UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“USO DE SISTEMAS DE ILUMINACION NATURAL QUE GENEREN CONFORT LUMINICO EN ESPACIOS DE ESTUDIO DE UNA RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecto

Autor:
Br. Vigo Gálvez Jose Carlos Alberto

Asesor:
Arq. Alberto Llanos Chuquipoma

Trujillo – Perú
2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el (la) Bachiller **José Carlos Alberto Vigo** Gálvez, denominada:

"USO DE SISTEMAS DE ILUMINACION NATURAL QUE GENEREN CONFORT LUMINICO EN ESPACIOS DE ESTUDIO DE UNA RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI"

Arq. Alberto Llanos Chuquipoma
ASESOR

Arq. Hugo Bocanegra Galván
JURADO
PRESIDENTE

Arq. Rene Revolledo Velarde
JURADO

Arq. Diego Ríos Gutiérrez
JURADO

DEDICATORIA

A mis padres quienes me brindaron todo su amor, conocimiento, comprensión y consejos para lograr mis objetivos y llevar una vida ejemplar.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo momentos importantes de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por su apoyo incondicional; a mis docentes por sus conocimientos brindados y a todas las personas que me ayudaron a hacer posible la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

APROBACIÓN DE LA TESIS ii

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

ÍNDICE DE CONTENIDOS v

ÍNDICE DE TABLAS vii

ÍNDICE DE FIGURAS ix

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA **14**
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA 14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 17
1.2.1 Problema general 17
1.2.2 Problemas específicos 17
1.3 MARCO TEORICO 18
1.3.1 Antecedentes 18
1.3.2 Bases Teóricas 21
1.3.3 Revisión normativa 62
1.4 JUSTIFICACIÓN 65
1.4.1 Justificación teórica 65
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica 65
1.5 LIMITACIONES 66
1.6 OBJETIVOS 66
1.6.1 Objetivo general 66
1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica 66
1.6.3 Objetivos de la propuesta 67

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS **67**
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS 67
2.1.1 Formulación de sub-hipótesis 67
2.2 VARIABLES 68
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS 68
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 69

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS 71
3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 71
3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA 71
3.3 MÉTODOS 75
3.3.1 Técnicas e instrumentos 75

CAPÍTULO 4. RESULTADOS 76
4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS 76
4.2 CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO 87

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA 89
5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA 89
5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA 94
5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO 95
5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES 98
5.4.1 Análisis del lugar 101
5.4.2 Premisas de diseño 111
5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO 113
5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA 118
5.6.1 Memoria de Arquitectura 118
5.6.2 Memoria Justificatoria 125
5.6.3 Memoria de Estructuras 136
5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias 139
5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas 142

CONCLUSIONES 144

RECOMENDACIONES 152

REFERENCIAS 153

ANEXOS 156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.° 1. Valores de FIN recomendados según la exigencia visual

Tabla n.° 2. Valores de reflectancias de diferentes superficies

Tabla n.° 3. Valores de reflectancias de diferentes superficies

Tabla n.° 4. Transmisión de la luz a través de algunos materiales

Tabla n.° 5. Transmisión de la luz a través de algunos materiales

Tabla n.° 6. Valores reflectancias de diferentes superficies.

Tabla n.° 7. Reflectancias recomendadas para el caso de espacios de estudio

Tabla n.° 8. Niveles de Iluminación

Tabla n.° 9. Niveles de iluminación según actividad.

Tabla n.° 10. Niveles de iluminación recomendados para interiores

Tabla n.° 11. Operacionalización de Variable Iluminación Natural.

Tabla n.° 12. Operacionalización de Variable Confort lumínico.

Tabla n.° 13. Tabla de análisis de caso Residencia universitaria Simmons Hall.

Tabla n.° 14. Tabla de análisis de caso Residencia universitaria Baker House.

Tabla n.° 15. Tabla de análisis de caso Residencia Erdman.

Tabla n.° 16. Resumen de casos análogos arquitectónicos

Tabla N° 17. Resumen del cálculo de la proyección al año 2030

Tabla n° 18. Medios de hospedaje de los estudiantes extranjeros de la USP.

Tabla N° 19. Programación.

Tabla n.° 20. Análisis del terreno.

Tabla n° 21. Estrategias de diseño para la residencia universitaria en Sao Paulo.

Tabla n°22: Datos climáticos en la ciudad de Sao Paulo.

Tabla n° 23: Parámetros de ocupación.

Tabla N°24. Tabla de análisis de Casos.

Tabla N°25. Tabla de análisis de terreno.

Tabla n.° 26. Cantidad de alumnos extranjeros matriculados en la universidad Anhembi Morumbi.

Tabla n.° 27. Cantidad de alumnos extranjeros en las universidades de Sao Paulo.

Tabla n.° 28. Matriz de consistencia.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.° 1. Componentes de la luz natural del entorno.

Figura n.° 2. Iluminación dentro de los locales.

Figura nº 3. Operaciones a considerar para el diseño de una estrategia de iluminación natural.

Figura n.° 4. Esquema luz global y recibida de la radiación directa y difusa.

Figura n.° 5. Iluminancia en un día cubierto y un día despejado con sol.

Figura n.° 6. Variaciones durante el día de la iluminancia interior sala tipo.

Figura n.° 7. Penetración de la luz lateral y cenital en invierno y verano.

Figura n.° 8. Profundidad de la luz natural.

Figura n.° 9. Esquema que muestra la energía incidente en un cristal, la energía reflejada, absorbida, irradiada y transmitida hacia el interior.

Figura n.° 10. Variaciones del porcentaje de área vidrio con diferentes marcos.

Figura n.° 11. a) Repisa de luz exterior monolítica; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz más celosías en la parte superior de la ventana y cortina interior en la parte inferior de la misma.

Figura n.° 12. Esquema de aplicación de túneles solares.

Figura n.° 13. Esquemas de organización del atrio en el edificio.

Figura n.° 14. Distribución luminosa de diferentes formas de ventanas.

Figura n.° 15. Reflexión especular.

Figura n.° 16. Reflexión difusa.

Figura n.° 17. Reflexión dispersa.

Figura n.° 18. Sección optimizada para la iluminación natural.

Figura n.° 19. Esquema de organización Aleros horizontales exteriores fijos y Esquema de quiebra vista horizontal.

Figura n.° 20. Esquema de organización cortasoles, quiebra vista o celosías horizontales y verticales.

Figura n.° 21. Esquema de diseño de protecciones solares interiores y efecto luminoso.

Figura n.° 22. Tipos de protecciones solares utilizadas en el exterior e interior.

Figura n.° 23. Ejemplo de parasoles.

Figura n.° 24. Síntesis de estrategias combinadas de protección solar y reflexión luminosa.

Figura n.° 25. Geometría ideal de un alero y repisa de luz en fachada norte.

Figura N°26: Simmons Hall, EEUU.

Figura N°27: Baker House, EEUU.

Figura N°28: Residencia Erdman, EEUU.

Figura n.° 29. Cantidad de alumnos por escuela en la universidad Anhembi Morumbi.

Figura n.° 30. Ubicación y colindantes del terreno.

Figura n.° 31. Idea rectora.

Figura N°32: Ubicación del terreno.

Figura N°33: Asoleamiento y vientos.

Figura N°34: Topografía del terreno.

Figura N°35: Mapa de análisis vial del sector.

Figura N°36: Flujos de transporte público del sector.

Figura N°37: Uso de suelos.

Figura n° 38. Gráfica de trayectoria solar São Paulo – Brasil.

. Figura n° 39. Orientación Óptima - Latitud – 23.6° y Longitud -46.7°.

Figura n° 40. Radiación Solar Directa Enero – Junio.

Figura n° 41. Radiación Solar Difusa Enero – Junio.

Figura n° 42. Radiación Solar Directa Julio – Diciembre.

Figura n° 43. Radiación Solar Difusa Julio – Diciembre.

Figura n.° 44. Análisis de Vías, Accesibilidad y Clima.

Figura n.° 45. Características de las variables del Proyecto.

Figura N°46: Flujograma.

Figura N°47: Zonificación.

Figura N°48: Zonificación.

Figura N°49: Análisis de nivel de iluminación en biblioteca.

Figura N°50: Análisis de nivel de iluminación en aula de estudio.

Figura N°51: Análisis de nivel de iluminación en aulas taller.

Figura N°52: Análisis de factor de iluminación en biblioteca.

Figura N°53: Análisis de factor de iluminación en aula de estudio.

Figura N°54: Análisis de factor de iluminación en aula de estudio.

Figura N°55: Análisis de autonomía lumínica en biblioteca.

Figura N°56: Análisis de autonomía lumínica en aula de estudio.

Figura N°57: Análisis de autonomía lumínica en aula de estudio.

RESUMEN

La idea surge debido a que la Universidad Anhembi Morumbi, está pasando por un acelerado proceso de crecimiento de alumnos extranjeros de intercambio, por ello, se observa la falta de lugares de residencia cercanos a la universidad que cubran las necesidades de vivienda, recreación y estudio, y los existentes quedan exiguos, no abasteciendo las necesidades actuales de los estudiantes, por lo que la propuesta de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi solucionaría este problema q afrontan actualmente los estudiantes de intercambio extranjeros.

La luz natural es variable, complicada de controlar y en algunas ocasiones de difícil conducción en el espacio en donde es necesaria en la cantidad y calidad deseada, por lo que se carece de ambientes con iluminación adecuada y con la comodidad idónea para las diferentes actividades a desarrollar.

En el planteamiento de la tesis se quiere lograr un diseño ambiental integral en el que la iluminación natural, actué de la manera más idónea para lograr un confort lumínico, centrándose en los espacios de estudio. Por lo que se investigara sobre los sistemas de iluminación natural para conocer cuales se deberán usar estratégicamente.

