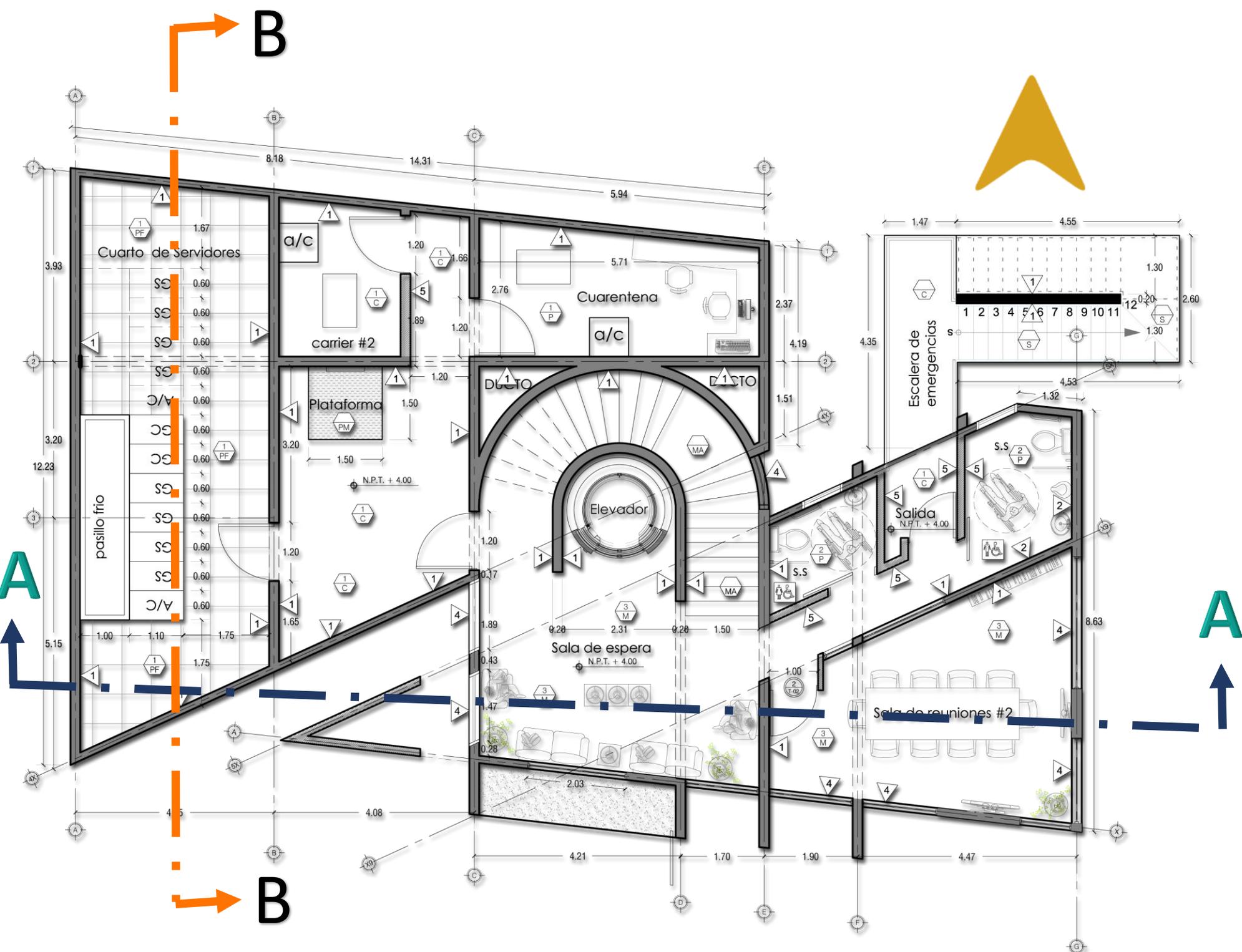
La salida de emergencia ubicada entre los servicios sanitarios, se propone de manera tal que sea completamente a la intemperie, conectada por medio de una plataforma tipo puente, estructuralmente soportado por un muro estructural completamente colado en concreto y sus pedestales y barandas en metal y aluminio.

A continuación se muestran las diferentes formas de conexión entre los espacios.

- 1 Cuarto de servidores
  - 2 Área de espera
  - 3 Sala de reuniones
  - 4 Elevador
  - 5 Servicio sanitarios
  - 6 Salida emergencias
  - 7 *Carrier* 2
  - 8 Cuarentena
  - 9 Vestíbulo
  - 10 Patio de equipos
- Conexión secundaria entre un espacio y otro.
  - Conexión principal de seguridad hacia un espacio
  - Conexión de acceso o evacuación principal de un espacio a otro.



Figura 4.11 Planta de distribución de segundo nivel



**ACABADOS DE PISOS**

-  Indica piso en madera laminada
-  Indica piso en concreto lujado fino
-  Indica piso en porcelanato claro, de transito pesado.
-  Indica peldaño en madera con antideslizante.
-  Indica piso Falso elevado, para ubicacion de equipos.
-  Indica piso plataforma metalica, tipo montacarga.
-  Acabado de piso metalico, con antideslizante.

**ACABADOS DE CIELOS**

-  Cielo expuesto, acabado liso y fino.
-  Cielo suspendido tipo clean room.
-  Cielo expuesto y suspendido en gypsum.

**ACABADOS DE PAREDES**

-  Pared de concreto, acabado liso y fino.
-  Pared enchapada en porcelanato a elegir en obra.
-  Pared de concreto con diseño de arte, ver detalle.
-  Pared de cristal, vidrio temperado.
-  Pared liviana en fiberrock, retardante al fuego 1 hora min.

**Figura 4.12** Planta de distribución de segundo nivel acabados

## PLANTA DE DISTRIBUCION DEL TERCER NIVEL\_N.P.T + 8.00 M

Un área total de 100 m<sup>2</sup>, construidos en la tercera planta del edificio.

En este nivel se cuenta solo con el bloque de oficinas, con un total de 4 cubículos de trabajo priorizados para las jefaturas o encargados de departamento y además una oficina para el director del departamento como se muestra en la figura 2.52 Organigrama funcional del DATIC, se ha planteado de esta forma debido a que el área de ingeniería del TEC, tiene planificado la remodelación del actual edificio del DATIC, por lo que no era conveniente reubicar a todo el personal del departamento en las nuevas instalaciones. Por el contrario, lo que se busca es optimizar el espacio y que en este edificio solo este lo estrictamente necesario que no tienen las instalaciones existentes.

Una particularidad de este nivel el acceso a la azotea ajardinada en la cubierta del bloque del centro de datos, lo cual funciona como una terraza ajardinada para el uso de los colaboradores del departamento.

- 1 Vestíbulo
  - 2 Estaciones de trabajo
  - 3 Oficina jefatura
  - 4 Elevador
  - 5 Servicio sanitarios
  - 6 Salida emergencias
  - 7 Azotea
  - 8 Terraza
- ...● Conexión secundaria entre un espacio y otro.
  - Conexión principal de seguridad hacia un espacio
  - > Conexión de acceso o evacuación principal de un espacio a otro.

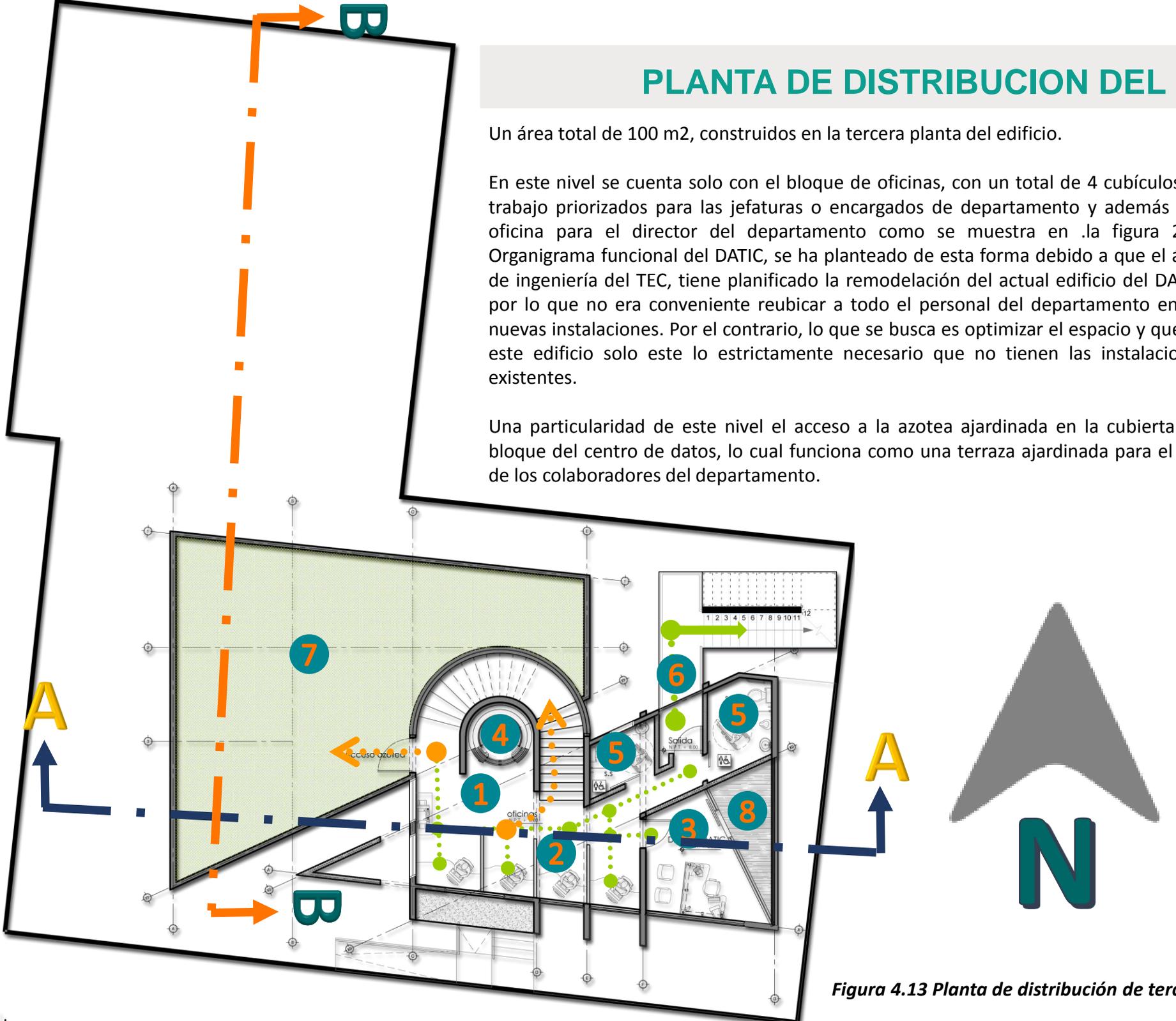
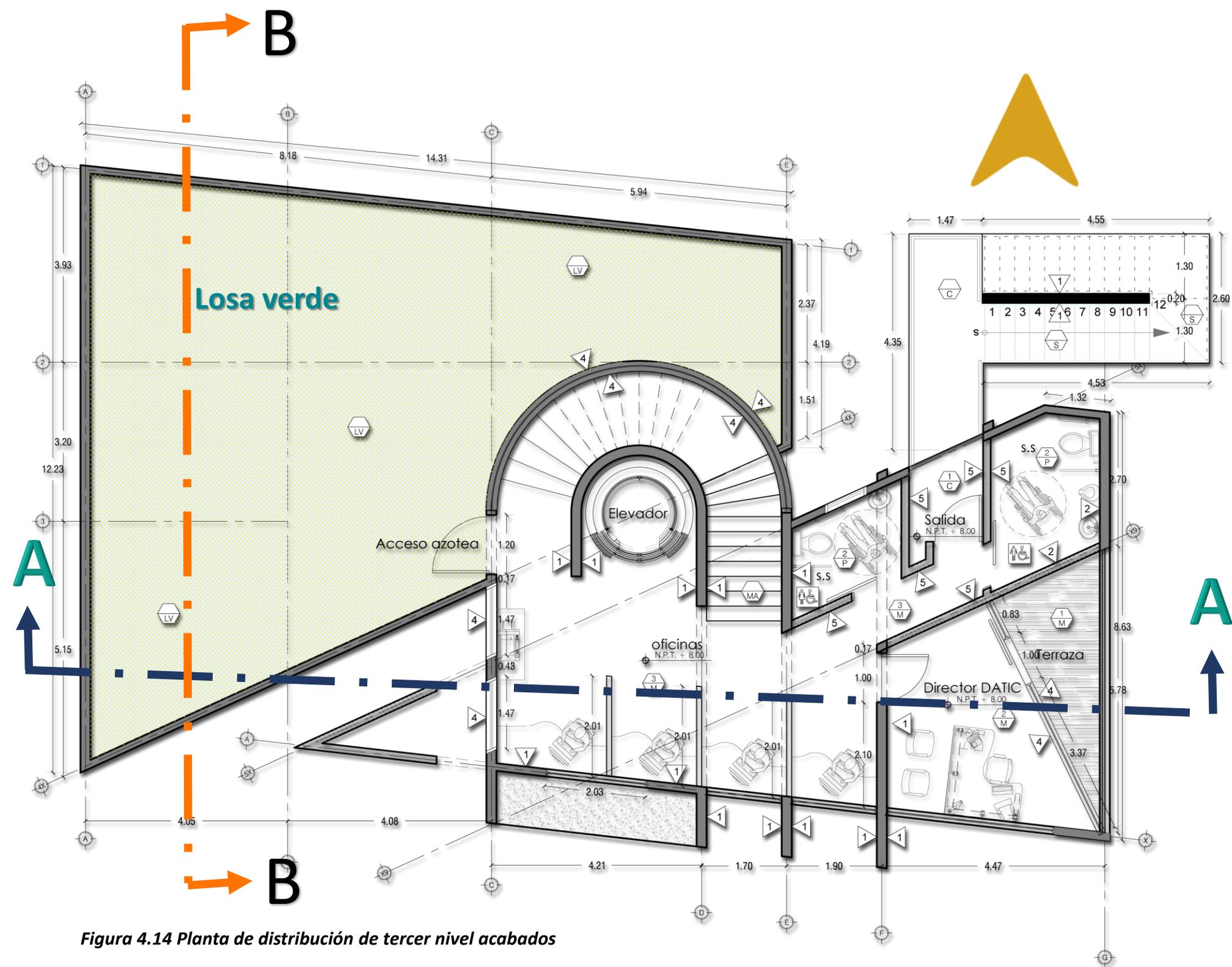


Figura 4.13 Planta de distribución de tercer nivel



### ACABADOS DE PISOS

-  Indica piso en madera laminada
-  Indica piso en concreto lujado fino
-  Indica piso en porcelanato claro, de transito pesado.
-  Indica peldaño en madera con antideslizante.
-  Indica piso Falso elevado, para ubicacion de equipos.
-  Indica piso plataforma metalica, tipo montacarga.
-  Acabado de piso metalico. con antideslizante.

### ACABADOS DE CIELOS

-  Cielo expuesto, acabado liso y fino.
-  Cielo suspendido tipo clean room.
-  Cielo expuesto y suspendido en gypsum.

### ACABADOS DE PAREDES

-  Pared de concreto, acabado liso y fino.
-  Pared enchapada en porcelanato a elegir en obra.
-  Pared de concreto con diseño de arte, ver detalle.
-  Pared de cristal, vidrio temperado.
-  Pared liviana en fiberrock, retardante al fuego 1 hora min.