Con la propuesta de diseño se buscará lograr una adecuada iluminación interior según la exigencia de la actividad a realizarse dentro del espacio, más la necesidad de controlar y regular el posible exceso de luz y de calor, mediante sistemas de protección solar que eviten la incidencia directa del sol, o mecanismos de oscurecimiento para la elevada luminosidad del exterior, o para dar a los usuarios la libertad de graduar el nivel de luminosidad.

El proyecto se planteó de acuerdo a las tendencias innovadoras, enfocándose en realizar un hito estético, funcional y accesible para todos.

ABSTRACT

The idea arises because the Anhembi Morumbi University, is undergoing an accelerated process of growth of foreign exchange students, therefore, there is a lack of places of residence near the university that cover the needs of housing, recreation and study, And the existing ones are scarce, not supplying the current needs of students, so that the proposal of a university residence for the Anhembi Morumbi University would solve this problem that foreign exchange students currently face.

The natural light is variable, complicated to control and sometimes difficult to drive in the space where it is necessary in the quantity and quality desired, so it lacks adequate lighting environments and with the ideal comfort for the different activities to develop.

In the approach of the thesis it is wanted to achieve an integral environmental design in which the natural illumination acts in the most appropriate way to achieve a luminous comfort, focusing on study spaces. So to investigate the natural lighting systems to know which should be used strategically.

The design proposal will seek to achieve adequate interior lighting according to the requirement of the activity to be performed within the space, plus the need to control and regulate possible excess light and heat, by means of solar protection systems that avoid direct incidence of the sun, or mechanisms of darkening for the high luminosity of the exterior, or to give users the freedom to adjust the level of luminosity.

The project will be based on innovative trends, focusing on an aesthetic, functional and accessible milestone for all.

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Hoy en día, las construcciones modernas se basan en criterios de iluminación natural como parte de un sentido de funcionalidad en los edificios que garantizan la comodidad y el nivel de vida de las personas. A través de los años, los estilos en las construcciones han evolucionado, mejorando los diseños, la distribución de los espacios y adaptando las necesidades del hombre moderno. Asimismo, tener en cuenta criterios necesarios para lograr un espacio que brinde confort lumínico, permitirá generar un edifico que perdure a través de los años como forma y función, creando así un espacio que motive a los usuarios.

Corbusier (1999) afirma que “la arquitectura es unos pisos iluminados. ¿Por qué? Ya podéis adivinarlo, si hay claridad, se hace algo dentro de la casa; si esta oscuro se duerme” (p. 56) en este caso la luz juega un papel importante pues en una residencia estudiantil se realizan las necesidades de habitar, pero lo que marca la diferencia es que se necesita mucha luz para poder estudiar, en este caso la luz marca espacios donde realizar la función de estudiar, leer, redactar, interrelacionarse con otros estudiantes, etc. siendo los más activos de la residencia con una sensación académica y de aprendizaje. Según Boyce (1998) la reacción de las personas dentro de espacios interiores sugiere que la luz de día satisface dos requerimientos básicos del ser humano, siendo el primero el poder ver bien el espacio y realizar la tarea visual adecuadamente y el segundo para experimentar algún estimulo medioambiental.

Los sistemas de iluminación natural son el conjunto de componentes que en un hecho arquitectónico se utilizan para iluminar con luz natural, teniendo en cuenta para ello estrategias de transmisión, como la cantidad, calidad y distribución de la luz en el espacio con el fin de lograr que el usuario pueda desarrollar sus actividades de manera normal y en el espacio adecuado (IDAE, 2005).

Lechner (2008), menciona que la iluminación natural ha sido parte integrante de la arquitectura hasta la aparición de la luz artificial, que provocó en cierta medida

que fuera relegada como elemento del proyecto. Por otro lado, Gutiérrez (2008) realizó un estudio para poder optimizar la luz natural en el interior de aulas por medio de sistemas de iluminación natural, como resultado logró el confort lumínico de los usuarios, se evitó el deslumbramiento y se mejoró la productividad, todo esto lo hizo posible con diferentes diseños de sistemas de repisas y tragaluces.

En tal sentido, es preciso mencionar que “el confort es un sistema dinámico definido por interrelaciones físicas, biológicas y culturales, percibidas o no, entre el hombre y los seres vivientes y todos los elementos del medio” (Fuentes, 2010, p. 58). Por ello, en términos de luz, puede decirse que el confort lumínico se logra cuando el ojo humano está en condiciones de leer un libro u observar un objeto fácil y rápidamente sin distracciones y sin ningún tipo de estrés. Los parámetros que se deben considerar para obtener confort lumínico son principalmente una adecuada iluminación, la limitación del deslumbramiento (exceso de iluminación) y las consideraciones subjetivas de un adecuado esquema de color. También, en el caso del diseño de la luz natural, evitar interiores oscuros y procurar proveer las formas y los tamaños adecuados de ventanas para mantener el contacto con el mundo exterior.

Según Fuentes (2010) el confort lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista y se diferencia del confort visual en que el primero se refiere de manera preponderante a los aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz, mientras que el segundo principalmente a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial y de los objetos que rodean al individuo.

Ríos (2008) desarrolló un sistema de confort lumínico implementando un sistema de iluminación de luz de día automático, dicho sistema lograría favorecer la sustentabilidad, al aprovechar al máximo la iluminación natural que de manera gratuita nos ofrece el medio ambiente, logrando eliminar los desperdicios de energía eléctrica debido al uso incorrecto de operación de estos sistemas, reduciendo alrededor del 50% el consumo de energía eléctrica. Por otro lado, Díaz Botero (2013) propuso una fachada compuesta por membranas textiles arquitectónicas como

envolventes únicas de la edificación y se comprobó que si existe la posibilidad de utilización de este tipo de fachadas de modo que se garanticen el confort térmico y lumínico.

Es muy importante una residencia universitaria para estudiantes provenientes del extranjero los cuales llegan a una cuidad nueva y necesitan un lugar donde habitar temporalmente. Díaz (2009) refiere que el habitar temporal es una manera de vivir que surge en las residencias universitarias donde los estudiantes, estando lejos de su hogar o de su país, requieren de un lugar para vivir que este cercano a la institución universitaria donde vayan a estudiar, esta situación genera una dualidad entre la permanencia y transitoriedad que ocurre en la residencia, que se considera como el nuevo hogar de quienes la habitan. La dualidad se refiere que a pesar de que son habitantes temporales de un lugar, si llegan a formar un arraigo con el nuevo hogar.

Ante lo expuesto, se procede a una delimitación más específica del problema. En este caso se ha planteado el desarrollo del proyecto arquitectónico en la ciudad de Sao Paulo, Brasil. Por la falta de una residencia universitaria que brinde vivienda a los estudiantes de intercambio que estudian en la Universidad Anhembi Morumbi.

El problema que presentan las universidades de Sao Paulo es que cuentan con escasas residencias universitarias propias para poder brindar un adecuado modo de vida a los estudiantes de intercambio. Así, según el Ministerio de Turismo el número de estudiantes extranjeros que van a Brasil para hacer intercambio académico tiene un aumento de más de 60% en los últimos 11 años, de 66,100 en 2003 para 108,000 en 2014 y Sao Paulo es una de las ciudades con más llegada de alumnos de intercambio (Empresa Brasil de comunicación [EBC], 2015). Por tal motivo en los últimos años el número de estudiantes de intercambio de la universidad Anhembi Morumbi aumentó considerablemente.

Cabe mencionar que en la actualidad la universidad Anhembi Morumbi forma parte de la red internacional de universidades Lauréate, siendo así una de las principales instituciones de enseñanza universitaria a nivel internacional en Sao

Paulo, por lo cual es necesario que los estudiantes provenientes del extranjero o de lugares lejanos tengan posibilidades de instalarse en ambientes diseñados adecuadamente para el desarrollo de la vida universitaria, cumpliendo con conceptos de luminosidad y comodidad para el estudio.

Ante ello, Veja Sao Paulo (VEJASP, 2011) indicó que existe una demanda insuficiente para suplir la deficiencia de residencias universitarias debido a los altos precios de alquiler de habitaciones, inadecuada infraestructura, espacios reducidos o compartidos y servicios básicos deficientes.

De esta manera se pretende, el diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi esté basado en sistemas de iluminación natural que generen confort lumínico en espacios de estudio, mejorando así el rendimiento académico y la calidad de vida de los alumnos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿De qué manera el uso de sistemas de iluminación natural genera confort lumínico en el diseño de espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera el uso de sistemas de iluminación natural logra una adecuada iluminación en espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi?

- ¿Cómo repercuten los principios de confort lumínico en el diseño de espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi?

- ¿Cuáles son los lineamientos de diseño arquitectónico que usa la iluminación natural para generar confort lumínico en los espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi?

1.3 MARCO TEORICO

1.3.1 Antecedentes

En su tesis de bachiller, Universidad de la Cuenca, Ecuador; titulada “Diseño de iluminación natural en espacios educativos infantiles”, Tapia, (2012) expuso es necesario utilizar sistemas de iluminación natural al momento de proyectar espacios educativos infantiles. Concluyó que la propuesta final de diseño busca dar respuesta a todos los requerimientos de la iluminación natural proyectada a los espacios de su objeto arquitectónico en la cual se recopilo cada una de las necesidades de los usuarios para potenciar el diseño de iluminación, buscando las técnicas y métodos más apropiados para garantizar una buena iluminación dentro de estos espacios los mismos que permitieron concretar el diseño final y su interacción con la luz como elemento primordial en el diseño de espacios ya que al ser manipulable genera confort en los usuarios y da más vida a sus espacios interiores.

Se concluye que la interacción del espacio con la luz natural, es importante en el proceso de diseño para así lograr espacios interiores confortables para los usuarios, en los que puedan realizar sus actividades de manera normal y sin inconveniente alguno.

Gutiérrez Mandujano, M. (2008), en su tesis “*Aprovechamiento eficiente de la luz diurna en las aulas tipo CAPFCE de la Universidad de Colima, por medio de sistemas pasivos de iluminación*”, de la Universidad de Colima, México, realizó un estudio para poder optimizar la luz natural en el interior de aulas por medio de sistemas de iluminación natural. Del análisis se verifica que se logró el confort lumínico de los usuarios, se evitó el deslumbramiento y se mejoró la productividad. Se concluyó en un análisis lumínico de diferentes diseños de sistemas de repisas y tragaluces.

Gutiérrez Mandujano en este proyecto nos da un ejemplo de como una edificación ya construida puede tener una buena optimización de luz natural al ser estudiada y agregarle según las necesidades diseños de sistemas de iluminación.

Norbert Lechner (2008) en su artículo, "Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción", España, que menciona que la iluminación natural ha sido parte integrante de la arquitectura hasta la aparición de la luz artificial, que provocó en cierta medida que fuera relegada como elemento del proyecto. Sin embargo, la riqueza que aporta la luz natural a la arquitectura, unida a la necesidad de racionalizar el gasto energético de los edificios, la ha situado de nuevo en un lugar preferente a la hora de concebir el proyecto arquitectónico.

El autor sintetiza en este artículo los criterios básicos requeridos en un proyecto de iluminación natural, conceptos muy claros y sencillos que son en ocasiones olvidados o ignorados.

Norbert Lechner en este artículo explica la importancia de este artículo porque menciona la importancia de la luz natural a través del tiempo y a la vez es una energía renovable que nos da un buen ahorro energético.

Ríos Moreno, J, (2008), en su tesis *"Confort térmico y lumínico para edificios inteligentes"*, de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, desarrollo un sistema de confort lumínico implementando un sistema de iluminación de luz de día automático. Dicho sistema lograría favorecer la sustentabilidad, al aprovechar al máximo la iluminación natural que de manera gratuita nos ofrece el medio ambiente, regulando de manera automática el flujo luminoso de las luminarias al interior del edificio, de acuerdo a las necesidades visuales requeridas al interior del edificio de salones de clase. Concluyo en que dicho sistema logra eliminar los desperdicios de energía eléctrica debido al uso incorrecto de operación de estos sistemas, reduciendo alrededor del 50% el consumo de energía eléctrica y se mostró los beneficios de un prototipo funcional del sistema desarrollado para cuantificar el comportamiento de la iluminación al interior de los salones de clase.

Ríos Moreno realizo este proyecto para tenerlo como ejemplo de que se puede lograr un sistema de iluminación de día automático el cual favorecería en el ahorro energético del edificio y al confort lumínico.

Díaz Botero, A. (2013). En su tesis "*Análisis del comportamiento térmico y lumínico de una fachada compuesta por múltiples capas textiles aplicadas en Cali Colombia*", de la Universidad del Bio-Bio, Concepción, Colombia, propuso una fachada compuesta por membranas textiles arquitectónicas como envolventes únicas de la edificación, la cual fue evaluada en cuanto a comportamiento térmico y lumínico, de manera que se comprobó que si existe la posibilidad de utilización de este tipo de fachadas de modo que se garanticen el confort térmico y lumínico. Demostraron que la fachada textil tiene la protección necesaria ante la temperatura exterior, la iluminación y radicación solar excesiva, así como de la lluvia, mientras se genera una mejora en las condiciones lumínicas interiores por el paso de iluminación difusa, mientras se restringe el ingreso de altas cargas por la radiación solar directa. Concluyo que, por medio de la investigación realizada con carácter exploratorio, se pudo conocer el comportamiento teórico de la aplicación de una fachada textil única, compuesta por múltiples capas textiles, obteniendo como resultado valores que se ajustan dentro los estándares establecidos por las normas pertinentes al confort lumínico, y dentro de los estándares térmicos requeridos comúnmente por los usuarios.

Díaz Botero comprobó que si existe la posibilidad de utilización de fachada compuesta por múltiples capas textiles de modo que se garanticen el confort térmico y lumínico.

1.3.2 Bases Teóricas

I. Sistemas de Iluminación Natural

1.1 Generalidades

La iluminación produce sensaciones en el usuario respecto a un espacio y, este espacio es definido por la luz. La iluminación natural se basa en el efecto que logra la luz solar al recaer en los objetos y espacio. La orientación del edificio, el uso, distribución de las ventanas y los pozos de iluminación determinarán el ingreso de luz solar al espacio. (Sarrá y Feduchi, 2005)

En 1995, Serra y Coch, afirmaron que los sistemas de iluminación natural tienen como misión principal mejorar la iluminación natural de los espacios interiores habitables, optimizando la distribución de la luz en las zonas periféricas y procurando una buena penetración de luz natural hacía las zonas interiores que no tienen contacto directo con el exterior.

Es decir, los sistemas de iluminación natural siempre han de buscar optimizar la luz del sol, para usarla al interior de un espacio logrando así espacios interiores habitablemente confortables.

1.2 Luz Natural

Es una estrategia pasiva de ahorro energético en la edificación: permite el aprovechamiento de los recursos ambientales exteriores para cubrir una necesidad energética básica, limitando el consumo energético de fuentes no renovables debido a la reducción en el alumbrado artificial. (Nelia, 2011)

La luz es un elemento fundamental en el proceso de diseño, pues proporciona un vínculo con el exterior. Esta tiene influencia sobre los materiales y sus superficies,

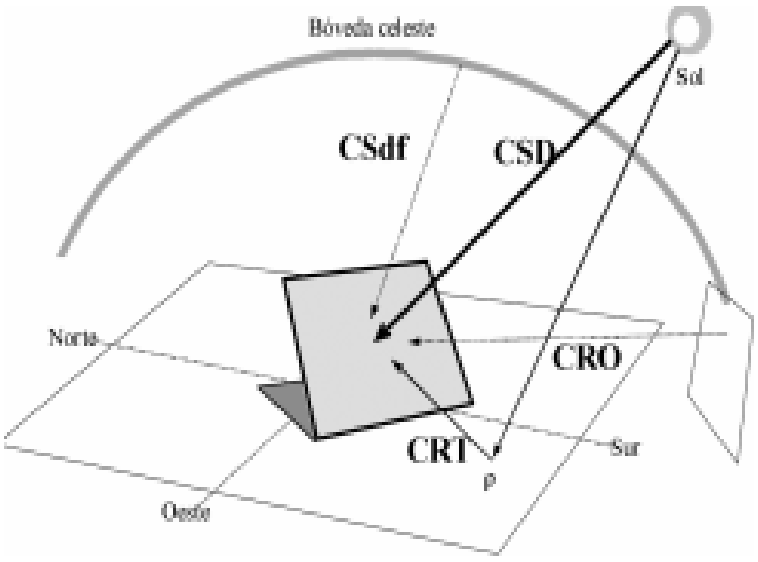
logrando así zonificar, articular los espacios, e iluminar las distintas superficies de acuerdo a la función que se realice en ella. (Asensio, 2006).

A través de las fachadas y las ventanas se puede conducir la luz del día hasta el fondo de la habitación, empleando sistemas conductores de luz. Entre el interior y el exterior, los dispositivos de protección del sol y deslumbramientos tienen características estético determinante (Schittich, 2004).

1.3 Fuentes de Luz Natural

En 2003, Martín planteo que en un espacio se pueden distinguir varios tipos de fuentes de luz natural denominados: componente solar directa (CSD), componente solar difusa (CSdf), componente reflejada del terreno (CRT) y componente reflejada de obstáculos (CRO).

Figura n.° 1. Componentes de la luz natural del entorno



Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

- Luz solar directa, que es el recorrido del sol frente a un vano, iluminándola con un rayo solar directo, unidireccional y de gran intensidad que varía continuamente de posición. Este tipo de luz es la más potente, sin embargo, también es la más incómoda por sus oscilaciones y porque puede causar deslumbramiento.

- Luz solar difusa, esta luz solar procedente de la esfera celeste, es la producida por la dispersión luminosa de la atmosfera. Tiene una menor intensidad, pero es la más estable.

- Luz reflejada de obstáculos, la luz solar difusa queda oculta por los obstáculos presentes en el entorno, pero al mismo tiempo estos reflejan parte de la luz que reciben. Su intensidad puede variar según si estos obstáculos están soleados o en sombra, es un factor importante para el diseño.

- Luz reflejada del terreno, esta es la luz que surge de las superficies del entorno. Puede tener alta intensidad dependido del coeficiente de reflexión y de la radiación que reciba.

Martin (2003) demuestra que la cantidad de luz que llega al interior de edifico, dependerá del diseño, ya que su forma determinará la distribución de la luz que ingrese al espacio. El Factor de Iluminación Natural (FIN%) como relación entre el nivel de iluminación interior (Ei) en luxes y el nivel de iluminación exterior (Ee) permitirá la estimación de cantidad de luz en cada momento según la relación:

Ei = Ee x FIN /100 (%)

En general se recomienda alcanzar valores de factor de iluminación natural de FIN = 3% para usos generales y FIN = 6% para niveles de exigencias alta como en una biblioteca.