Figura 4.14 Planta de distribución de tercer nivel acabados

# PLANTA DE DISTRIBUCION DEL CUARTO NIVEL\_N.P.T + 12.00 M

Un área total de 100 m2, construidos en la cuarta planta del edificio, igual que en la tercera planta.

En este nivel se cuenta solo con el bloque de oficinas, en esta área se ha destinado para los servicios, llámese comedor, cocineta, servicios sanitarios, limpieza y además se cuenta con un área de terraza y el acceso de evacuación de emergencias que se repite en todos los niveles a partir del segundo.

- 1 Vestíbulo
  - 2 Comedor
  - 3 Cocineta
  - 4 Elevador
  - 5 Servicio sanitarios
  - 6 Salida emergencias
  - 7 Azotea
  - 8 Terraza
- ...● Conexión secundaria entre un espacio y otro.
  - Conexión principal de seguridad hacia un espacio
  - ...➤ Conexión de acceso o evacuación principal de un espacio a otro.

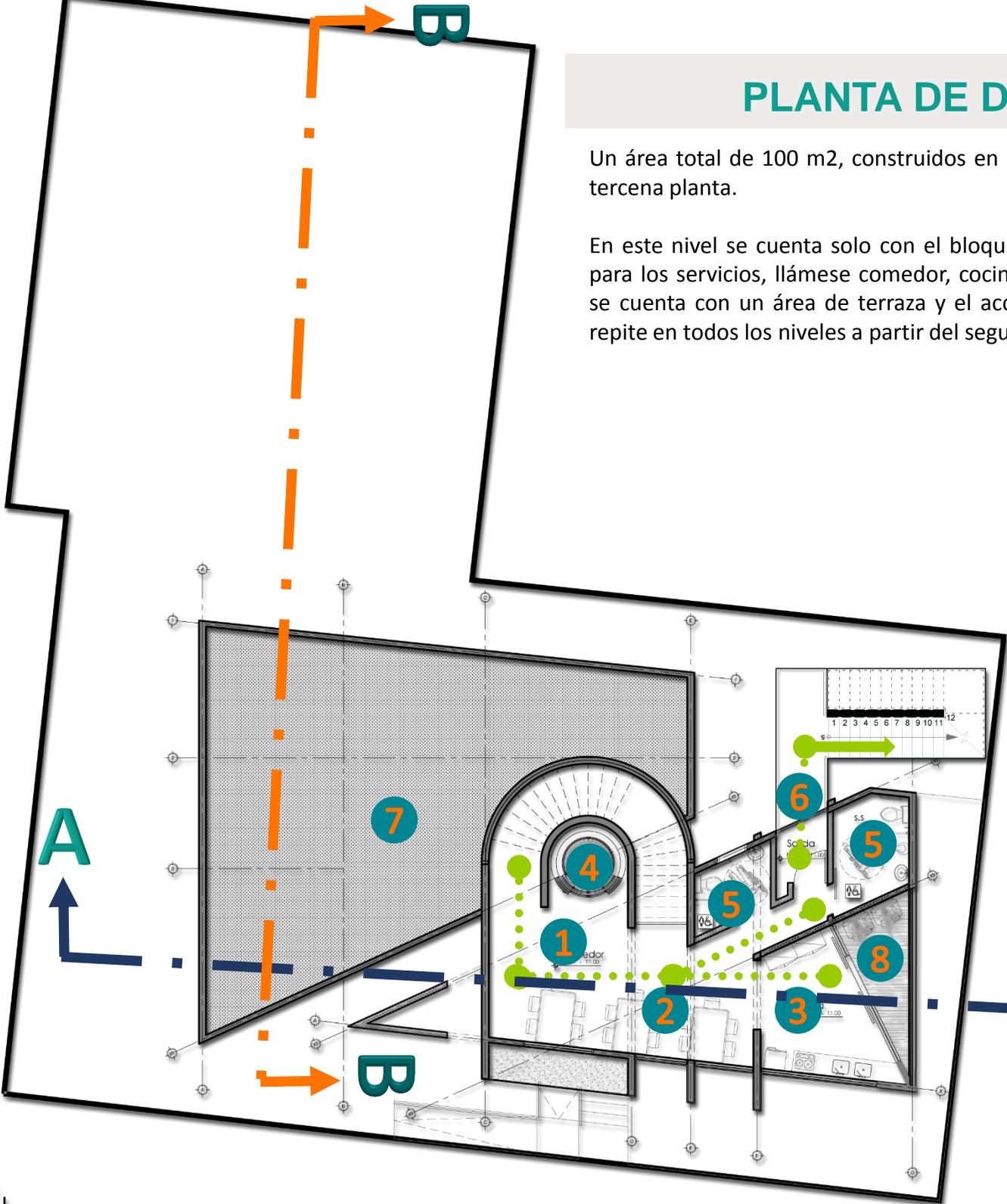
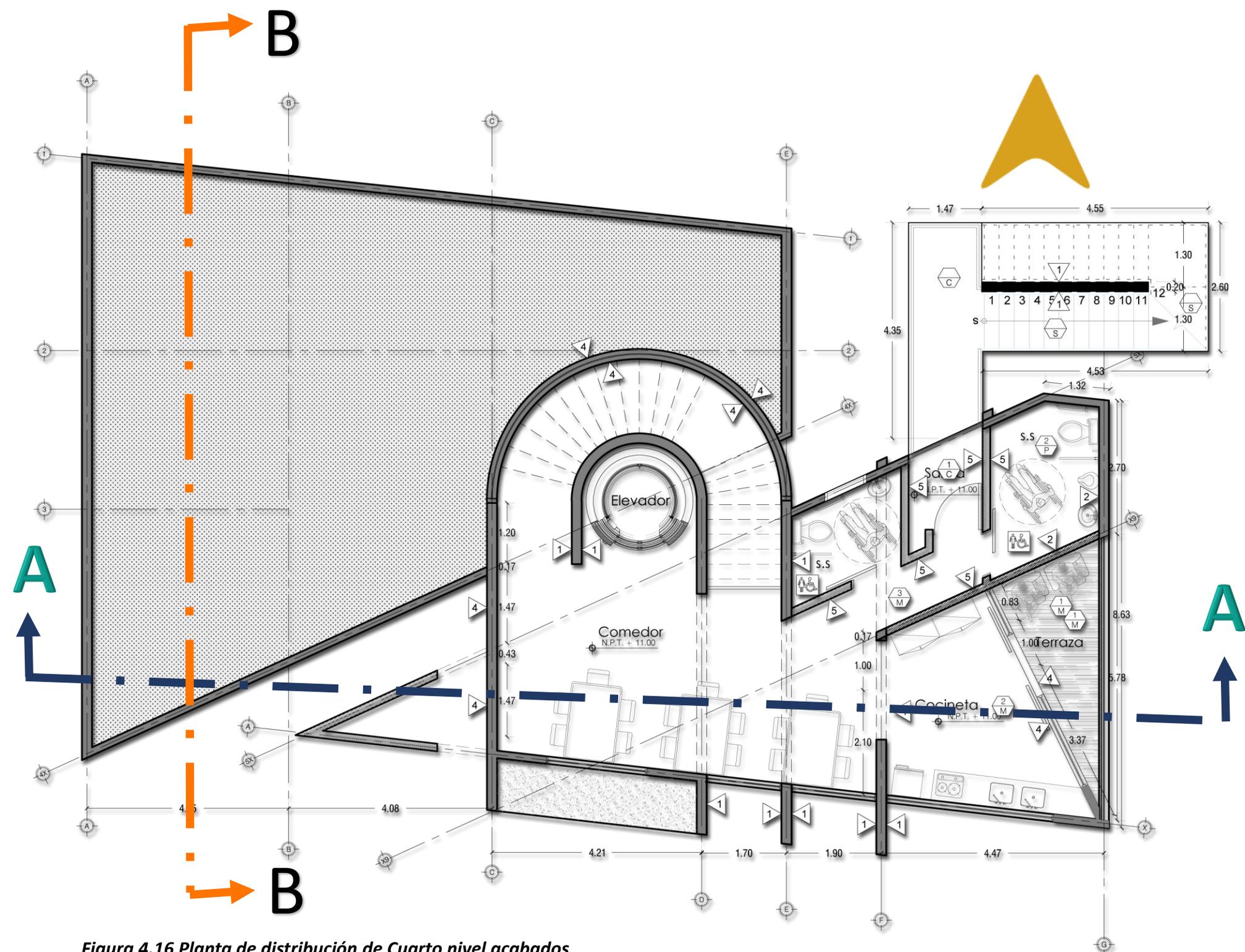


Figura 4.15 Planta de distribución de tercer nivel.



#### ACABADOS DE PISOS

-  Indica piso en madera laminada
-  Indica piso en concreto lujado fino
-  Indica piso en porcelanato claro, de tránsito pesado.
-  Indica peldaño en madera con antideslizante.
-  Indica piso falso elevado, para ubicación de equipos.
-  Indica piso plataforma metálica, tipo montacarga.
-  Acabado de piso metálico con antideslizante.

#### ACABADOS DE CIELOS

-  Cielo expuesto, acabado liso y fino.
-  Cielo suspendido tipo clean room.
-  Cielo expuesto y suspendido en gypsum.

#### ACABADOS DE PAREDES

-  Pared de concreto, acabado liso y fino.
-  Pared enchapada en porcelanato a elegir en obra.
-  Pared de concreto con diseño de arte, ver detalle.
-  Pared de cristal, vidrio temperado.
-  Pared liviana en fiberrock, retardante al fuego 1 hora min.

Figura 4.16 Planta de distribución de Cuarto nivel acabados

# 1.5 CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL SISTEMA ELECTRICO

Se propone una configuración eléctrica de acuerdo a los requerimientos y recomendaciones para un TIER II del Uptime Institute.

El cual solicita contar con redundancia en sus fuentes de alimentación de energía, es decir, sus generadores eléctricos. Es por ello que se plantea un espacio donde actualmente se encuentra el generador eléctrico para ubicar el segundo generador y su respectivo transformador. Las dimensiones requeridas de acuerdo a la demanda del centro de datos son insumos que proporcionaría un ingeniero electricista con conocimiento en el campo o en una futura línea de investigación para el proyecto.

Se realiza la propuesta de la misma huella del equipo actual en cuanto al generador eléctrico.

Además, se propone la redundancia en UPS (Unit Power Supply), y un cuarto eléctrico destinado a albergar este equipo y los tableros de aires acondicionados, sistemas de iluminación, tomacorrientes generales, tomacorrientes de UPS, y demás elementos que se requieran albergar para el funcionamiento de todos los sistemas en óptimas condiciones tanto del centro de datos como del bloque de oficinas.



Unit Power Supply (UPS)