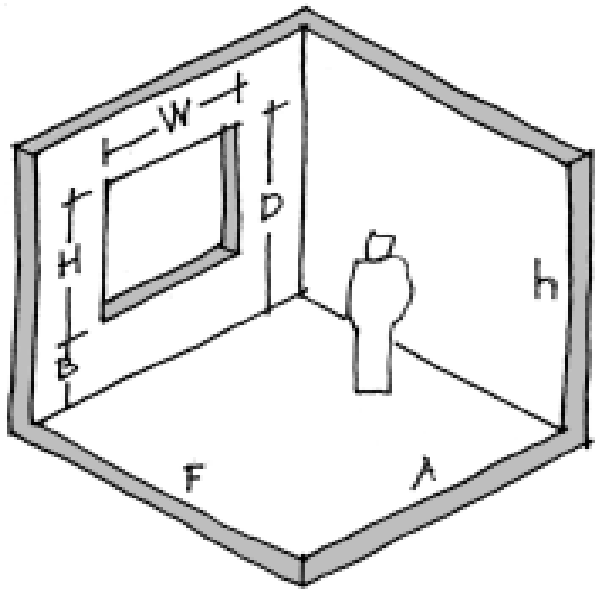
Tabla n.° 1. Valores de FIN recomendados según la exigencia visual

Exigencia Visual	Sensación Visual	FIN %	Ei mínimo Con Ee = 10.000 lux	Ei máximo Con Ee = 100.000 lux
Muy alta	Muy luminoso	> 10%	> 1 000 lux	> 10 000 lux
Alta	Luminoso	6%	600 lux	6 000 lux
Normal	Normal	3%	300 lux	3 000 lux
Baja	Oscuro	1%	100 lux	1 000 lux
Muy baja	Muy oscuro	< 0.3%	< 30 lux	< 1 000 lux

Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

Las variables que determinar los niveles relativos de iluminación en el espacio dependerán de lo siguiente: La iluminación media interior dependerá del área de la ventana (WxH), ya que el flujo de la luz que penetra en el local (lúmenes) depende del nivel de iluminación sobre el exterior de la ventana (luxes) y de su superficie (WxH). La iluminación interior se mide mediante la proporción área de ventana / área de suelo (Martin, 2003).

Figura n.° 2. Iluminación dentro de los locales



- El fondo del espacio (F) respecto al vano
- El ancho del espacio (A)
- La altura del espacio (h)
- Ancho de la ventana (W)
- Alto de la ventana (H)
- La altura de la vetada desde el suelo hasta la base (B) o hasta el dintel (D)

Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

1.4 Tipos de Iluminación Natural

1.4.1 Iluminación Lateral

Para esa iluminación, se sitúan en cerramientos verticales, tanto en la piel del edifico como en paramentos interiores y separan dos ambientes con características lumínicas diferentes. Su función principal es permitir la penetración lateral de la luz natural al ambiente receptor.

Los sistemas más característicos son en esta (a) las ventanas; (b) los balcones; (c) los muros translúcidos y finalmente (d) los muros cortina (Serra y Coch, 1995). Todos estos componentes permitirán que el proyecto pueda enriquecerse de luz natural basándose en elementos arquitectónicos, que a su vez harán más exquisita la volumetría.

1.4.2 Iluminación Cenital

En 1995, Serra y Coch informaron que la iluminación cenital está dada por la incidencia de los rayos solares desde arriba. Se sitúan en los cerramientos horizontales de la cubierta o del interior de un edificio, que separan dos ambientes de luz diferentes y procuran la penetración de luz al ambiente receptor inferior.

De la misma manera los autores afirmaron que los sistemas más característicos en la arquitectura son (a) los lucernarios, que son elevaciones sobre

el plano de la cubierta de un espacio, con aberturas verticales o inclinadas en uno de los laterales; (b) las cubiertas monitor, que se levantan dejando aberturas laterales; (c) los forjados translucidos, que son cerramientos horizontales transitables construidos con materiales translúcidos y, finalmente (d) las claraboyas, que son aberturas situadas en la cubierta de un espacio habitable, que permiten la iluminación cenital de las zonas que están bajo las mismas.

1.4.3 Iluminación Combinada

La iluminación combinada es el producto de dos tipos de iluminación tanto la lateral como la cenital buscando lograr un mejor ingreso de luz al interior del recinto mediante la mezcla de los diferentes sistemas de ambos tipos de iluminación.

1.5 Objetivo del diseño

Los objetivos del diseño buscan procurar optimizar la orientación de las plantas de los edificios para permitir, dentro de las posibilidades de os terrenos, el acceso de la luz natural a la mayoría de los locales.

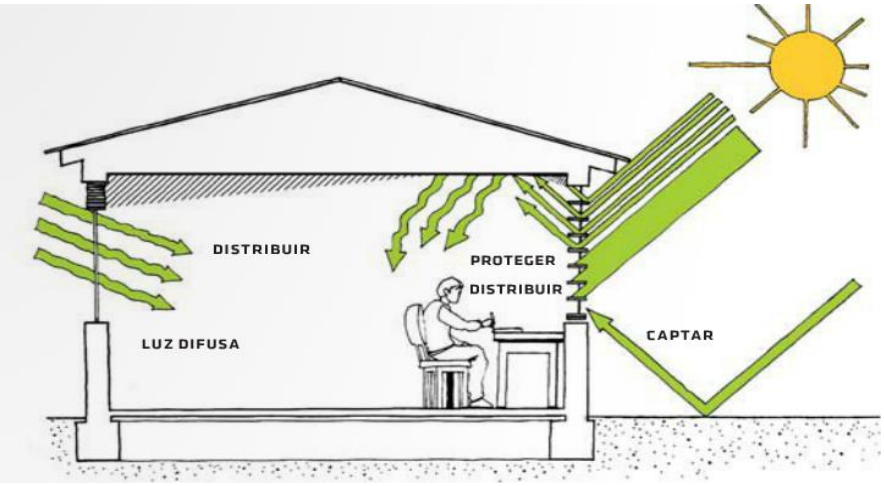
Según Asensio (2006) en cuanto a las ventanas utilizadas para el mejor aprovechamiento de luz natural en la iluminación de interiores, los objetivos que se creen convenientes aplicar son (a) maximizar la transmisión de luz por unidad de área vidriada; (b) controlar la penetración de luz solar directa sobre el plano de trabajo; (c) controlar el contraste de claridad dentro del campo visual de los ocupantes, especialmente entre las ventanas y las superficies circundantes; (d) minimizar el efecto de reducción de ingreso de radiación debido al ángulo de incidencia de la luz; (e) minimizar el deslumbramiento de velo sobre los planos de trabajo, resultante de la visión directa de la fuente de luz en las ventanas superiores; (f) minimizar las ganancias de calor diurno durante el periodo de verano; (g) maximizar las ganancias térmicas diurnas en invierno para permitir la calefacción natural los espacios, y, finalmente (h) proveer sombra sobre las áreas vidriadas para evitar sobrecalentamientos estacionales o deslumbramientos según la orientación de la fachada donde está ubicada la ventana.

1.6 Estrategias de diseño.

Lacomba et al. (1991) manifiestan que la iluminación natural es un factor muy importante, por lo que plantean estrategias de diseño a base del uso de sistemas de iluminación.

Según el Centro de investigación en tecnologías de la construcción ([CITECUBB], 2012), existe una serie de factores que son determinantes para el mejor aprovechamiento de la luz natural; aquellos que dependen de la geografía y el clima, y aquellos que dependen directamente del diseño arquitectónico y de las decisiones por parte del arquitecto, como por ejemplo la geometría del edificio, las formas y dimensión de los vanos o aberturas. A su vez existen factores que influyen directamente en el ahorro energético en materia de iluminación. Estos son los dispositivos de control del sistema de iluminación artificial que permiten la omisión parcial o total de la luz eléctrica.

Figura nº 3. Operaciones a considerar para el diseño de una estrategia de iluminación natural.



Fuente. Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2009)

1.6.1 Orientación

El edificio deberá estar orientado norte- sur para aprovechar la incidencia del sol en los lados este y oeste. Las fachadas orientadas al norte reciben mayor luz y debido a que las ganancias solares directas en verano pueden ser controladas mediante la utilización de aleros.

1.6.2 Captación de luz natural

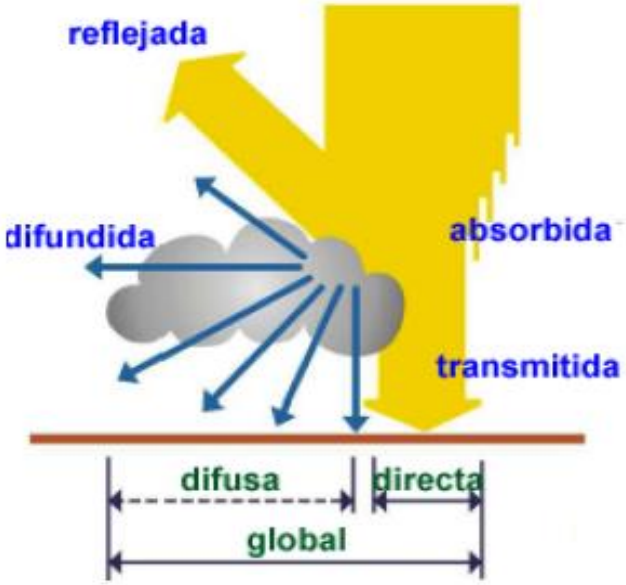
Según Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío Bío ([CITEC-UBB], 2012) captar la luz natural consiste en hacer llegar la luz al interior de edificio de manera natural haciendo uso de la arquitectura, geometría y principios de diseño. Es preciso conocer los factores que influyen en los elementos de captación, así como su comportamiento.

La cantidad de luz dependerá de los siguientes factores:

a. Tipos de cielos

Para CITEC-UBB (2012) la intensidad luminosa del cielo depende de factores climáticos, que se basan en las variaciones del cielo, si está despejado, nublado o parcial. La iluminación global recibida de la bóveda celeste está constituida por dos componentes: la luz solar directa de un día despejado y la luz solar difusa de un día cubierto.