Figura 4.17 Ilustración subsistema eléctrico

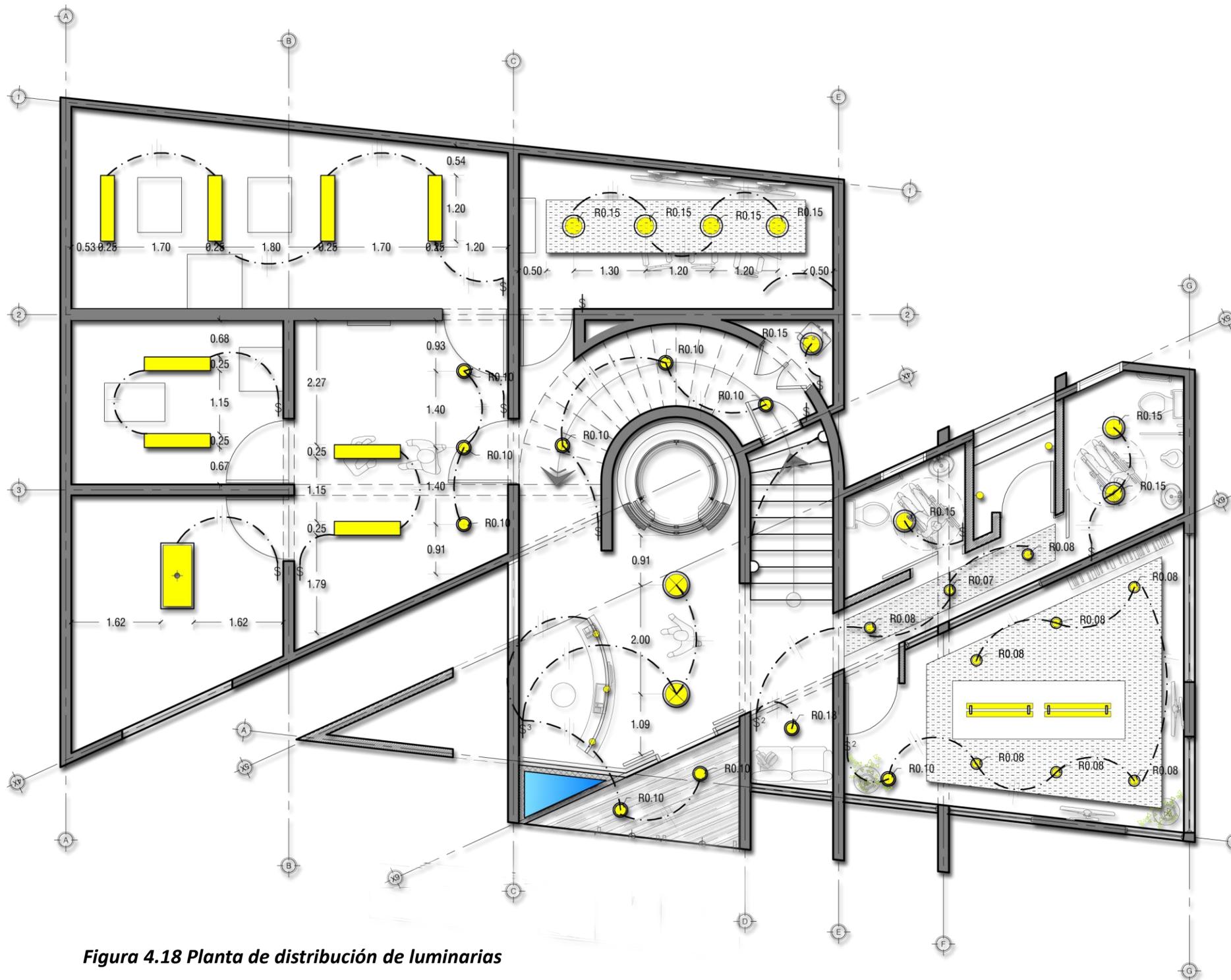


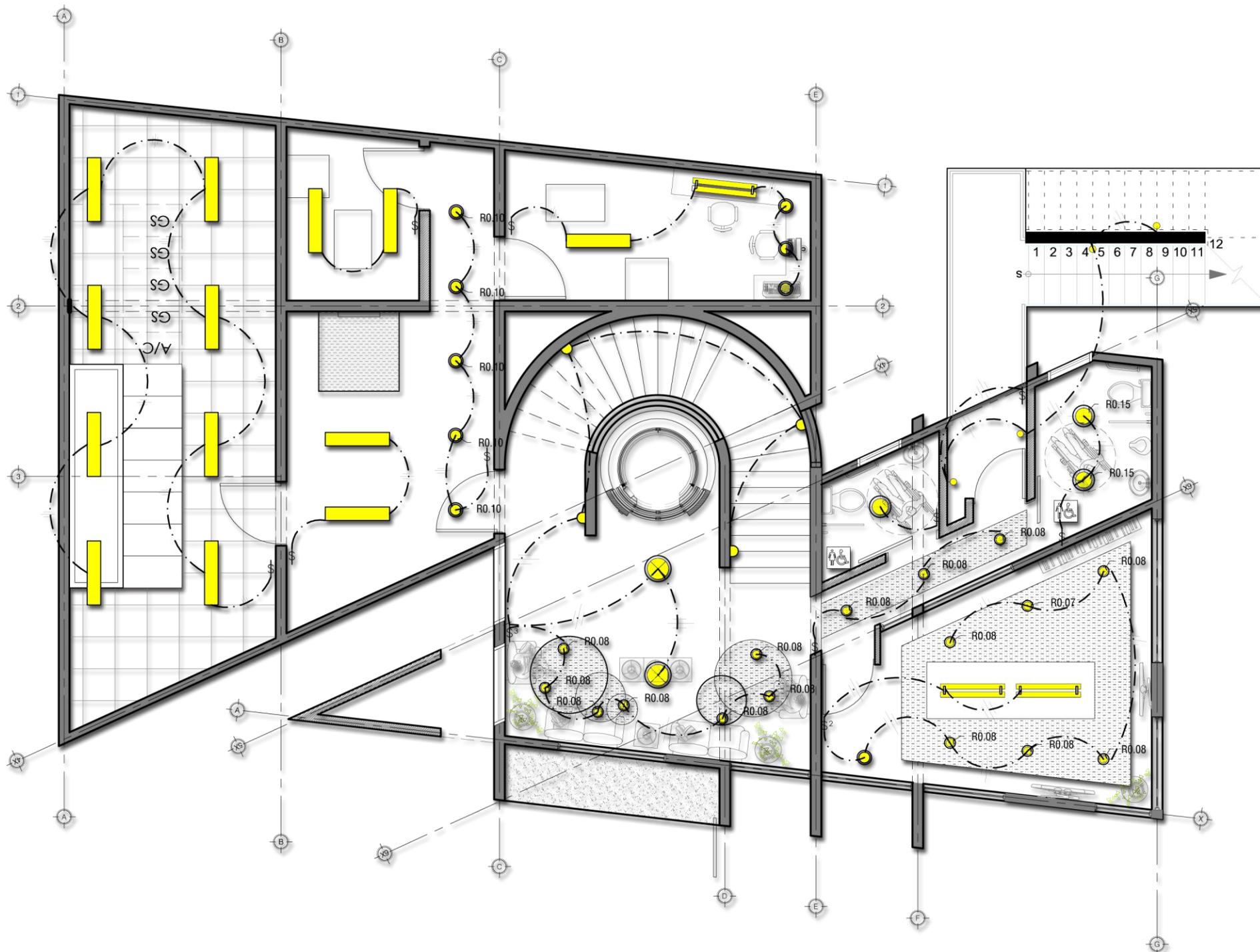
Figura 4.18 Planta de distribución de luminarias

## SIMBOLOGIA DE LUMINARIAS

-  Lámpara LED colgante, CCT de 3000K, CRI 80, 8800 LUMEN  
DIMENSIONES L48.5' x W6.1' x H 3.9'. SIMILAR AL MODELO Q-LINE 7711153U COLOR ALUMINUM NATURAL DE SVL
-  Luminaria LED colgante, 2.70 m SNPT, 120V, 4000K, similar al modelo CS14-40LHE-40K-10V de E CREE
-  Lámpara LED, colgante de 4000 Lumen, S.N.P.T 2,70 m, CCT 4000k, L4" x A2" similar al modelo CR22-32L-40K-BLANK-10V de CREE.
-  Luminaria LED adosada en losa, CCT de 3000k, 1400 lumen, CRI 80, Ø 6.5".
-  Luminaria LED, empotrada en cielo falso, 1400 lumen, 120V, Ø14" y Ø8", CRI +80, similar al modelo LHALD825/LRAALD8 de LITON .
-  Lámpara LED colgante, 2,7 m SNPT, 800 Lumen, CCT 3000K, 120 V, 13.5 W, Ø 15.8", similar al modelo FORCHINI 7155921U DE SLV (3.67 lbs.)
-  Tubería EMT, SELLO UL viaja por pared, cielo o piso.
-  Apagador doble con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
-  Apagador sencillo con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
-  Apagador triple con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.

## NOTAS IMPORTANTES

Para determinar la cantidad de luminarias final, se deberá realizar una corrida de iluminación a cargo de un ingeniero electricista para la verificación de los lúmenes requeridos en las zonas de servicio y mantenimiento de los equipos.



## SIMBOLOGIA DE LUMINARIAS

- 

Lampara LED colgante, CCT de 3000K, CRI 80, 8800 LUMEN  
DIMENSIONES L48.5' x W6.1' x H 3.9'. SIMILAR AL MODELO Q-LINE 7711153U COLOR ALUMINUM NATURAL DE SVL
- 

Luminaria LED colgante, 2.70 m SNPT, 120V, 4000K, similar al modelo CS14-40LHE-40K-10V de E CREE
- 

Lampara LED, colgante de 4000 Lumen, S.N.P.T 2.70 m, CCT 4000k, L4" x A2" similar al modelo CR22-32L-40K-BLANK-10V de CREE.
- 

Luminaria LED adosada en losa, CCT de 3000k, 1400 lumen, CRI 80, Ø 6.5".
- 

Luminaria LED, empotrada en cielo falso, 1400 lumen, 120V, Ø14" y Ø8", CRI +80, similar al modelo LHALD825/LRAALD8 de LITON .
- 

Lampara LED colgante, 2.7 m SNPT, 800 Lumen, CCT 3000K, 120 V, 13.5 W, Ø 15.8", similar al modelo FORCHINI 7155921U DE SLV (3.67 lbs.)
- 

Tuberia EMT, SELLO UL viaja por pared, cielo o piso.
- 

Apagador doble con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
- 

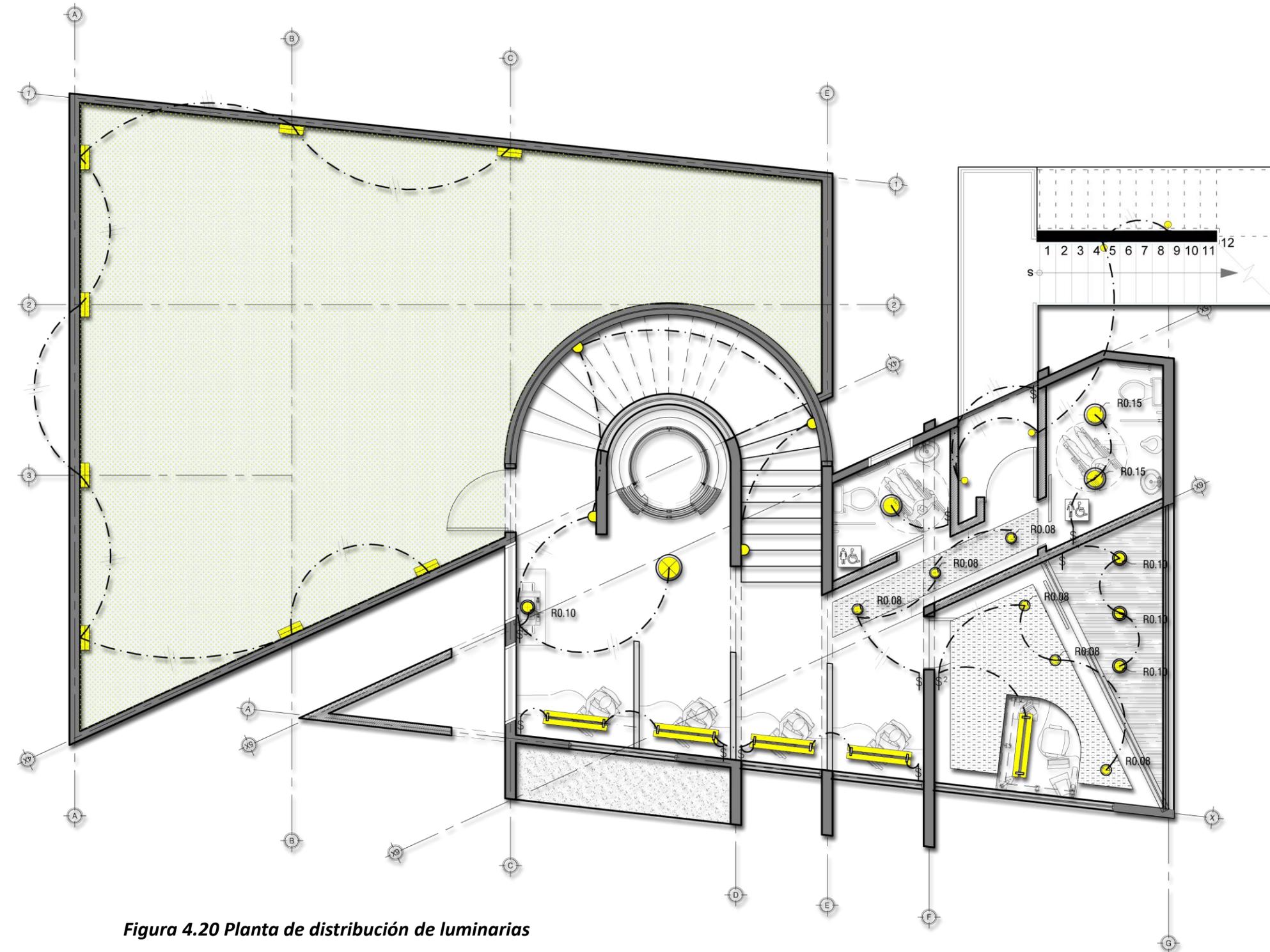
Apagador sencillo con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
- 

Apagador triple con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.

## NOTAS IMPORTANTES

Para determinar la cantidad de luminarias final, se deberá realizar una corrida de iluminación a cargo de un ingeniero electricista para la verificación de los lúmenes requeridos en las zonas de servicio y mantenimiento de los equipos.

Figura 4.19 Planta de distribución de luminarias



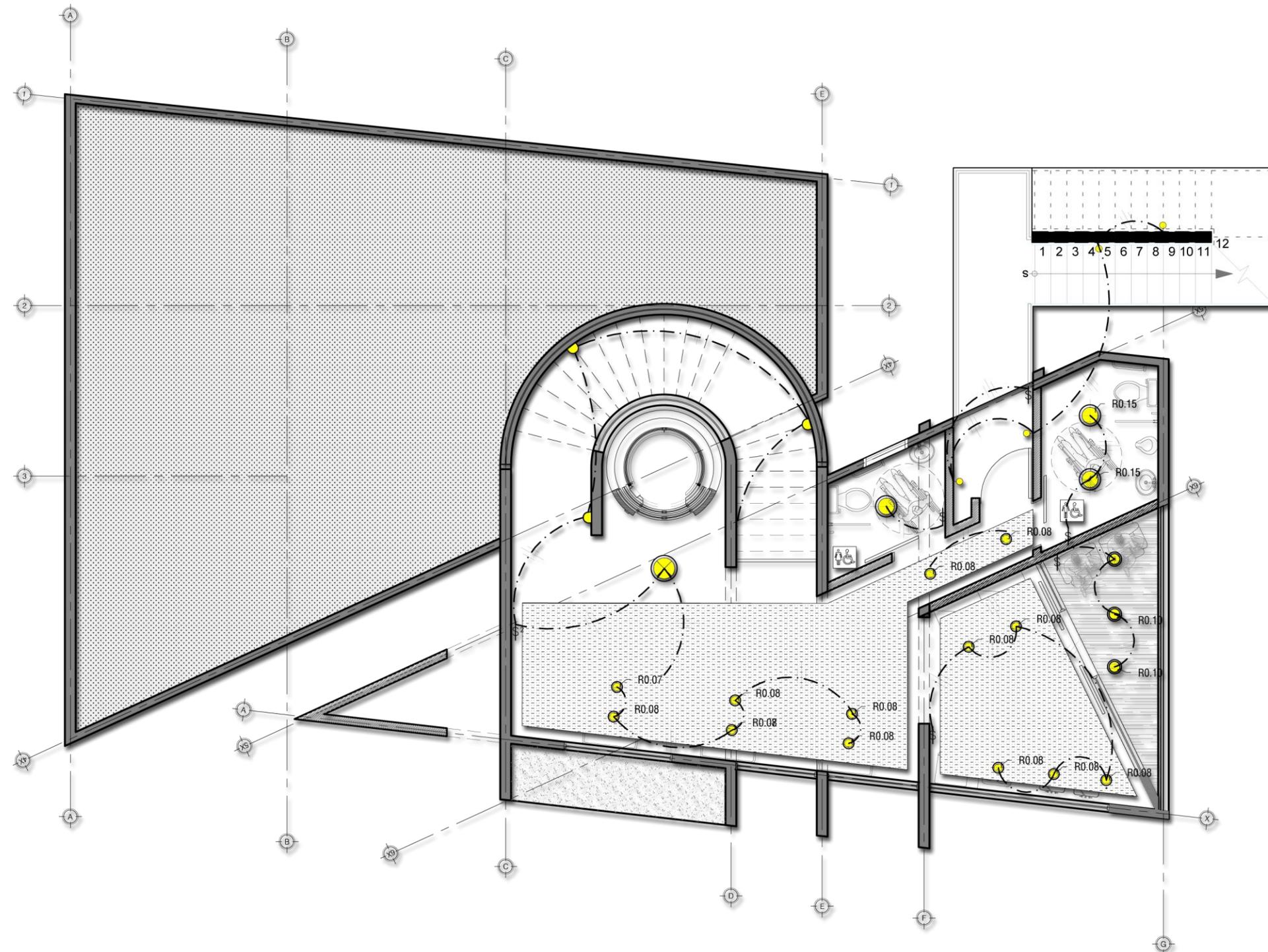
-  Lámpara LED colgante, CCT de 3000K, CRI 80, 8800 LUMEN  
DIMENSIONES L48.5' x W6.1' x H 3.9'. SIMILAR AL MODELO Q-LINE 7711153U COLOR ALUMINUM NATURAL DE SVL
-  Luminaria LED colgante, 2.70 m SNPT, 120V, 4000K, similar al modelo CS14-40LHE-40K-10V de E CREE
-  Lámpara LED, colgante de 4000 Lumen, S.N.P.T 2,70 m, CCT 4000k, L4" x A2" similar al modelo CR22-32L-40K-BLANK-10V de CREE.
-  Luminaria LED adosada en losa, CCT de 3000k, 1400 lumen, CRI 80, Ø 6.5".
-  Luminaria LED, empotrada en cielo falso, 1400 lumen, 120V, Ø14" y Ø8", CRI +80, similar al modelo LHALD825/LRAALD8 de LITON .
-  Lámpara LED colgante, 2.7 m SNPT, 800 Lumen, CCT 3000K, 120 V, 13.5 W, Ø 15.8", similar al modelo FORCHINI 7155921U DE SLV (3.67 lbs.)
-  Tubería EMT, SELLO UL viaja por pared, cielo o piso.
-  Apagador doble con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
-  Apagador sencillo con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
-  Apagador triple con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.

### NOTAS IMPORTANTES

Para determinar la cantidad de luminarias final, se deberá realizar una corrida de iluminación a cargo de un ingeniero electricista para la verificación de los lúmenes requeridos en las zonas de servicio y mantenimiento de los equipos.

Figura 4.20 Planta de distribución de luminarias

# Luminarias Cuarto Nivel



## SIMBOLOGIA DE LUMINARIAS

-  Lámpara LED colgante, CCT de 3000K, CRI 80, 8800 LUMEN  
DIMENSIONES L48.5' x W6.1' x H 3.9'. SIMILAR AL MODELO Q-LINE 7711153U COLOR ALUMINUM NATURAL DE SVL
-  Luminaria LED colgante, 2.70 m SNPT, 120V, 4000K, similar al modelo CS14-40LHE-40K-10V de E CREE
-  Lámpara LED, colgante de 4000 Lumen, S.N.P.T 2,70 m, CCT 4000k, L4" x A2" similar al modelo CR22-32L-40K-BLANK-10V de CREE.
-  Luminaria LED adosada en losa, CCT de 3000k, 1400 lumen, CRI 80, Ø 6.5".
-  Luminaria LED, empotrada en cielo falso, 1400 lumen, 120V, Ø14" y Ø8", CRI +80, similar al modelo LHALD825/LRAALD8 de LITON .
-  Lámpara LED colgante, 2.7 m SNPT, 800 Lumen, CCT 3000K, 120 V, 13.5 W, Ø 15.8", similar al modelo FORCHINI 7155921U DE SLV (3.67 lbs.)
-  Tubería EMT, SELLO UL viaja por pared, cielo o piso.
-  Apagador doble con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
-  Apagador sencillo con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.
-  Apagador triple con tapa de aluminio anodizado, S.N.P.T 1.10 M.

## NOTAS IMPORTANTES

Para determinar la cantidad de luminarias final, se deberá realizar una corrida de iluminación a cargo de un ingeniero electricista para la verificación de los lúmenes requeridos en las zonas de servicio y mantenimiento de los equipos.

Figura 4.21 Planta de distribución de luminarias

# 1.6 CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL SISTEMA MECANICO

Se propone una configuración mecánica de acuerdo a los requerimientos y recomendaciones para un TIER II del Uptime Institute.

El cual solicita contar con redundancia en sus fuentes de climatización de los espacios de misión crítica, es decir, sus unidades condensadoras y aires acondicionados de precisión.

Se propone reubicar los condensadores ubicados actualmente en el patio de equipos, en la azotea ajardinada o losa verde propuesta en el bloque del centro de datos. Por otro lado se hace la salvedad que todas las dimensiones requeridas de acuerdo a la demanda del centro de datos son insumos que proporcionaría un ingeniero mecánico con conocimiento en el campo o en una futura línea de investigación para el proyecto.

Se propone cambiar el enfriamiento en el cuarto de servidores por unidades IN-ROW, las mismas estarán dentro de la fila de los gabinetes tanto de comunicaciones como de servidores, una totalidad de 2 unidades por la proyección de crecimiento planteada y la redundancia de componentes del sistema.

Además de esto se propone un aire de precisión de cielo en cada cuarto de misión crítica, llámese cuarto eléctrico, cuarto de carrier, etc.



Aires acondicionados de precisión para cielo y piso.



Figura 4.22 Subsistema mecánico

# CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL SISTEMA MECANICO- Planta de pluviales



$$Q = C \times i \times A$$

$$3600$$

**Q:** Caudal (litros/ segundo)  
**C:** coeficiente de superficie: 0,1  
**i:** intensidad lluvia (mm/hr): 198  
**A:** área tributaria (m<sup>2</sup>)

$$Q = 0.1 \times 198 \times 651 = 3.58 \text{ L/S}$$

$$3600$$

Diámetro mm (pulg)	Caudal máximo (l/s)
50 (2)	0,90
75 (3)	2,50
100 (4)	5,10
rectangular 60x 101	3,75

Fuente: Código de instalaciones mecánicas CFIA (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica)

Diámetro del bajante mm (pulg)	Factor de área (m <sup>2</sup> )
50 (2)	20
75 (3)	60
100 (4)	120
rectangular 60x101	80

Fuente: Código de instalaciones mecánicas CFIA (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica)

Bloque oficinas

$$Q = 0.1 \times 198 \times 100 = 0.55 \text{ L/S}$$

$$3600$$

Bloque Centro de datos

$$Q = 0.1 \times 198 \times 120 = 0.66 \text{ L/S}$$

$$3600$$

- Indica dirección de escorrentía
- Caja de registro
- Pendiente de las cubiertas
- Trazado de ruta de evacuación pluvial
- Colector pluvial propuesto
- Bajante pluvial
- Losa de concreto impermeabilizada
- Losa Vegetal

Conforme a los caudales resultantes del calculo realizado, y según el código de instalaciones hidráulicas de Costa Rica, se proponen un total de 6 bajantes por cada bloque, a pesar de que se requieren solo 5. Los cuales serán de 50 mm de diámetro.

La dimensión y profundidad de las cajas de registro deberán ser definidas por un ingeniero civil o mecánico en una futura línea de investigación.