Figura n.° 4. Esquema luz global y recibida de la radiación directa y difusa

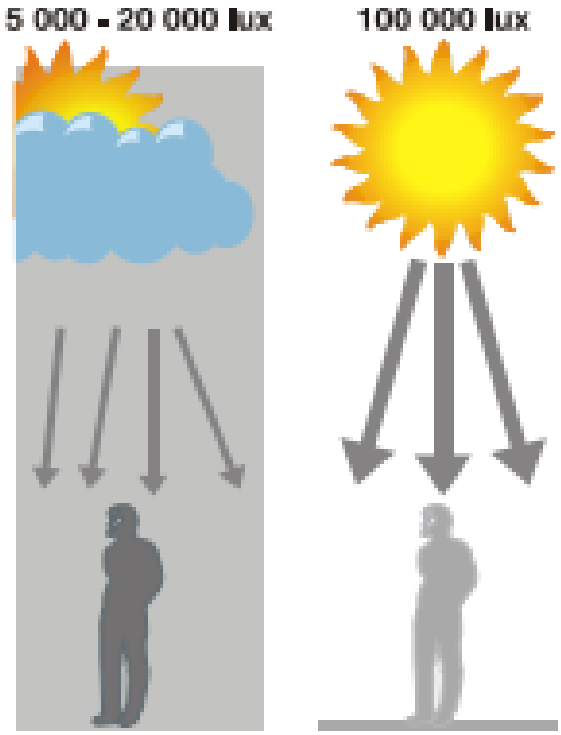


Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

La luz directa proporciona un flujo luminoso que es fácil de capturar y dirigir. Esta luz es dinámica por lo que en ocasiones es fuente de deslumbramiento y podría ocasionar un sobrecalentamiento interior en épocas de verano; y en el invierno su disponibilidad es esporádica y dependerá de las aberturas del edificio. Un día despejado con sol tiene una iluminancia al exterior de 100. 000 lux.

Asimismo, la luz solar difusa transmitida través de la capa de nubes, está en todas las direcciones y tiene un bajo riesgo de deslumbramiento y de sobrecalentamiento. Los niveles que alcanza este tipo de luz son de 5.000 a 20.000 lux en promedio al exterior.

Figura n.° 5. Iluminancia en un día cubierto y un día despejado con sol



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

Sin embargo, la luz natural recibida en el interior no sólo depende las variaciones del cielo, sino también depende de tres componentes luminosas:

- Componente de luz directa: es el haz de luz directo procedente del cielo.
- Componente de luz de las reflexiones exteriores: es la luz procedente de reflexiones en el suelo y de elementos del entorno exterior.
- Componente de luz de reflexiones interiores: es la luz procedente de las reflexiones producidas por las superficies exteriores.

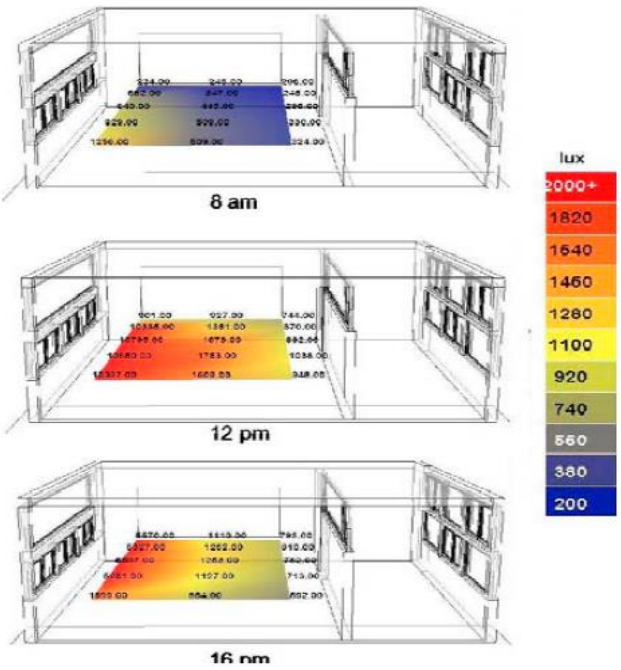
b. Latitud y época del año

Estos factores influyen en las estrategias de captación, por ello se recomienda tomar en cuenta tres épocas del año: solsticio de invierno, equinoccio y el solsticio de verano. En invierno los rayos solares ingresan a los espacios con mayor profundidad, pero el nivel de iluminación disminuye progresivamente hacia el interior del ambiente. Por otro lado, en verano, el sol está en su posición más alta proporcionando bastante iluminación, sin embargo, su ingreso no es muy profundo. (CITEC-UBB, 2012).

c. Momentos del día

La distribución y el ingreso de la luz es variante de acuerdo al momento del día, habrá diferencia entre una u otra horas, así como también entre uno y otro punto del espacio. En el caso de un día despejado la luz del día aumenta hasta el mediodía y luego disminuye con el pasar de las horas.

Figura n.° 6. Variaciones durante el día de la iluminancia interior sala tipo



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

d. Entorno físico del edificio

Según CITEC-UBB (2012) la luz disponible para el edificio depende de lo q haya alrededor del edificio. En este punto hay factores que son necesarios conocer cómo, el relieve del terreno, la forma y altura de las construcciones próximas, coeficiente de reflexión de los suelos y la vegetación del entorno, pues estos pueden tener un impacto en la cantidad y distribución de luz que ingresa al espacio.

Por otro lado, para maximizar la luz natural podemos aprovechar la reflexión de las superficies exteriores en el edificio, por ejemplo, las superficies claras y reflejantes aumentan la cantidad de luz que penetra en el edificio.

Tabla n.° 2. Valores de reflectancias de diferentes superficies

Material	Reflectancias %
Pintura Blanca	65 – 75
Ladrillo Claro	45 – 50
Ladrillo oscuro	30 – 40
Mármol Blanco	45 – 50
Hormigón	25- 30
Mortero	15 – 20
Vidrio reflectante	20 – 30
Vidrio transparente	7 - 8
Vidrio tinto	5 - 8

Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

Tabla n.° 3. Valores de reflectancias de diferentes superficies

Material	Porcentaje de transmisión
Vidrio claro transparente	De 90% a 97%
Vidrio mate (esmiralado o martillado)	De 55% a 65%
Seda blanca	De 60% a 70%
Seda de color	De 15% a 55%
Papel mantequilla	De 40% a 45%

Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

e. Orientación de las aberturas

Cuando se habla de orientaciones es necesario saber cómo la luz natural se comporta en los siguientes puntos:

- Norte: La luz es máxima en esta orientación especialmente en invierno y en el verano es más sencillo protegerse del sol ya que este tiene mayor altura.

- Este: Tienen el beneficio del sol durante la mañana, sin embargo, la radiación solar directa es complicada de dominar.

- Oeste: con esta orientación se logra una insolación directa, originando ganancias solares durante la mayor parte del día.

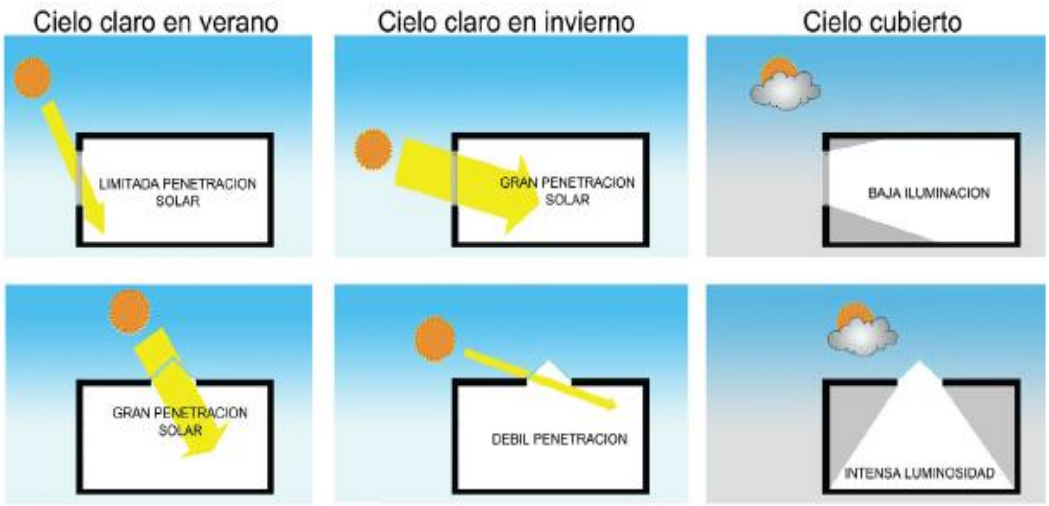
- Sur: las aberturas orientadas al sur se benefician durante todo el año de una luz uniforme, poco variable y radiación solar difusa.

f. Disposición de los elementos de captación

Para CITEC-UBB (2012) si las aberturas están ubicadas lo más perpendicular posible a los rayos del sol se logrará captar la máxima radiación solar directa.

Asimismo, la mejor captación de la luz solar difusa, se puede lograr con la luz cenital, pues una ventana inclinada hacia el cielo proporciona un flujo luminoso mayor que una ventana lateral.

Figura n.° 7. Penetración de la luz lateral y cenital en invierno y verano.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

1.6.3 Transmisión de luz natural

La transmisión de luz natural está directamente relacionada con las características de las aberturas, dimensión, forma y material de transmisión. Consiste en generar el ingreso de luz a un espacio a través de elementos arquitectónicos, geometría y estrategias de iluminación.

El elemento arquitectónico que se encarga de la transmisión de luz natural es la ventana. (CITEC-UBB, 2012).

a. Proporción de la ventana

Para CITEC UBB (2012) los vanos en las fachadas son los componentes más utilizados para la transmisión de luz, para ello se debe tener en cuenta el tamaño, la forma y el material. La iluminación puede ser:

- Unilateral, cuando el ambiente tiene aberturas en una de sus paredes.