Figura 4.23 Planta de Techos- Evacuación de Pluviales

# ELEVACIONES FRONTAL-SUR



Figura 4.24 Fachada frontal

# PERSPECTIVA FRONTAL-SUR



# ELEVACIONES LATERAL OESTE

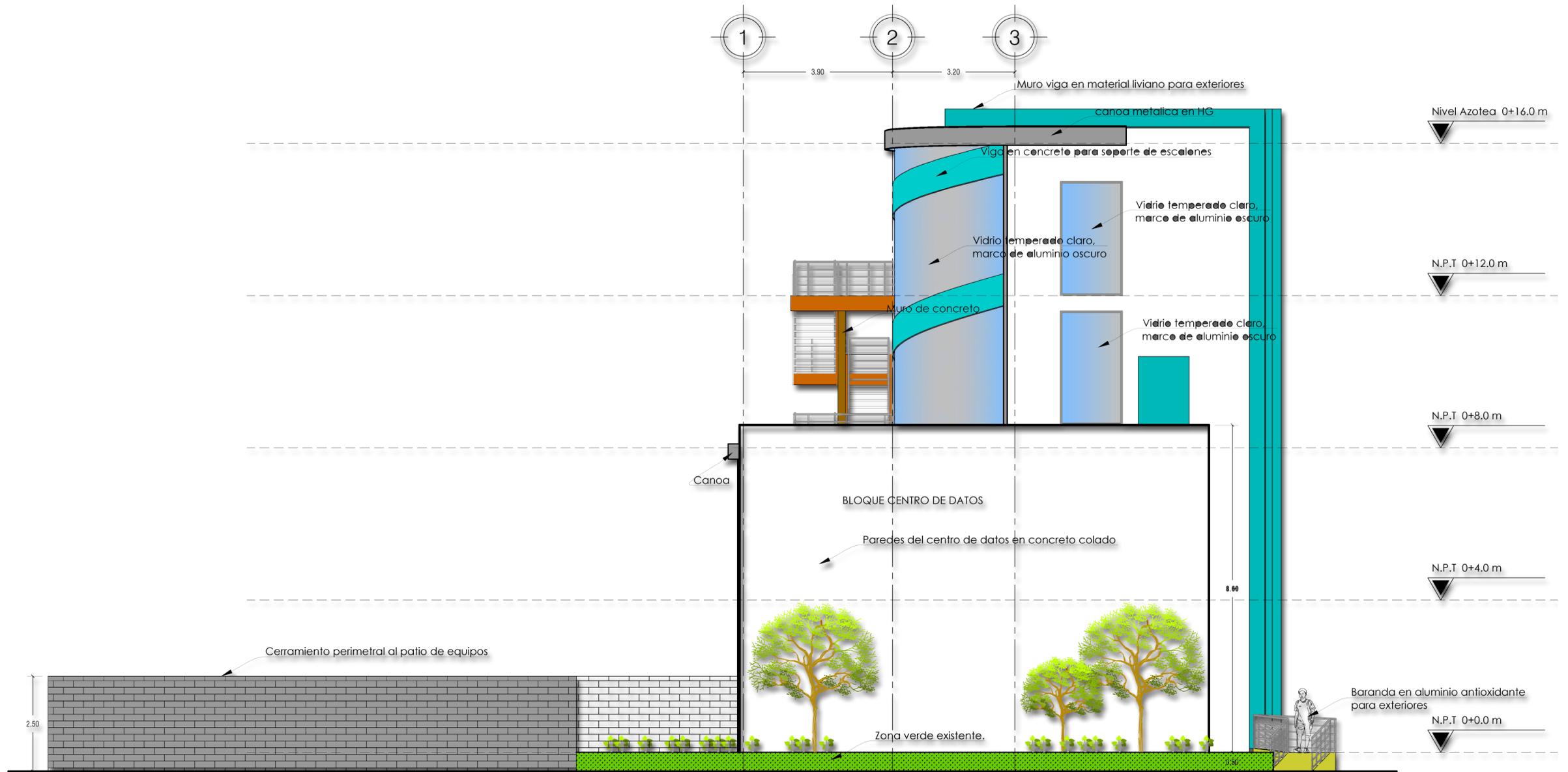


Figura 4.25 Fachada Lateral Oeste

# PERSPECTIVA LATERAL OESTE Y POSTERIOR



## LATERAL- ESTE

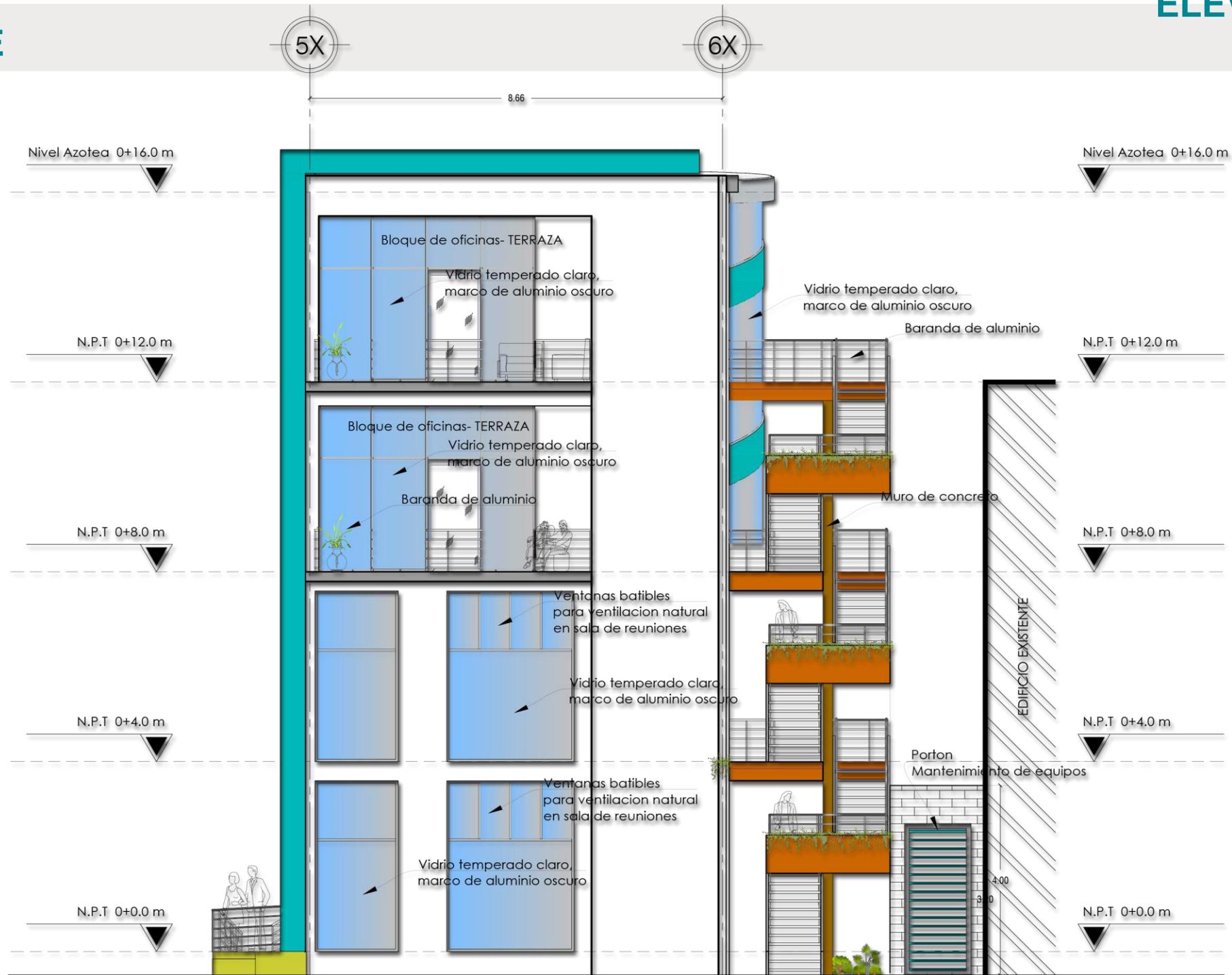


Figura 4.26 Fachada Lateral Este



# ELEVACIONES POSTERIOR - NORTE

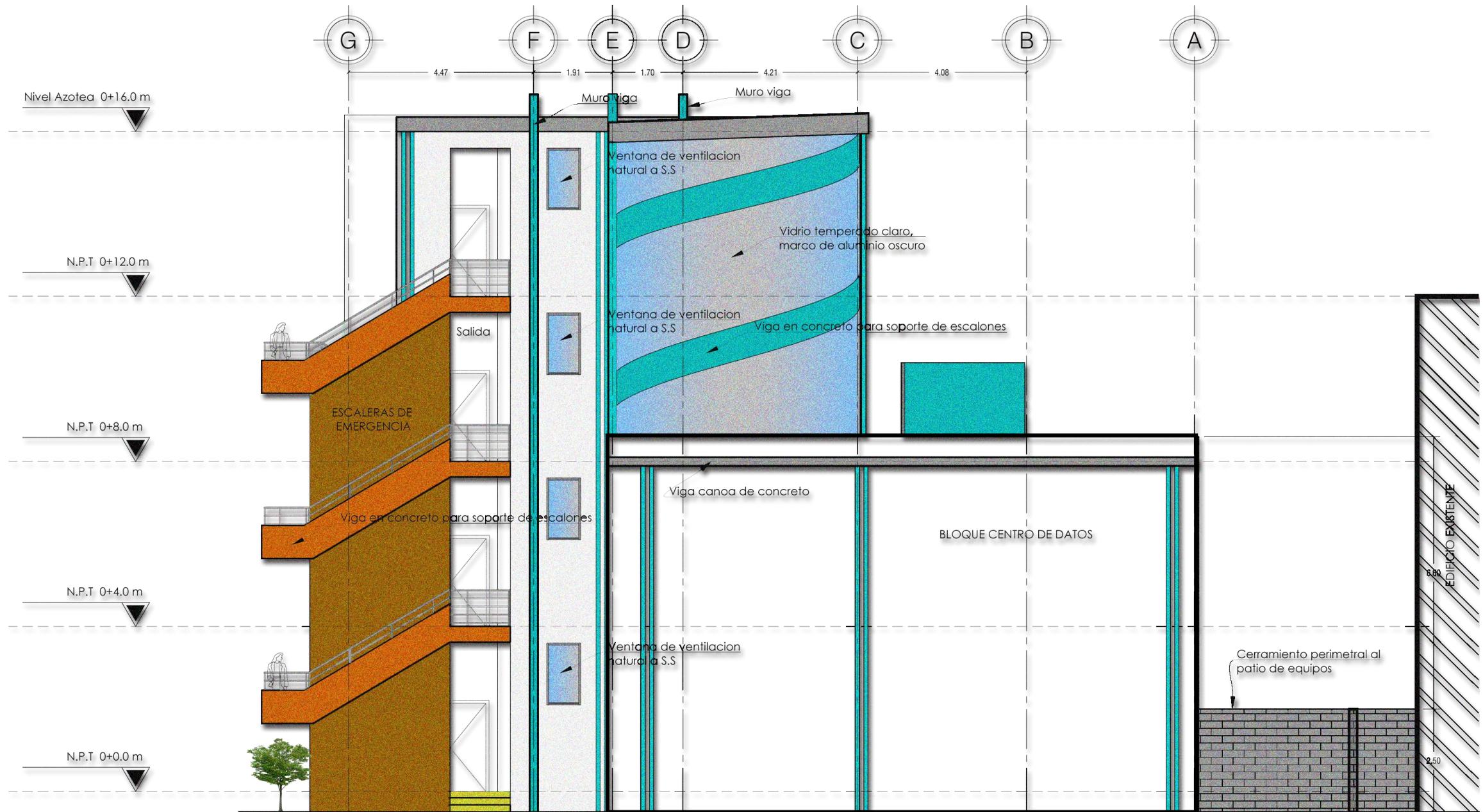


Figura 4.27 Fachada Posterior Norte

# CORTE LONGITUDINAL A-A

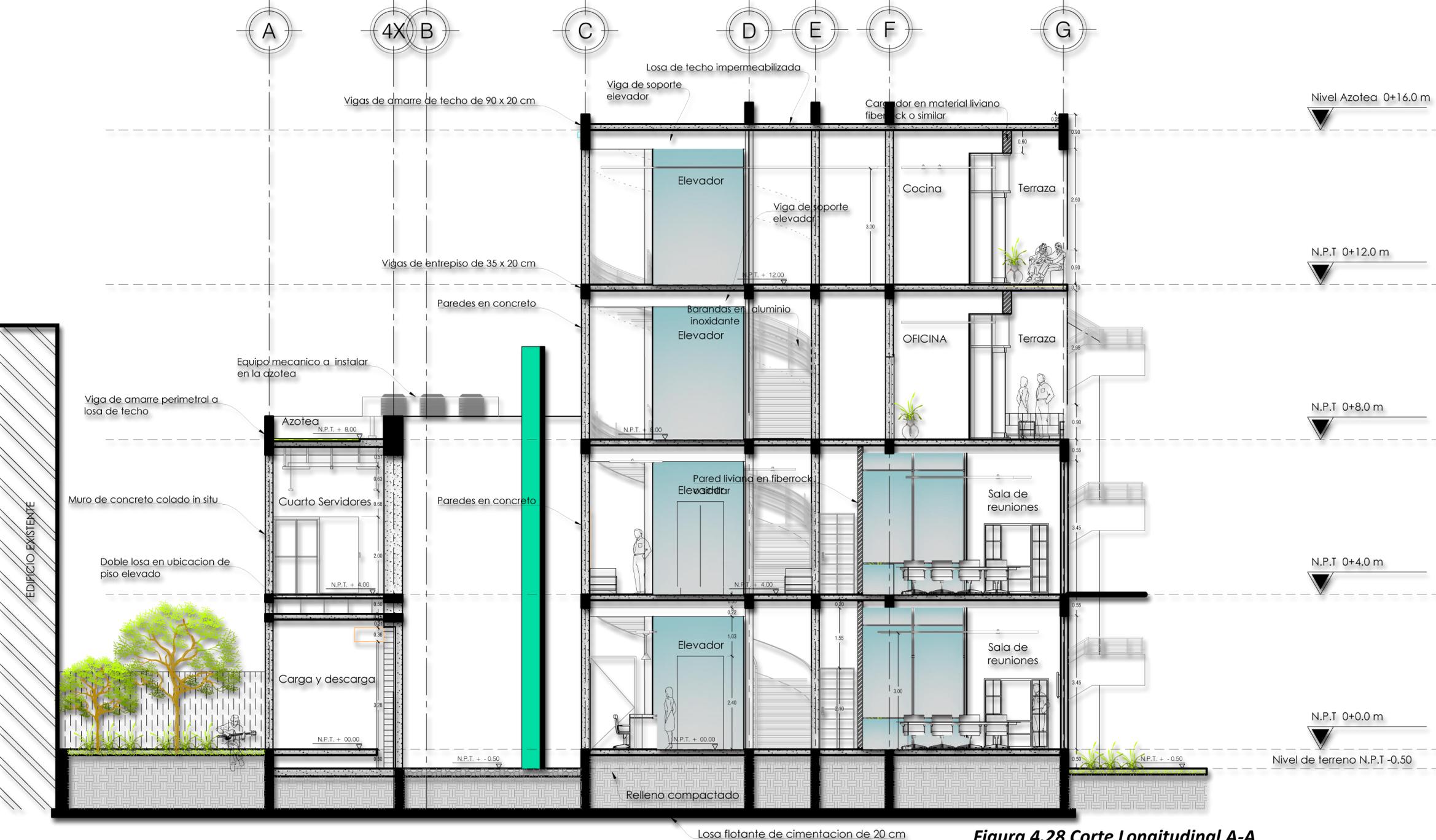


Figura 4.28 Corte Longitudinal A-A

# CORTE TRANSVERSAL B-B

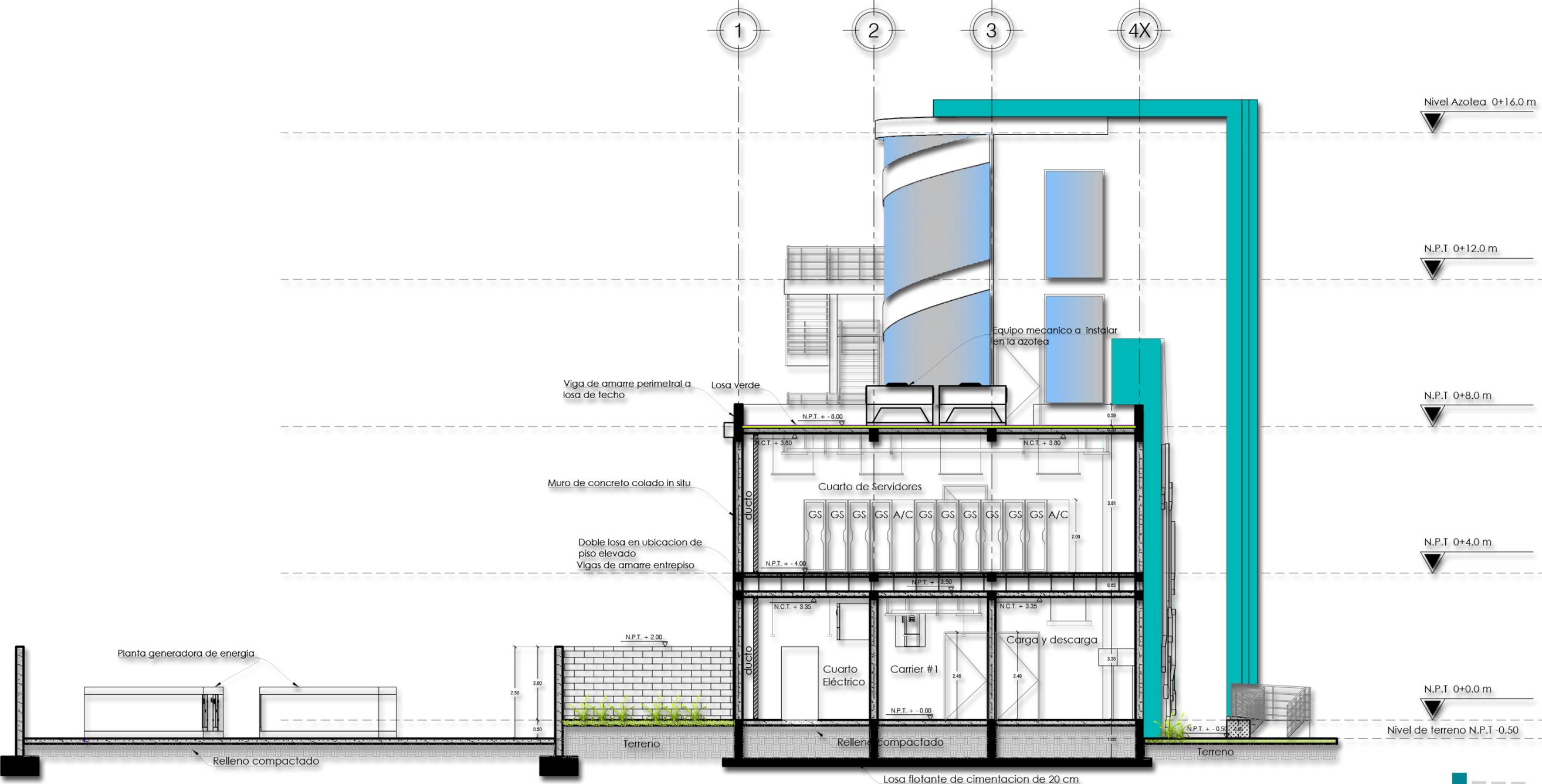


Figura 4.29 Corte Transversal B-B

# ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PAREDES RETARDANTES AL FUEGO

Las paredes en un Centro de datos son de vital importancia, ya que las buenas practicas y la normativa existente en el tema, recomiendan que estas tengan un mínimo de tiempo de retardo al fuego, según se explica en el marco lógico de esta investigación. Es por ello que detallamos como debería ser la implementación de las paredes livianas en el proyecto, para que estas puedan cumplir este requisito.

En el caso específico del proyecto se utilizan paredes de 15 cm y 20 cm de grosor. A continuación se presenta un detalle típico de la composición de las paredes independientemente del grosor, para obtener 1 hora de retardo al fuego mínimo.

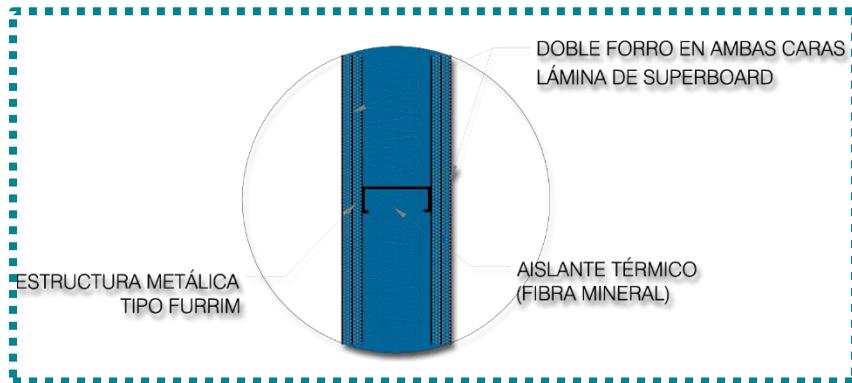


Figura 4.30 Estructura de pared liviana

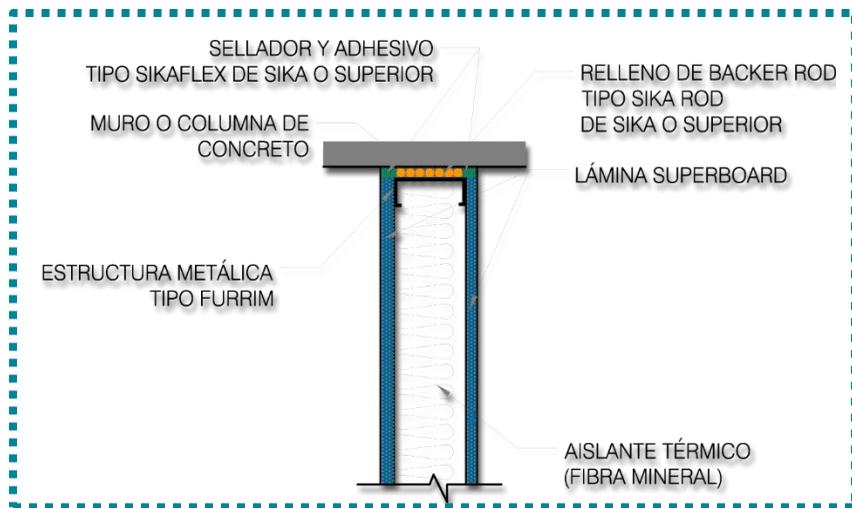


Figura 4.31 Pared liviana unión con pared, columna o muro.

En esta imagen se muestra la composición típica de una pared liviana con aislante térmico y doble forro de lamina de superboard, o similar.

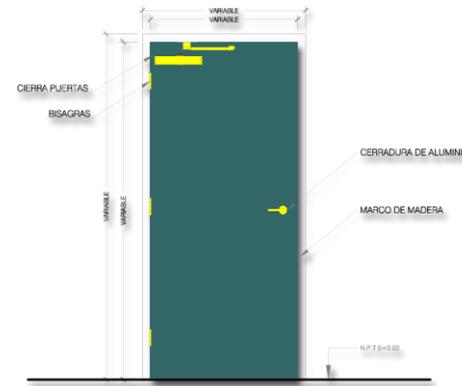
En esta imagen se muestra la unión antisísmica de la pared liviana con la pared de concreto, de mayoría en el proyecto.

Se debe considerar el relleno de fibra minerar para lograr el retardo al fuego de la pared.

En el caso de las paredes de concreto, se les aplica una pintura intumescente o un epóxido, ya que la pared en este material por si misma ya es retardante al fuego.

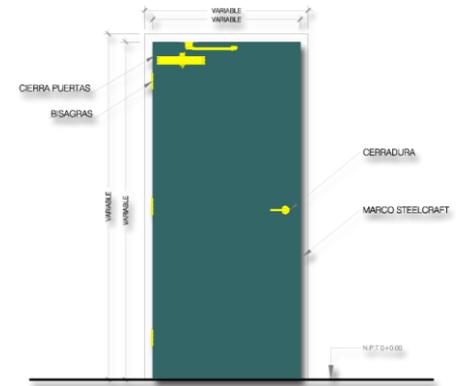
# ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PUERTAS CORTAFUEGO

Por otro lado las puertas son otra de las especificaciones importantes para un centro de datos, en este proyecto se proponen 5 tipos de puertas, las que vamos a detallar a continuación.



T-2

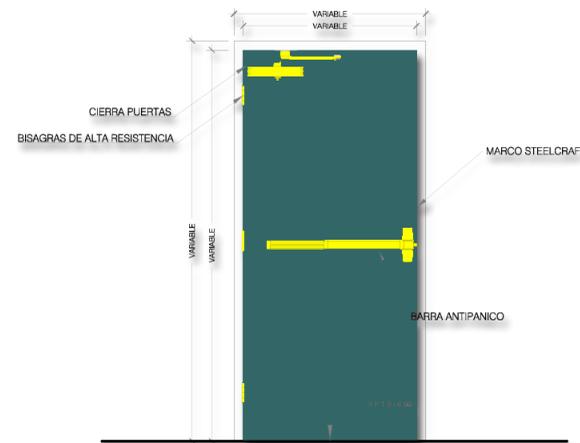
Figura 4. 32 Puerta convencional en madera



T-4

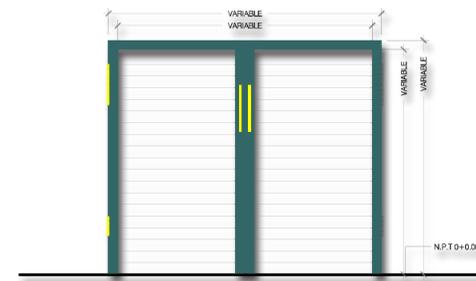
Figura 4. 33 Puerta de seguridad

La ubicación de las puertas está en la planta de acabados, se detallan los principales componentes que deben tener, tales como cierrapuertas, barra antipánico para el caso de la T-4 para salida de emergencias, el material de las puertas cortafuego es de metal, las bisagras a utilizar serán de 2 o 3 después de 2,40 m de altura. Las puertas deben garantizar 1 hora de retardo al fuego según la NFPA 75.