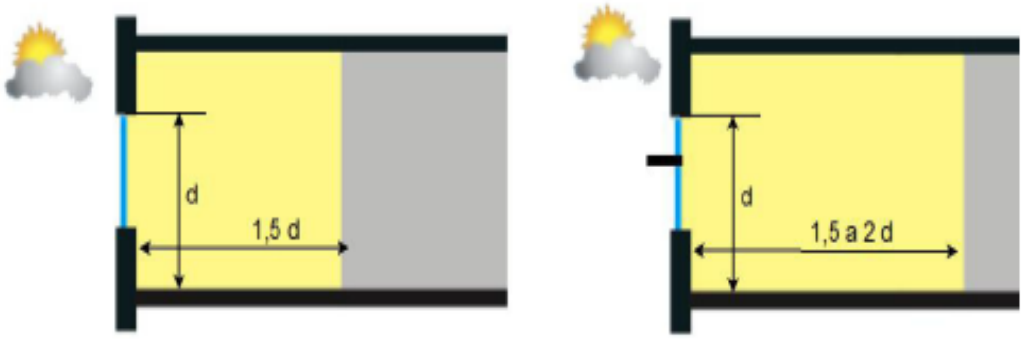
- Bilaterales, cuando tiene aberturas en dos de sus paredes. En este tipo de iluminación puede combinar la cenital y la lateral, resultando así una buena opción de distribución y homogeneidad de luz al interior.

- Multilateral, cuando el ambiente tiene aberturas en tres de sus paredes. De esta forma se logra una iluminación más uniforme en el espacio.

La iluminación unilateral no permite alcanzar una iluminación adecuada por la profundidad de la planta pues la profundidad de luz natural es a 1,5 veces la altura de la ventana medida desde el suelo. Una solución para aumentar la profundidad de luz es el uso de la repisa de luz, extendiéndose así a 2 veces la altura de la ventana. Esta regla base influye directamente en la profundidad de los

espacios y en la altura de la ventana. Mientras más alta se ubica la ventana, mayor es la profundidad de la luz en el recinto, generando una mejor distribución de iluminación interior.

Figura n.° 8. Profundidad de la luz natural.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

En los edificios donde solo existe iluminación unilateral se recomienda tener en cuenta el porcentaje de profundidad de la luz. La Tabla 4 presenta datos que recomiendan en porcentajes de ventana mínimos en relación a la profundidad de una habitación con iluminación lateral en una sola pared.

Tabla n.° 4. Transmisión de la luz a través de algunos materiales

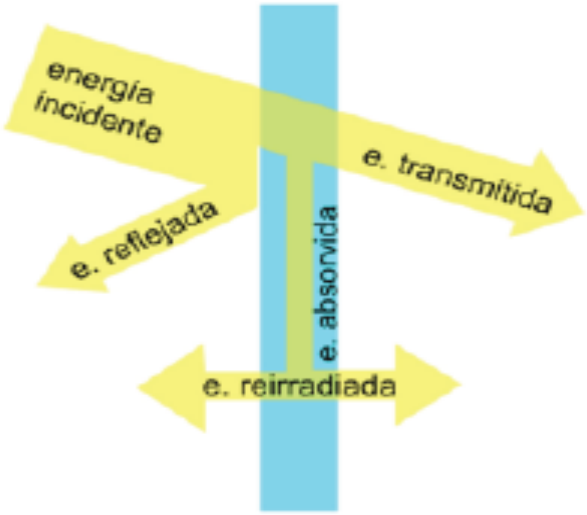
Profundidad de la habitación desde la pared exterior (max.)	Porcentaje de la pared de la ventana visto desde el interior (min.)
< 8m	20%
≥8 m <11 m	25%
>11 m ≤14 m	30%
>14 m	35%

Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

b. Características de los cristales

En 2012, CITEC-UBB informo que cuando la radiación solar cae sobre un vidrio, una parte es reflejada hacia el exterior, otra parte penetra hacia el interior del espacio y otra es absorbida por el vidrio.

Figura n.° 9. Esquema que muestra la energía incidente en un cristal, la energía reflejada, absorbida, irradiada y transmitida hacia el interior.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

Para la transmisión de la luz se deben considerar de factores importantes en los vidrios:

- Transmisión luminosa: coeficiente que expresa el porcentaje de luz natural que puede penetrar a través de vidrio. Mientras sea mayor el coeficiente ingresara más luz a través del cristal.
- Factor solar: energía térmica que transmite el vidrio por la radiación solar. Mientras su valor es menor habrá menor ganancia solar.

Para ello es necesario tener en cuenta los valores de estos factores según cada tipo de vidrio.

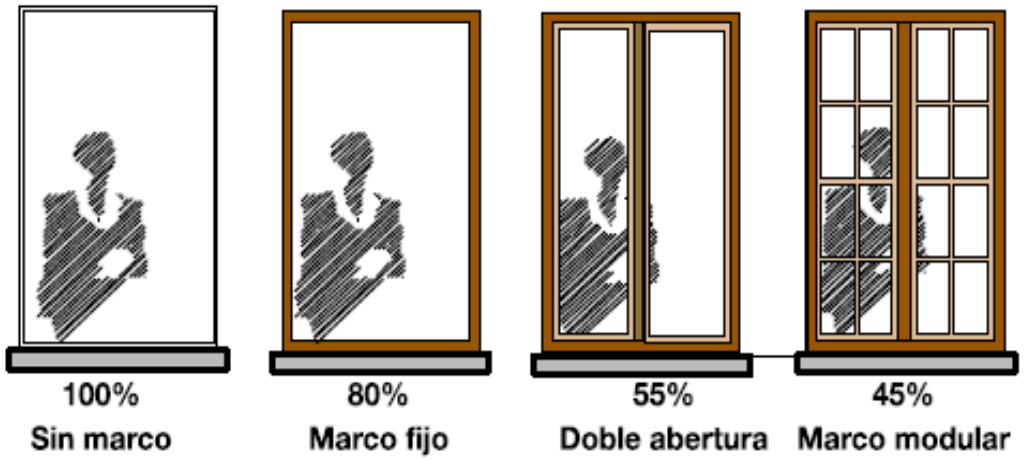
Tabla n.° 5. Transmisión de la luz a través de algunos materiales

Grupo	Tipo	Vidrio (mm)	Cámara aire (mm)	Coeficiente transmisión luminosa	Factor solar
Simple	Claro	3	0	0.90	0.89
		4	0	0.89	0.85
Doble	Claro-Claro	4	6	0.79	0.77
		4	12	0.79	0.77
		4	18	0.79	0.77
		6	6	0.88	0.72
Doble reflectante	Claro	6	12	0.55	0.30
	Plata	6	12	0.30	0.32
	Verde	6	12	0.23	0.21
	Gris	6	12	0.14	0.21
Doble bajo emisivo	Claro	4	6	0.77	0.65

Fuente. Losada, A. (2008). La piel del edificio (1.ª ed.). Colombia: Universidad del Valle.

Asimismo, es importante tener en cuenta el tipo de marco que se utilizará, pues estos reducen el área de superficie vidriada y en consecuencia altera el factor de transmisión de luz natural.

Figura n.° 10. Variaciones del porcentaje de área vidrio con diferentes marcos.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

1.6.4 Distribución de luz natural

CITEC-UBB (2012) afirmó que la distribución de la luz es clave para lograr una iluminación óptima en el espacio. Este punto consiste en dirigir y transportar los rayos de luz buscando una repartición homogénea en el edificio.

Esto se logrará con la intervención de los siguientes factores:

a. Elementos de distribución de la luz

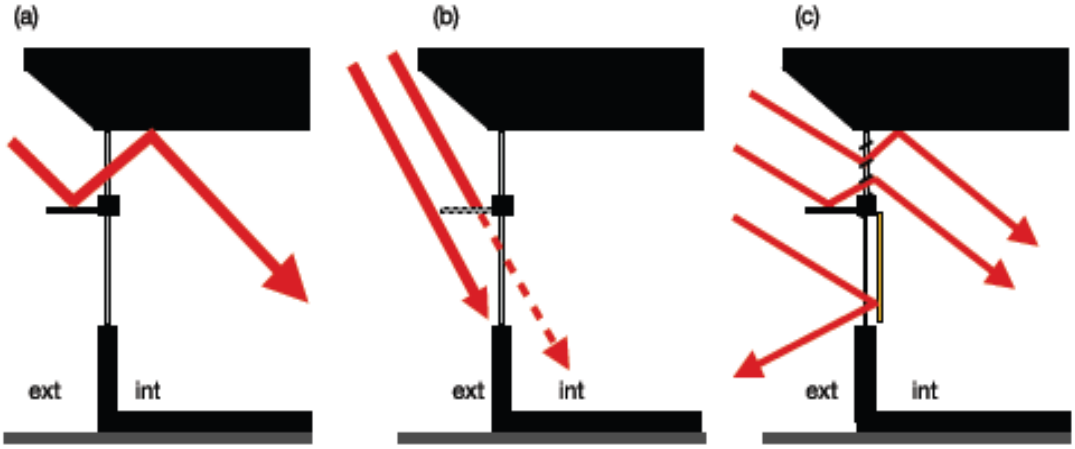
La luz natural puede ingresar de manera directa o indirecta a un espacio. En cuanto a la luz directa puede generar deslumbramientos y una distribución de luz irregular, a diferencia de la luz indirecta, pues su distribución es más homogénea ya que utiliza las reflexiones de los rayos luminosos sobre las superficies.

Asimismo, es oportuno exponer que estos dos tipos de iluminación pueden ser combinados creando una iluminación directa – indirecta podrían resultan beneficio para la repartición homogénea de la luz.

- **Repisas de luz**

Son elementos colocados horizontalmente en la ventana por encima del nivel de los ojos. Estas permiten aumentar la iluminación en el fondo del espacio y su función es reflejar la luz que cae sobre ella hacia el techo el ambiente logrando un mayor ingreso de la luz y una repartición homogénea. Además, proporciona sombra a las zonas inferiores del ambiente para proteger de una radiación solar directa.

Figura n.° 11. a) Repisa de luz exterior monolítica; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz más celosías en la parte superior de la ventana y cortina interior en la parte inferior de la misma.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

Para hacer uso de una repisa de luz se recomienda tener en cuenta las siguientes pautas:

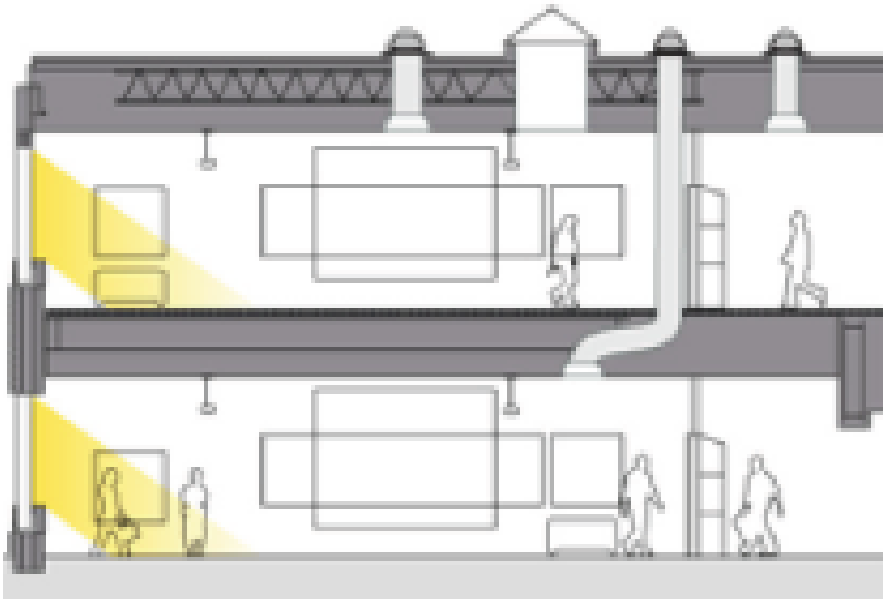
- Su ubicación es más efectiva en el lado norte del edificio pues es donde hay más aprovechamiento de luz solar directa incidente.

- Escoger un material reflectante para la parte superior de la repisa pues la luz incidente es reflejada y cae sobre el techo interior y rebota hacia el interior del espacio.

- **Túneles solares**

Son elementos que transportan la luz difusa del cielo desde el techo del reciento hacia el interior para aumentar los niveles de iluminación pues gracias a su reflectancia se intensifica ña radiación solar.

Figura n.° 12. Esquema de aplicación de túneles solares.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

- **Atrios**

Estos sistemas de paso de luz cenital permiten la distribución de la luz natural a espacios contiguos a él que no logran tener acceso a una fuente de luz natural, por ello sus acabados interiores deben tener un elevado coeficiente de reflexión para alcanzar una distribución de luz homogénea.

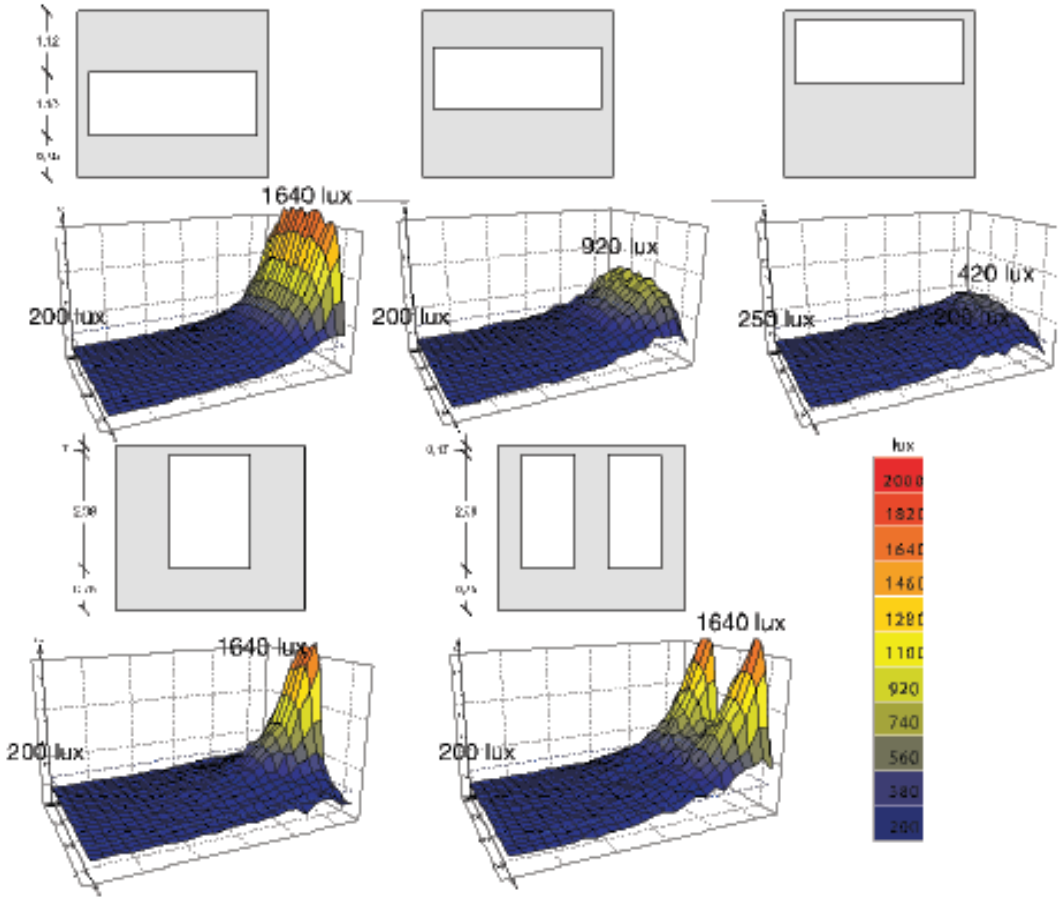
Figura n.° 13. Esquemas de organización del atrio en el edificio.

Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

b. Forma de la ventana

Para CITEC-UBB (2012) la forma de las ventanas influye en la distribución de la luz natural. Es por ello que con una ventana continua la distribución de la luz será de manera homogénea en el ambiente. Sin embargo, si se disminuye el tamaño de la ventana y tener más de dos ventanas la iluminación se vuelve menos homogénea formándose así zonas de contraste entre ellas.

Figura n.° 14. Distribución luminosa de diferentes formas de ventanas.



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

c. Características de las superficies

Según CITEC-UBB (2012) las superficies tienen características como su material, color y textura, las cuales influyen en la reflexión y distribución de la luz en un espacio. Esta capacidad de reflejar la luz es medida por los coeficientes de reflexión dada la escala de 0 al 100, en la cual 0 corresponde a la luz totalmente absorbida (color negro) y 100 cuando la totalidad de la luz es reflejada (color blanco) y la textura influye dispersión de la luz.

Tabla n.° 6. Valores reflectancias de direrentes superficies.

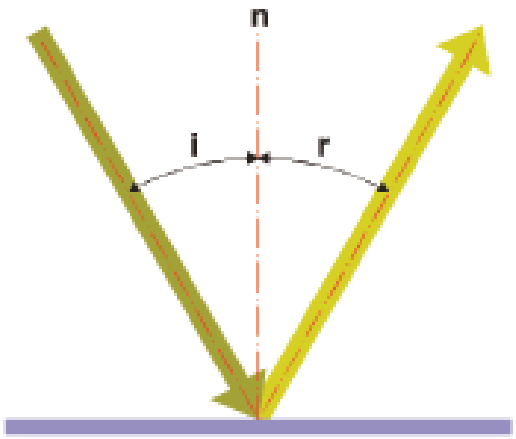
Colores	Reflectancia	Materiales	Reflectancia
Blanco	0,70 – 0,85	Pintura blanca nueva	0,65 – 0,75
Amarillo	0,50 – 0,75	Hormigón	0,25 – 0,50
Azul	0,40 – 0,55	Ladrillo claro	0,45 – 0,50
Verde	0,45 – 0,65	Ladrillo oscuro	0,30 – 0,40
Rojo	0,30 – 0,50	Mármol blanco	0,60 – 0,70
Granito	0,15 – 0,25	Madera	0,25 – 0,50
Marrón	0,30 – 0,40	Espejos	0,80 – 0,90
Gris oscuro	0,10 – 0,20	Acero pulido	0,50 – 0,65
Negro	0,03 – 0,07	Vidrio reflectante	0,20 – 0,30
		Vidrio transparente	0,07 – 0,08

Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

Existen tres parámetros para determinar los grados de reflexión de la luz de las superficies:

- Reflexión especular: Se puede ver la imagen de la fuente. Las superficies brillantes reflejan al máximo en su posición por su materialidad. Estos materiales ayudan a redirigir la luz y la transportar a lugares donde se requieren importantes aportes de luz natural. Los espejos poseen coeficiente de reflexión especular.