T-4

Figura 4. 34 Puerta para salida de emergencias



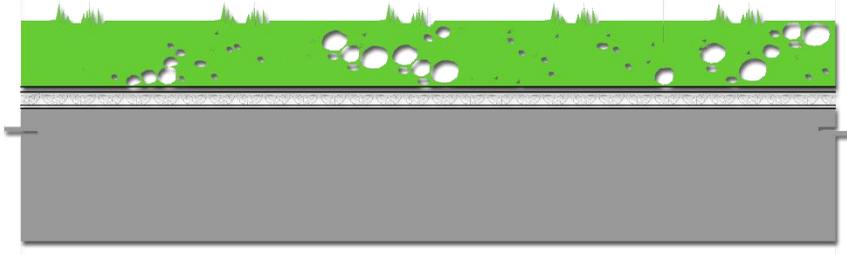
T-5

Figura 4. 35 Puerta De madera tipo louver para closet

## DETALLES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOSA VEGETATIVA

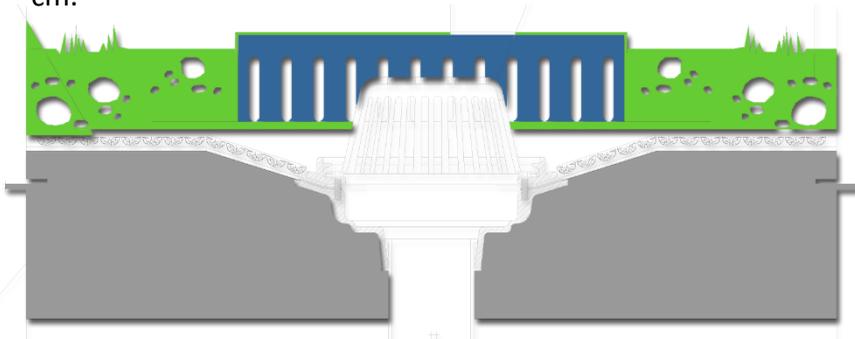
Se propone el uso de la vegetación en el techo del centro de datos, con el fin de minimizar el impacto de la radiación solar y el calentamiento dentro del centro de datos, de esta forma se contribuye a lograr la eficiencia de los equipos de climatización ahí instalados. Además de otorgar puntuación LEED en eficiencia energética.

Se muestran las principales características que debe cumplir la implementación de esta solución en la propuesta de diseño.



**Figura 4. 36 Detalle de losa verde**

En la figura anterior se muestran 2 capas antes de la losa de techo, una de ellas es la capa vegetal con el sustrato de 10 cm aproximadamente, posterior a esta capa se requiere una capa de drenaje y una más de impermeabilizante. Todas las capas juntas no deberán ser mayores de 15 cm.



**Figura 4. 37 Detalle de granada en losa verde**

Para la evacuación de aguas pluviales se requieren granadas de metal, las cuales estarán ubicadas en la losa, estas granadas impiden las obstrucciones o estancamiento de agua por partículas o materiales varios. Sin embargo se requiere de mantenimiento continuo para garantizar el buen funcionamiento de cualquier cubierta, independientemente de que sea vegetal o de cualquier otro tipo de material.



**Figura 4. 38 Fotografía de la Azotea del Data center del Instituto Nacional de Seguros.**



# DETALLES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PISO ELEVADO Y CONVENCIONAL

El piso técnico es uno mas de los componentes del centro de datos indispensable para toda la plataforma del diseño electromecánico.

EL piso técnico esta ubicado en el segundo nivel del bloque del centro de datos, específicamente donde se encuentra el cuarto de servidores. Las dimensiones son como se muestran en la siguiente figura de 0.61 x0.61 cm y los pedestales tiene una altura de 40 cm propuestos, los cuales están sujetos al planteamiento eléctrico y mecánico en una futura investigación y el diseño específico par este centro de datos, ya que las dimensiones de las tuberías que viajarían en este piso no es posible determinarlas dentro del alcance arquitectónico.

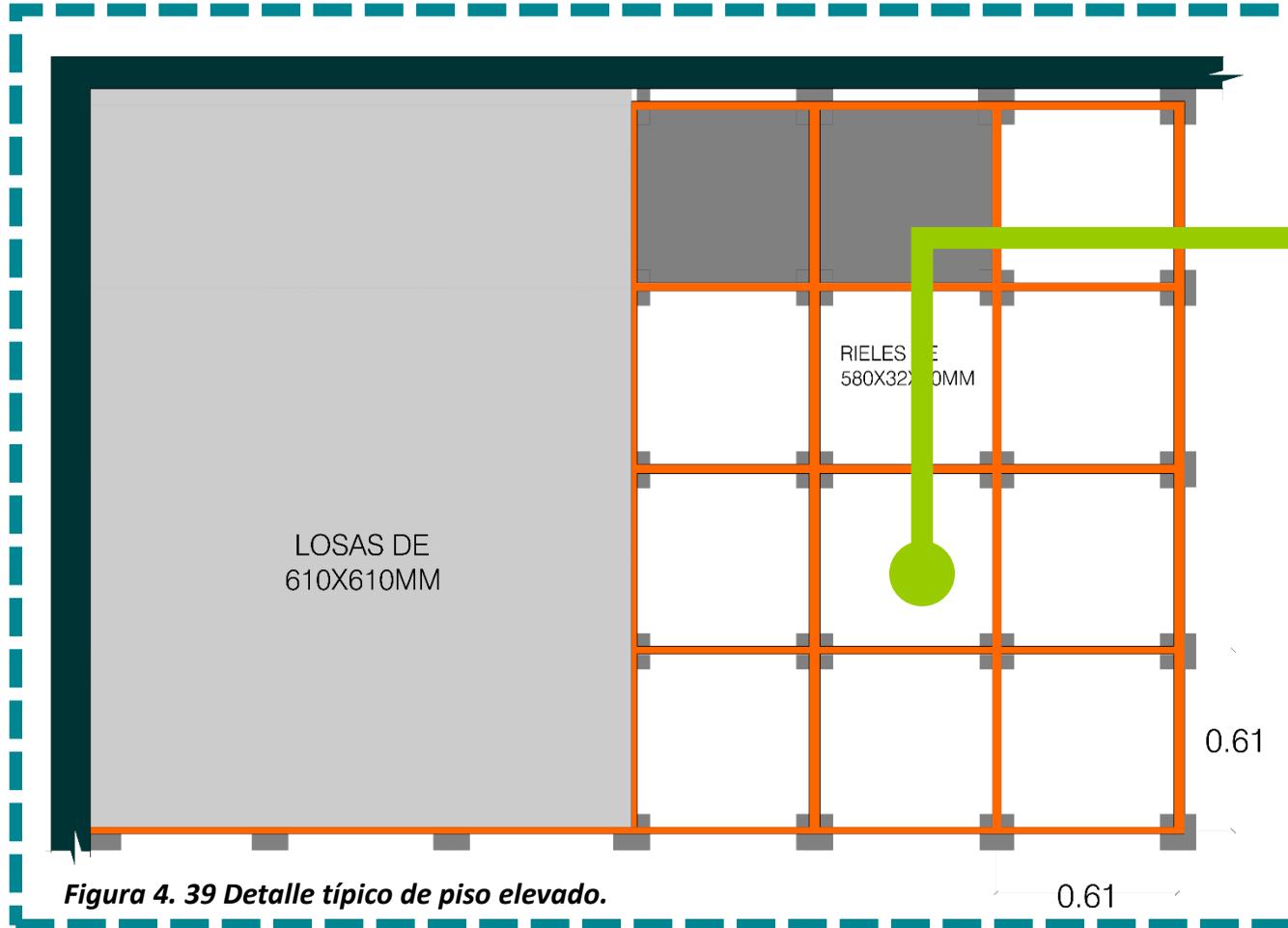
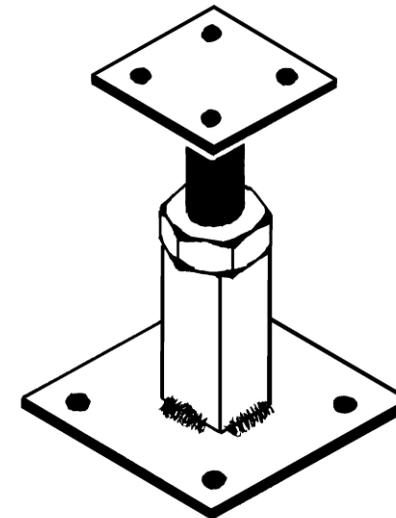
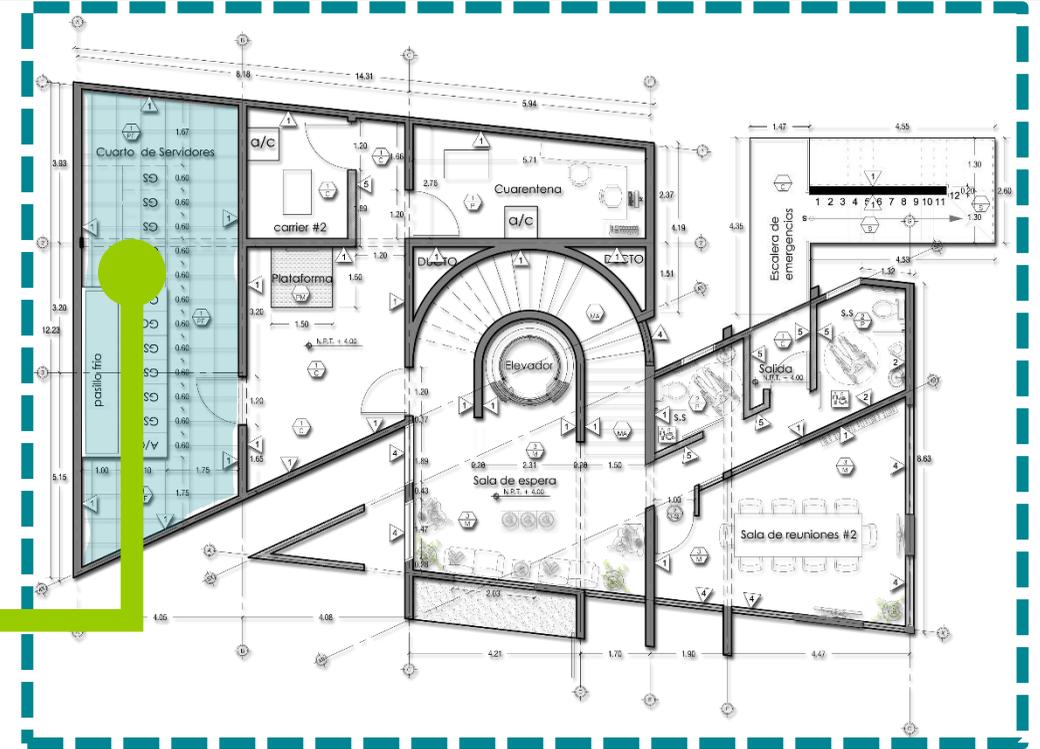
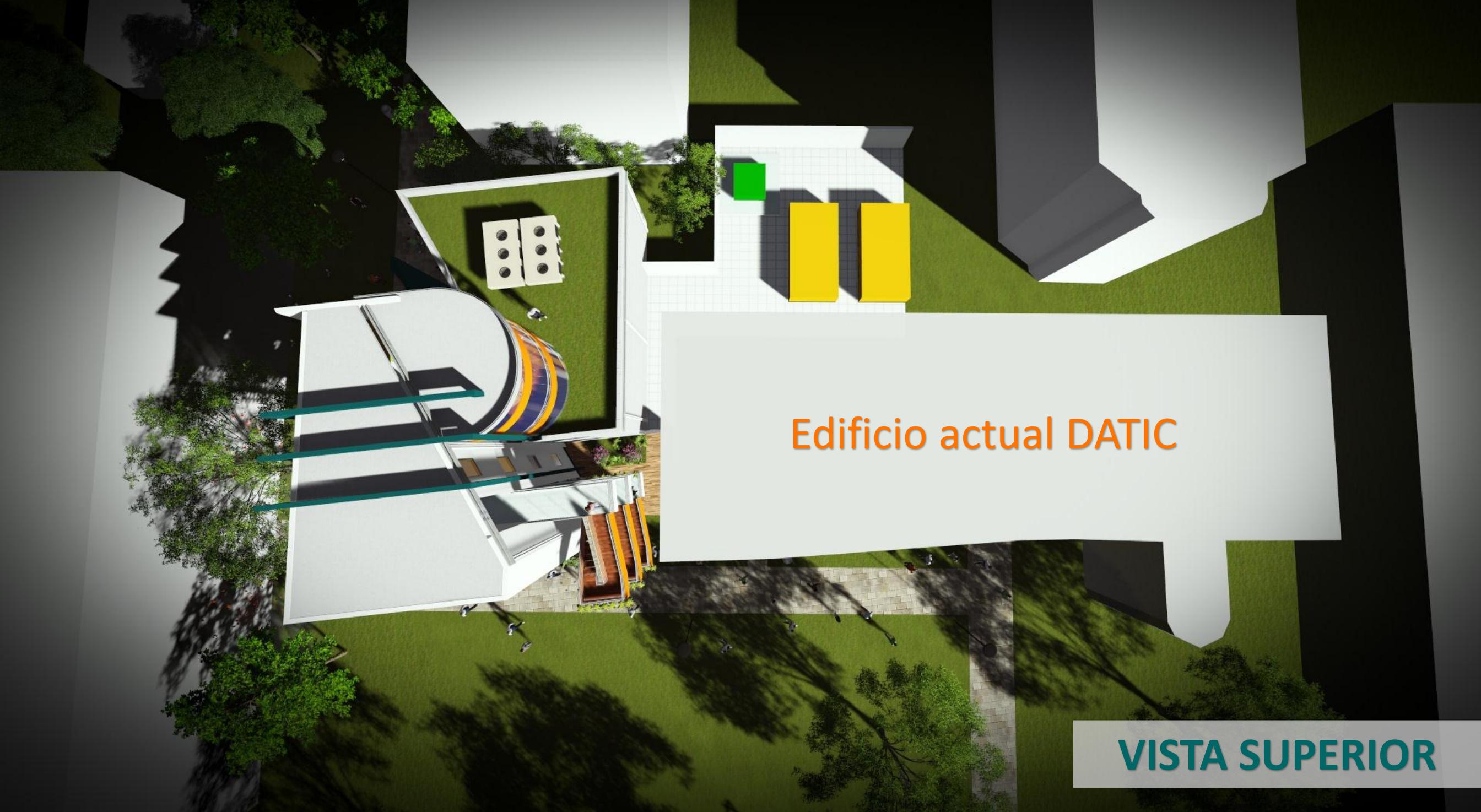


Figura 4. 39 Detalle típico de piso elevado.



Los pedestales de piso técnico deben ser de material resistente para el peso de los equipos ahí instalados, además son metálicos y resistentes al fuego, este piso es especial para las instalaciones en centros de datos. Se recomienda utilizar la marca TATE o similar.



Edificio actual DATIC

VISTA SUPERIOR

Figura 4. 40 Render vista superior. Elaboración propia.



FACHADA FRONTAL

Figura 4. 41 Render vista Frontal. Elaboración propia.



**ESQUINA SURESTE**

*Figura 4. 42 Render vista de esquina sureste. Elaboración propia.*



**LATERAL ESTE**

*Figura 4. 43 Render vista lateral este. Elaboración propia.*



Figura 4. 44 Render interno recepción. Elaboración propia.



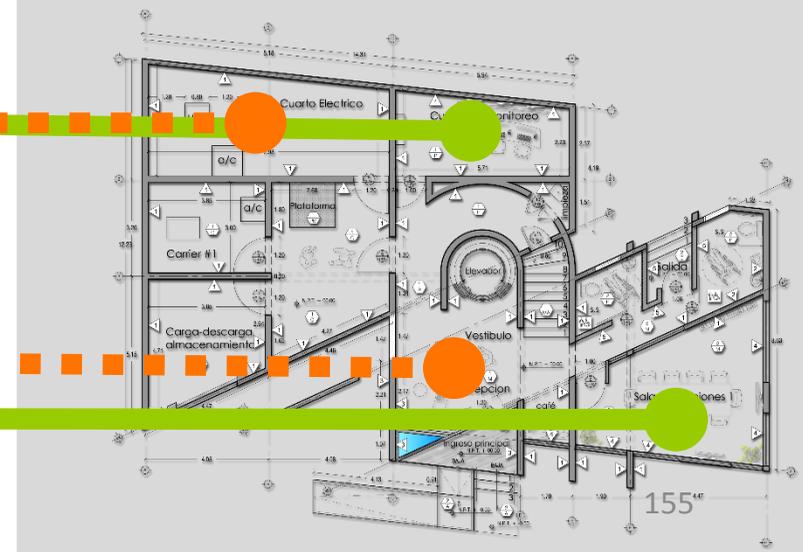
Figura 4. 45 Render interno sala de reuniones. Elaboración propia.



Figura 4. 46 Render Interno monitoreo. Elaboración propia.



Figura 4. 47 Render Interno monitoreo. Elaboración propia.





## SALA DE ESPERA

Figura 4. 48 Render Interno sala de espera. Elaboración propia.



## SALA DE REUNIONES

Figura 4. 49 Render Interno sala de reuniones. Elaboración propia.



## CUARENTENA

Figura 4. 50 Render Interno cuarentena. Elaboración propia.



## PASILLO SERVIDORES

Figura 4. 51 Render Interno pasillo de circulación. Elaboración propia.





**CUARTO DE SERVIDORES**

Figura 4. 52 Render Interno cuarto de servidores. Elaboración propia.



**PASILLO ENCAPSULADO**

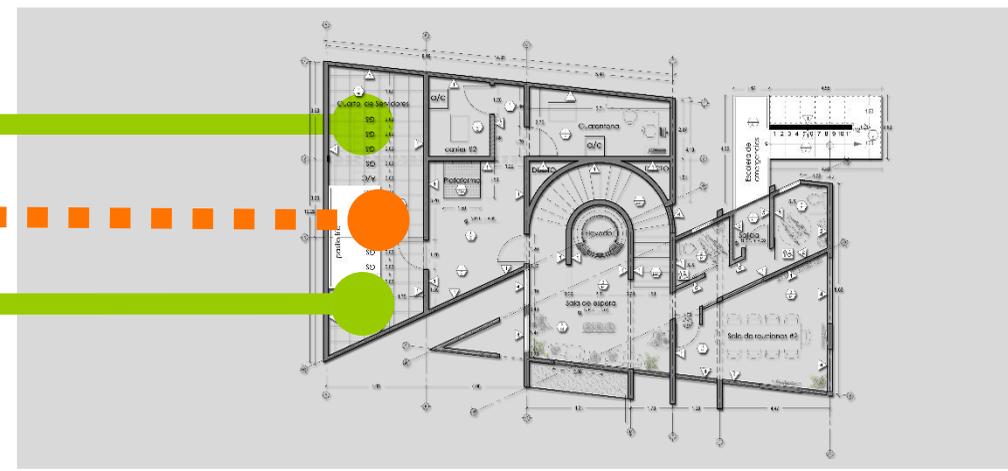
Figura 4. 53 Render Interno pasillo encapsulado. Elaboración propia.

El espacio del centro de datos fue diseñado con una proyección de crecimiento de 10 años, por lo que se cuenta con un total de 10 gabinetes de servidores y 2 aires acondicionados de precisión en este espacio



**SERVIDORES**

Figura 4. 54 Render Interno cuarto de servidores. Elaboración propia.





**OFICINAS JEFATURAS**

*Figura 4. 55 Render Interno oficinas. Elaboración propia.*



**OFICINA DIRECTOR**

*Figura 4. 56 Render Interno oficina director. Elaboración propia.*



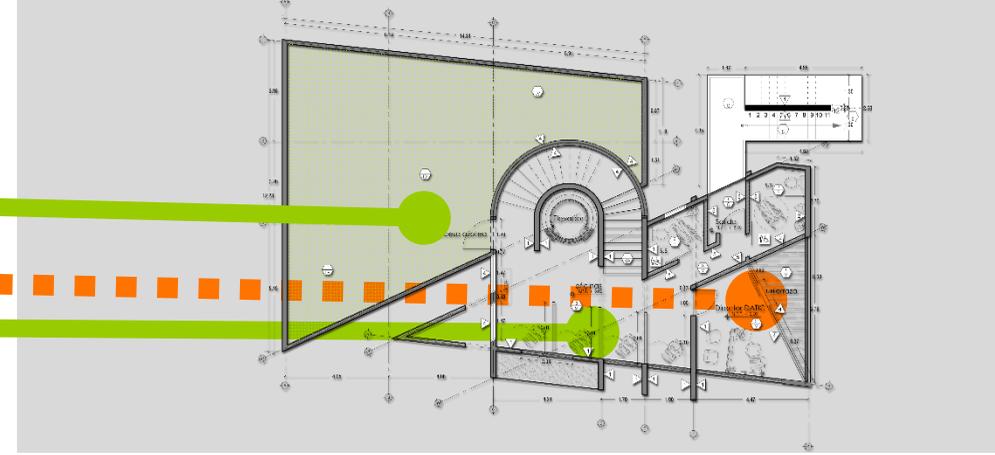
**SALIDA A AZOTEA**

*Figura 4. 57 Render vista desde azotea. Elaboración propia.*



**CUARTO DE PROVEEDORES**

*Figura 4. 58 Render interno cuarto de proveedores. Elaboración propia.*





**COCINETA**

Figura 4. 59 Render interno cocineta. Elaboración propia.



**ÁREA DE COMEDOR**

Figura 4. 60 Render interno área de comedor. Elaboración propia.



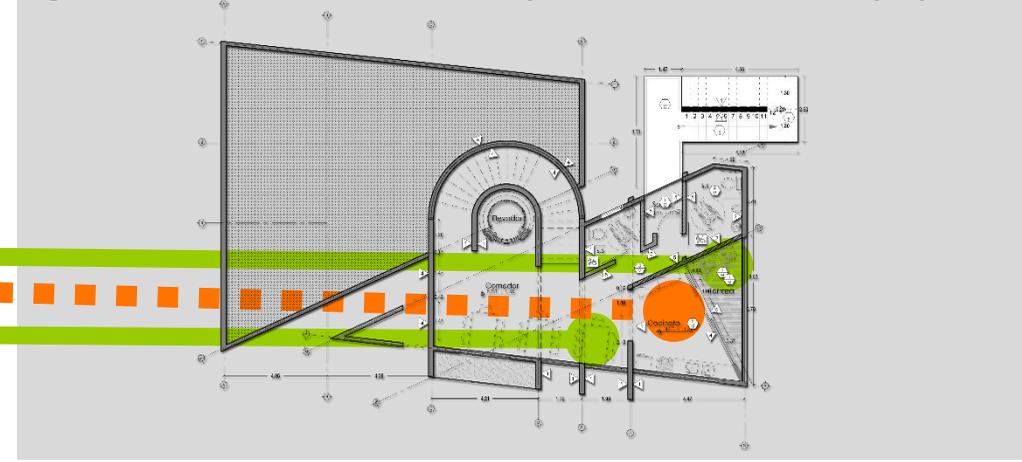
**TERRAZA**

Figura 4. 61 Render terraza cuarto nivel. Elaboración propia.



**CUARTO DE PROVEEDORES**

Figura 4. 62 Render interno cuarto de proveedores. Elaboración propia.





Se concluye que las condiciones actuales del centro de datos no son las ideales, la infraestructura actual no cumple con normativas y estándares internacionales que otorguen seguridad en caso de una catástrofe natural o riesgos humanos. Por lo que se recomienda realizar una infraestructura nueva, específica para tal función y según los lineamientos de buenas prácticas compartidas por instituciones de alto prestigio y experiencia como el Uptime Institute.



Se concluye una tipología TIER II de acuerdo a los objetivos de la institución, en disponibilidad y mantenimiento.



Se selecciona mediante análisis, un espacio apto para la realización del proyecto. Se concluye que el lote más cercano a la infraestructura existente es el mejor, lo cual minimiza los costos de las canalizaciones del sistema eléctrico, mecánico y de comunicaciones.



Se concluye que el espacio elegido debe modificar parcialmente su topografía y se deben reubicar cajas de registro de baja tensión y pluviales que pasan por el lote elegido.



Se concluye en un diseño con las características requeridas en el análisis realizado, según las normativas de BICSI y Uptime Institute, además de un edificio inteligente con tecnología LED, en luminarias, losa verde y materiales como madera reciclada, además de otorgarle al departamento de tecnologías de la investigación espacio confortable para desempeñar las labores de supervisión y dirección, además de espacios inexistentes para todos los colaboradores del DATIC.

## CONCLUSIONES GENERALES



# REFERENCIAS

# ANEXO #1 CANTIDAD DE ESTUDIANTES TEC SEGÚN

## ADMISION Y REGISTRO

ULTIMA ACTUALIZACION .

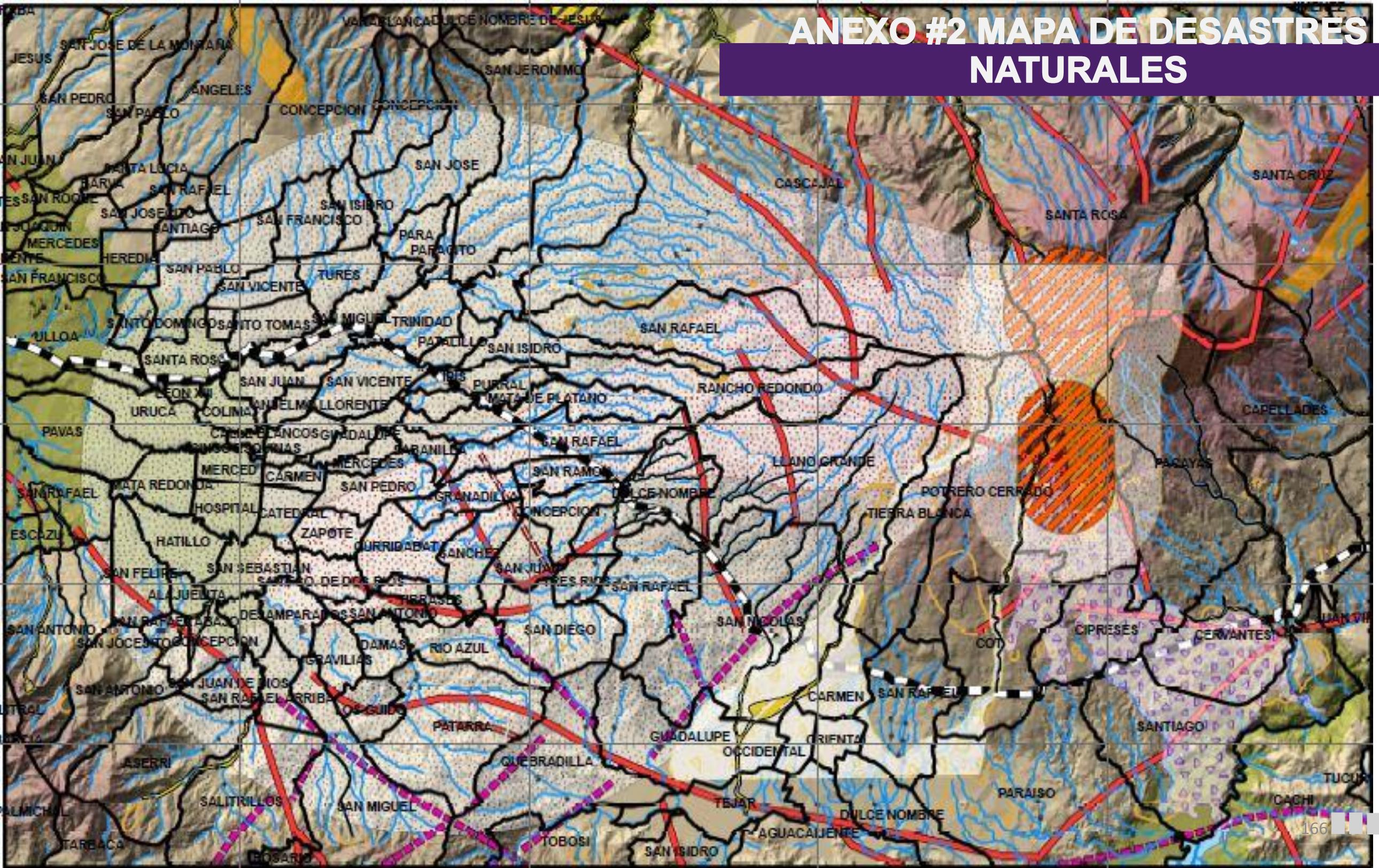
CARRERA	SEDE	GRADO	JORN	PRIMER SEMESTRE			SEGUNDO SEMESTRE		
				HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
INGENIERIA EN AGRONEGOCIOS	CA	BR	D	90	79	169	84	77	161
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	CA	BR	D	242	293	535	225	251	476
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	CA	BR	N	109	107	216	97	98	195
INGENIERIA EN COMPUTACION	CA	BR	D	550	88	638	477	72	549
ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA	CA	BR	D	64	35	99	54	29	83
ENSEÑANZA DE LA MATEMATICA	CA	LIC	D	8	9	17	5	5	10
GESTION DE TURISMO SOSTENIBLE	CA	BR	D	17	18	35	22	12	34
INGENIERIA EN BIOTECNOLOGIA	CA	BR	D	92	146	238	80	136	216
ING. EN SEG. LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL	CA	BR	D	64	122	186	57	103	160
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	CA	LIC	N	104	111	215	118	119	237
ADMON. DE TECNOLOGIA DE INFORMACION	CA	LIC	D	218	69	287	207	67	274
INGENIERIA AMBIENTAL	CA	LIC	D	71	132	203	65	133	198
INGENIERIA AGRICOLA	CA	LIC	D	87	53	140	79	42	121
INGENIERIA EN COMPUTADORES	CA	LIC	D	316	24	340	292	22	314
INGENIERIA EN CONSTRUCCION	CA	LIC	D	385	154	539	347	136	483
INGENIERIA EN DISEÑO INDUSTRIAL	CA	LIC	D	133	218	351	126	197	323
INGENIERIA EN ELECTRONICA	CA	LIC	D	600	89	689	557	85	642
ING. CIENCIAS DE LOS MATERIALES	CA	LIC	D	197	107	304	182	109	291
ING. EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	CA	LIC	D	533	62	595	490	57	547
INGENIERIA FORESTAL	CA	LIC	D	95	91	186	90	84	174
INGENIERIA EN MECATRONICA	CA	LIC	D	292	60	352	283	61	344
ING. EN PRODUCCION INDUSTRIAL	CA	LIC	D	397	315	712	364	286	650
ING. EN COMPUTACION	CA	MS	V	12	4	16	6	4	10
<b>SUBTOTAL- CARTAGO</b>				<b>4676</b>	<b>2386</b>	<b>7062</b>	<b>4307</b>	<b>2185</b>	<b>6492</b>