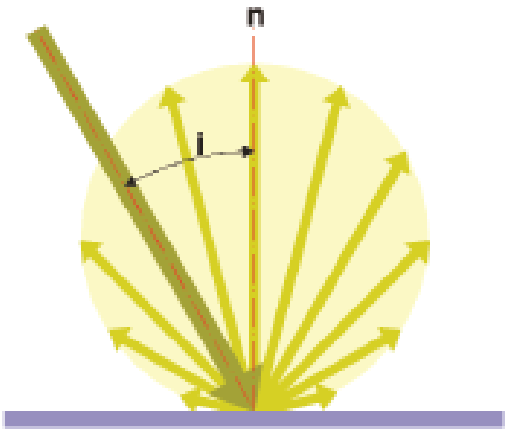
Figura n.° 15. Reflexión especular



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

- Reflexión difusa: Con esta reflexión se puede dispersar a luz de forma homogénea. Estos materiales son los idóneos para espacios de trabajo en los cuales es necesario evitar el deslumbramiento. Un ejemplo serían las superficies mate, como las pinturas mate.

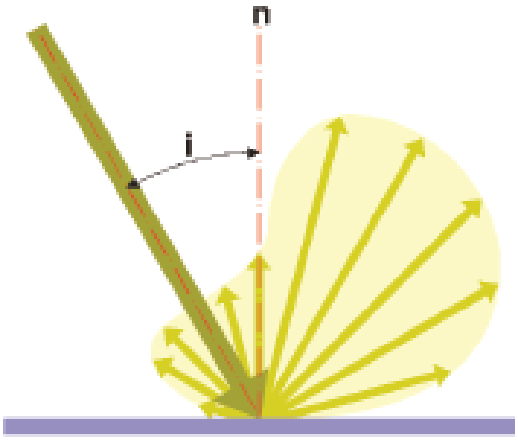
Figura n.° 16. Reflexión difusa



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

- Reflexión difusora o dispersa: Existen superficies de baja y de alta dispersión. Las de baja dispersión reflejan la luz de manera más suave que un espejo y las superficies de alta dispersión son menos factibles de manejar la reflexión, pero protegen de un deslumbramiento.

Figura n.° 17. Reflexión dispersa



Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

Recomendaciones para acabados de interiores y mejorar el rendimiento de la luz natural:

- Los muros claros pueden lograr una distribución más homogénea de la luz en el ambiente, pues de este modo se disminuye el contraste entre la luminancia interior y la claridad exterior, logrando el confort visual.

- No utilizar grandes áreas de color oscuro pues impiden el ingreso de la luz natural y generan deslumbramiento junto a superficies brillantes.

- La pared que esta frente a la ventana perimetral debe tener un alto nivel de coeficiente de reflectancia para así lograr equilibrar el brillo.

- Usar tabiques translúcidos lo que favorecerá a una mejor distribución de luz al interior del recinto.

Tabla n.° 7. Reflectancias recomendadas para el caso de espacios de estudio

	Reflectancias
Cielo	>70%
Muros	50 – 70%
Pisos	20 – 40%
Muebles	25 – 45%

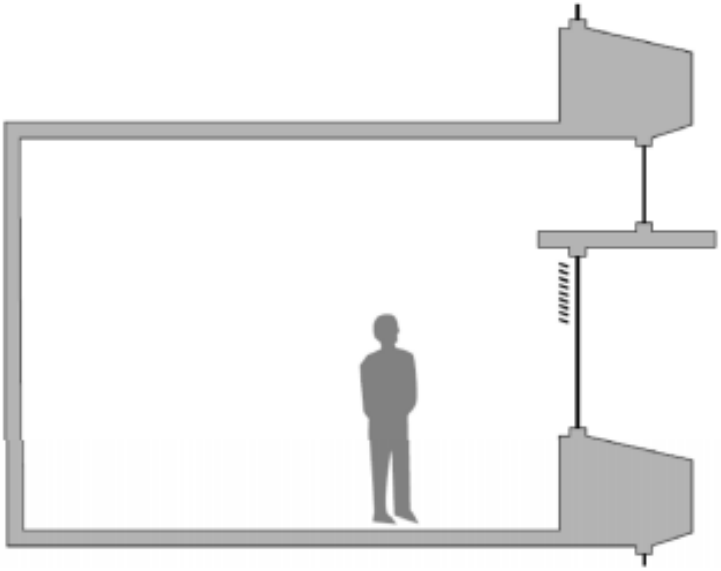
Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

1.6.5 Estrategias de protección solar

Para Martin (2003) la prioridad del diseño es conseguir la máxima entrada de luz en el edificio. Sin embargo, esto en ocasiones puede causar incomodidad visual a los usuarios por exceso de iluminación o sobrecalentamiento, por la radiación solar directa en épocas calurosas, por ello es necesario diseñar sistemas de regulación de la luminosidad y protección solar.

Asimismo, estos sistemas de regulación y control contribuyen a desviar parte de la radiación que ingresa al espacio mejorando así, el nivel y la uniformidad de la iluminación.

Figura n.° 18. Sección optimizada para la iluminación natural.



Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

Protegerse de la luz natural es necesario por el exceso de radiación solar, pues representa aspectos negativos al interior del espacio generando deslumbramientos y sobrecalentamientos. Por ello es esencial hacer uso de protecciones solares que permitan contrarrestar las ganancias solares excesivas y evitar el posible deslumbramiento.

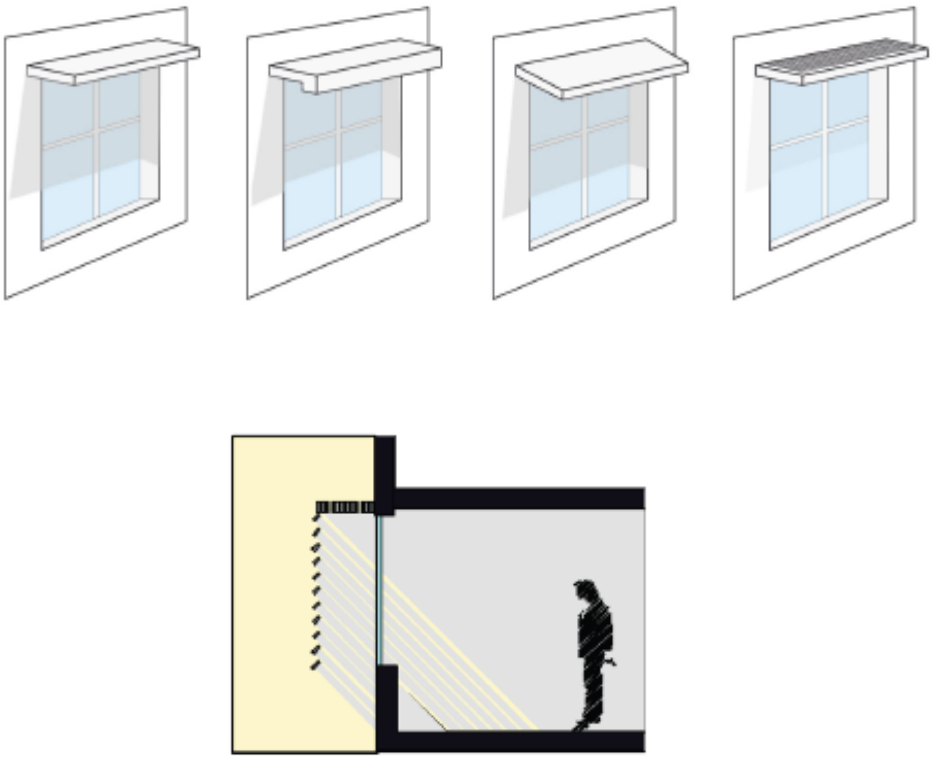
a. Protecciones solares exteriores fijas

Para el diseño de las protecciones solares exteriores debemos considerar que el porcentaje de protección de la ventana dependerá de la altura del sol, la posición de la protección del sol en relación a la ventana, la relación entre la longitud de la protección y la altura de la ventana. Es igualmente importante considerar que debemos evitar los puentes térmicos de su estructura.

- **Aleros horizontales exteriores fijos**

Consisten en un plano horizontal que sobresale del paramento vertical, se ubica sobre la ventana que permite detener la radiación solar directa en el verano. Tienen como ventaja que no bloquean la visión exterior pero su desventaja radica en generar una disminución de la iluminación natural. Son más efectivos en la orientación norte; en el caso de las orientaciones noreste y noroeste estas protecciones requieren mayores longitudes.

Figura n.° 19. Esquema de organización Aleros horizontales exteriores fijos y Esquema de quiebra vista horizontal.



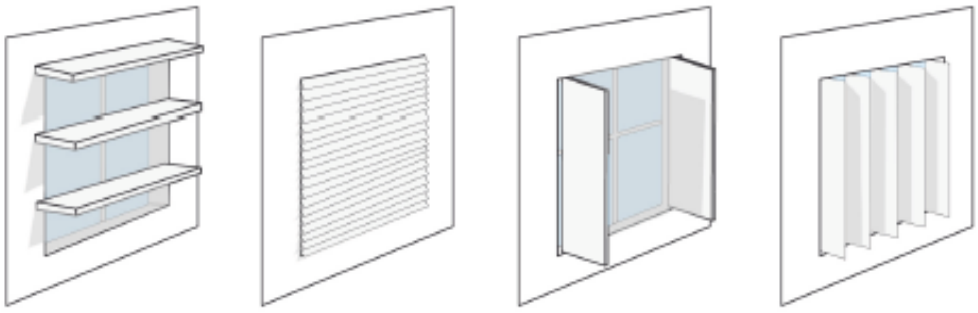
Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

- **Los Corta soles, quiebra vista o celosías**

Son entramados de pequeños listones que se colocan en las ventanas para ver a través de ellos sin ser vistos. Con esto se puede limitar la penetración solar directa pero además se reduce la vista al exterior. Su eficacia y efecto final depende del tamaño, distanciamiento y orientación de las láminas que conforman el elemento de protección.

En cuanto al sentido de las celosías, por lo general, se recomienda utilizar celosías verticales para las orientaciones este-oeste.

Figura n.° 20. Esquema de organización cortasoles, quiebra vista o celosías horizontales y verticales.