## ANEXO#1 CANTIDAD DE ESTUDIANTES

## TEC

<b>SEDE SAN JOSE</b>									
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	SJ	BR	N	132	113	245	112	107	219
ARQUITECTURA Y URBANISMO	SJ	LIC	D	112	131	243	107	123	230
INGENIERIA EN COMPUTACION	SJ	BR	D	70	22	92	64	21	85
MAESTRIA EN COMPUTACION	SJ	MS	V	75	15	90	76	15	91
<b>SUBTOTAL- SAN JOSE</b>				<b>389</b>	<b>281</b>	<b>670</b>	<b>359</b>	<b>266</b>	<b>625</b>
<b>SEDE ALAJUELA</b>									
INGENIERIA EN COMPUTACION	AL	LIC	D	102	12	114	89	12	101
<b>SUBTOTAL - ALAJUELA</b>				<b>102</b>	<b>12</b>	<b>114</b>	<b>89</b>	<b>12</b>	<b>101</b>
<b>SEDE SAN CARLOS</b>									
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	SC	BR	D	43	89	132	40	89	129
INGENIERIA EN AGRONOMIA	SC	BR	D	165	53	218	156	49	205
INGENIERIA EN COMPUTACION	SC	BR	D	185	27	212	163	26	189
INGENIERIA EN ELECTRONICA	SC	LIC	D	66	14	80	66	13	79
CIENCIAS NATURALES PARA EL DESARROLLO	SC	DR	AD	14	5	19	10	3	13
GESTION DE TURISMO RURAL	SC	BR	D	12	15	27	10	25	35
ING. EN PRODUCCION INDUSTRIAL	SC	LIC	D	67	75	142	64	74	138
<b>SUBTOTAL- SAN CARLOS</b>				<b>552</b>	<b>278</b>	<b>830</b>	<b>509</b>	<b>279</b>	<b>788</b>
<b>SEDE LIMON</b>									
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	LM	LIC	N	14	20	34	13	15	28
INGENIERIA COMPUTACION	LM	LIC	D	18	5	23	15	4	19
INGENIERIA PRODUCCION INDUSTRIAL	LM	LIC	D	13	13	26	13	13	26
<b>SUBTOTAL-LIMON</b>				<b>45</b>	<b>38</b>	<b>83</b>	<b>41</b>	<b>32</b>	<b>73</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>5764</b>	<b>2995</b>	<b>8759</b>	<b>5264</b>	<b>2742</b>	<b>8079</b>

# ANEXO #2 MAPA DE DESASTRES NATURALES



## NATURALES



-  Área con mediana exposición a gases, lluvia ácida y cenizas
-  Distritos
-  Área con mayor exposición (piroclastos, ceniza y lluvia ácida)
-  Aluvión
-  Colada Cervantes
-  Poliducto
-  Puentes
-  Ríos y quebradas
-  Pliegues
-  Fallas paleotectónicas
-  Fallas del Cuaternario
-  Deslizamientos

## NECESIDADES TEC

	(Aquí indicar el proyecto en siglas (si las tiene) ejemplo: CETEC)								
Proyecto:	(Aquí poner el nombre completo del proyecto ejemplo: Centro de Transferencia Tecnológica)								
Sede(siglas):	(Anotar aquí las siglas de la sede donde se ubica el proyecto, ejemplo: SSC-ITCR)								
Sede:	(Anotar aquí el nombre completo de la Sede de ubicación del proyecto, ejemplo: Sede Regional San Carlos)								
Institución:	Instituto Tecnológico de Costa Rica								
Inversión:	Anotar aquí el monto estimado de inversión (en colones) del proyecto, ejemplo: c 500 000 000	Anotar aquí el monto estimado de inversión (en letras) del proyecto, ejemplo: Quinientos millones de colones							

### Programa arquitectónico

Conceptualización	Ejes conceptuales axiales	Requerimientos funcionales	Características (desglose detallado)	Área estimada por función espacial (m2)	Cantidad de espacios:	Área total estimada (m2)	Sumatoria áreas (m2)	Carga estimada de ocupantes (capacidad)	Tipo de usuario
Anotar aquí el concepto (conceptos) del proyecto	Anotar cada uno de los ejes conceptuales principales del proyecto (si los tiene)	Anotar en cada casilla la función espacial o requerimiento funcional específico, ejemplo: Aula especializada	Anotar aquí todas las características específicas de esa función espacial específica, ejemplo: 1-Aula equipada con mesas individuales o grupales (3-4 personas) 2- Sin obstáculos visuales	Anotar aquí el área en m2 de esa función espacial específica, ejemplo: 60	Anotar aquí el total de espacios requeridos para esa función, ejemplo: 2	Anotar en esta casilla el área total producto de la suma de espacios de igual función, ejemplo: 120	120	Anotar aquí la carga estimada de ocupantes para esa función espacial específica, ejemplo: 30 (quiere decir, 30 personas)	Anotar aquí el tipo de usuario que va a tener esa función espacial específica, ejemplo: Participantes del programa (Estudiantes, Colegios técnicos, Empresarios PYMES y Egresados).
							0		
							0		
							0		
							0		
							0		
							0		
							0		
							0		
							0		
						<b>Total m2 Construcción</b>	120	(120 en este caso, es el valor total en m2 de construcción del proyecto)	
							0		
							0		
							0		
						<b>Total m2</b>	120	(120, en este caso es el valor total en m2 del proyecto, incluidos estacionamientos)	

## BIBLIOGRAFIA WEB

Rocha Álvarez, E., López Pabello, R., Llamas Salcedo, G., Morard, C., Negraes Jr, G., Chen, J., . . . Casas Casas, O. (2009). *Norma internacional para la construcción de centros de procesamiento de datos*. México.

Ruiz, F. (1989). *Evolución de la organización de los centros de cómputo en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Uptime Institute Professional Services, L. (2010).

Entrevista a Natalie Vázquez Ramírez, encargada de soporte informático en centro académico, San José, 2014

Rojas, I. O. (2014). Como ha sido el manejo de Datos en el país desde que fue fundada Electrotécnica S.A en Costa Rica. (L. C. Vega, Entrevistador)

Villarreal, A. (2014). Como es el manejo de datos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. (L. C. Vega, Entrevistador)

Ramírez, N. V. (2013). Como se manejan el respaldo y el procesamiento de los datos en el Centro Académico de San José. (L. C. Vega, Entrevistador).

Council, U. G. (2012-2015). LEED. Obtenido de <http://www.usgbc.org/leed>.

Definicion.de. (2008-2015). <http://definicion.de/datos/>. Obtenido de <http://definicion.de/datos/>.

GUZMAN, S. (Abril de 2013).

<http://www.arqhys.com/construccion/arquitectura.html>. Obtenido de <http://www.arqhys.com/construccion/arquitectura.html>.

Association, I. C. (May de 2009). *International Computer Room Experts Association*. Obtenido de ICREA: [www.icrea-international.org](http://www.icrea-international.org)

BICSI. (16 de 02 de 2014). *Bicsi advancing the information and communication technology community*. Obtenido de <https://www.bicsi.org/page.aspx?l=4660>

Cabalчета Vega, L., & Corrales Torres, K. (2013). *Espacios requeridos para un centro de datos*. San José, Costa Rica: 2013.

Chacón, M. (2010). *Propuesta para la implementación de centros de Datos verdes, para la empresa Data Center Consultores S.A*. San José: ITCR.

CONARE. (2014). *Consejo Nacional de Rectores*. Obtenido de <http://www.conare.ac.cr/>

Consultores, D. C. (2013). *Data Center Consultores*. Obtenido de [www.datacenterconsultores.com](http://www.datacenterconsultores.com)

El Cronista Buenos Aires. (20 de 01 de 2014). IBM abre 15 nuevos centros de datos en el mundo. *Cronista.com*.

Estudiantil, C. N. (2014). *INFOUNES*. Obtenido de <http://infoues.conare.ac.cr>

INEC Costa Rica. (2010). *INEC Costa Rica*. Obtenido de <http://www.inec.go.cr>

Jiménez C, J., & López H, I. (1981). *Arquitectura para la información*. San José, Costa Rica: Tesis UCR. Morales, G. C. (1988). *Arquitectura para informar*. En G. C. Morales. San José Costa Rica: UCR.

## BIBLIOGRAFIA WEB

Chacón, M. (2010). Propuesta para la implementación de centros de Datos verdes, para la empresa Data Center Consultores S.A. San José: ITCR.

Jiménez C, J., & López H, I. (1981). Arquitectura para la información. San José, Costa Rica: Tesis UCR.

Morales, G. C. (1988). Arquitectura para informar. En G. C. Morales. San José Costa Rica: UCR.

Quintana, J. D. (2009). Centro de proceso de datos: El cerebro de nuestra sociedad. Lanzarote: Gráficas Loureiro, S.L.

Rocha alvarez, E., Lopez Pabello, R., Llamas Salcedo, G., Morard, C., Negraes Jr, G., Chen, J., . . . Casas Casas, O. (2009). Norma internacional para la construcción de centros de procesamiento de datos. Mexico.

Ruiz, F. (1989). Evolución de la organización de los centros de computo en Costa Rica. San José, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Uptime Institute Professional Services, L. (2010). Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Operational Sustainability. New York: Uptime Institute.

Quintana, J. D. (2009). *Centro de proceso de datos: El cerebro de nuestra sociedad*. Lanzarote: Gráficas Loureiro, S.L.

Jimenez C, J., & Lopez H, I. (1981). *Arquitectura para la información*. San Jose, Costa Rica: Tesis UCR.

John Melchi – Senior Associate Director, N. (2011). *...faster than the top 500 supercomputers in the world combined*. Illinois, USA: National Center for Supercomputing Applications (NCSA). Obtenido de <http://www.google.com/intl/es-419/about/datacenters/gallery/#/>.

Quintana, J. D. (2009). *Centro de proceso de datos: El cerebro de nuestra sociedad*. Lanzarote: Gráficas Loureiro, S.L.

Rocha alvarez, E., Lopez Pabello, R., Llamas Salcedo, G., Morard, C., Negraes Jr, G., Chen, J., . . . Casas Casas, O. (2009). *Norma internacional para la construcción de centros de procesamiento de datos*. México.

Ruiz, F. (1989). *Evolución de la organización de los centros de computo en Costa Rica*. San Jose, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Trader, T. (12 de Octubre de 2013). *BP Opens New HPC Facility at Houston Headquarters*. Obtenido de <http://www.hpcwire.com/2013/10/22/bp-opens-new-hpc-facility-houston-headquarters/>.

DTIC, D. d. (Abril de 2014). Universidad Nacional. Obtenido de <http://www.dtic.una.ac.cr/>.

DTIC, C. d. (2015). Universidad Nacional de Costa Rica. Obtenido de <http://www.soporte.una.ac.cr/>.

# BIBLIOGRAFIA WEB

El Cronista Buenos Aires. (20 de 01 de 2014). IBM abre 15 nuevos centros de datos en el mundo. *Cronista.com*.

Estudiantil, C. N. (2014). *INFOUNES*. Obtenido de <http://infoues.conare.ac.cr>

INEC Costa Rica. (2010). INEC Costa Rica. Obtenido de <http://www.inec.go.cr>

Sampieri, R. H. (1997). Metodología de la Investigación. Colombia: MCGRAW-HILL.

Alfonso Javier Fajardo Monge, M. V. (2012). Estrategia de implementación para centros de datos geográficamente distribuidos. Cartago, Costa Rica.

Merayo, R. V. (2010). Diseño de arquitecturas de información lineales. Barcelona: Profesional de la información.

Maya, E. (2008). Metodologías y técnicas para la investigación. Mexico: Universidad autónoma de Mexico.

Germer, J.: Estrategias pasivas para Costa Rica: Una aplicación regional del diseño bioclimático. Imprenta Carcemo, Costa Rica., 1986.

*Intituto Tecnológico de Costa Rica*. (2015). Obtenido de Tecnológico de Costa Rica: <http://www.tec.ac.cr/eltec/Paginas/default.aspx>



## BIBLIOGRAFIA WEB

Imágenes de Centros de Datos de Google Recuperadas de <http://www.google.com/intl/es-419/about/datacenters/gallery/#/>.

(John Melchi – Senior Associate Director, 2011)  
<http://www.hpcwire.com/2013/10/22/bp-opens-new-hpc-facility-houston-headquarters/>

(Trader, 2013)

(Council, 2012-2015)  
<http://www.usqbc.org/leed>

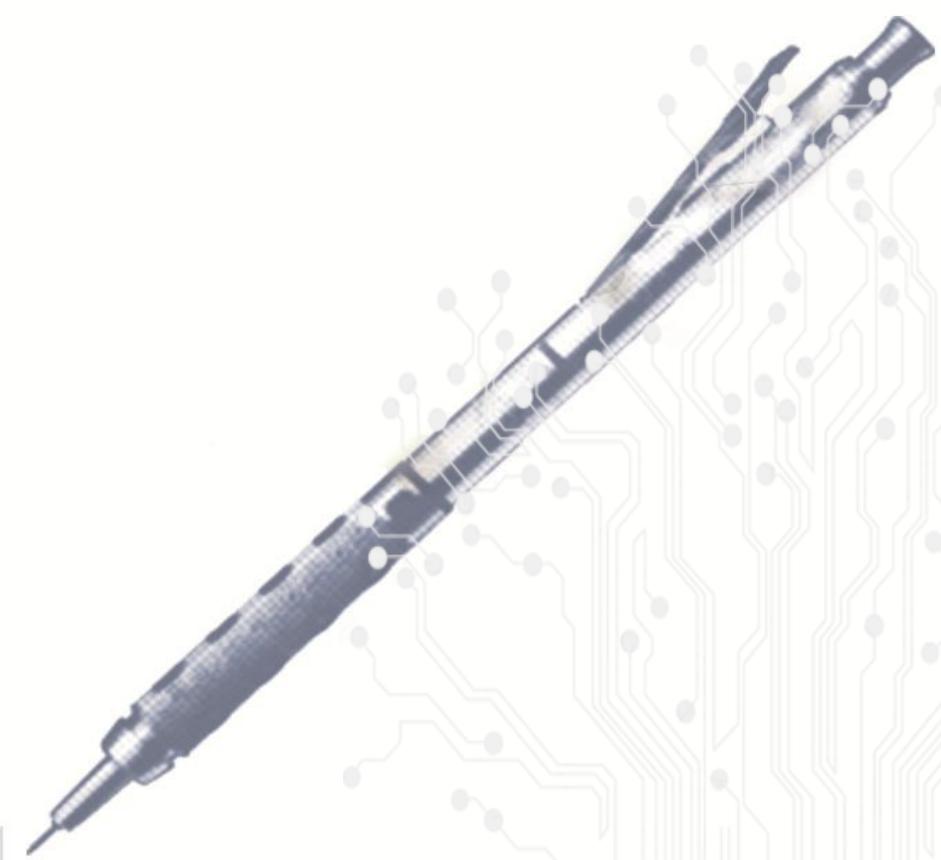
Infraestructura para Centros de Datos .Amper (2012) Obtenido de:  
<http://www.amperonline.com/taxonomy/term/29>

Winfull Technology Co., Ltd (2001). Diseñado por Taiwan Products.  
Recuperado de <http://www.winfulltek.com.tw/on-line-UPS.html>.

Equipos de misión crítica (2013). Liebert Mini-Mate2, sistema de aire acondicionado de precisión de montaje en cielorraso, 3,5-28kW.  
Recuperado de:  
[http://www.equiposdemisioncritica.mx/site/index.php/tienda?page=shop\\_product\\_details&flypage=flypage.tpl&product\\_id=190&category\\_id=348](http://www.equiposdemisioncritica.mx/site/index.php/tienda?page=shop_product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=190&category_id=348)

Grupo Precisión Control. Aire acondicionado de precisión. Recuperado de  
<http://www.grupopc.com/otras.html>.

Mussesingenieria.cl (2013). JVL. Recuperado de  
<http://www.mussesingenieria.cl/>



01000001 01010010 01010001 01010101 01001001 01010100 01000101 01000011 01010100 01010101

CENTRO DE DATOS DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA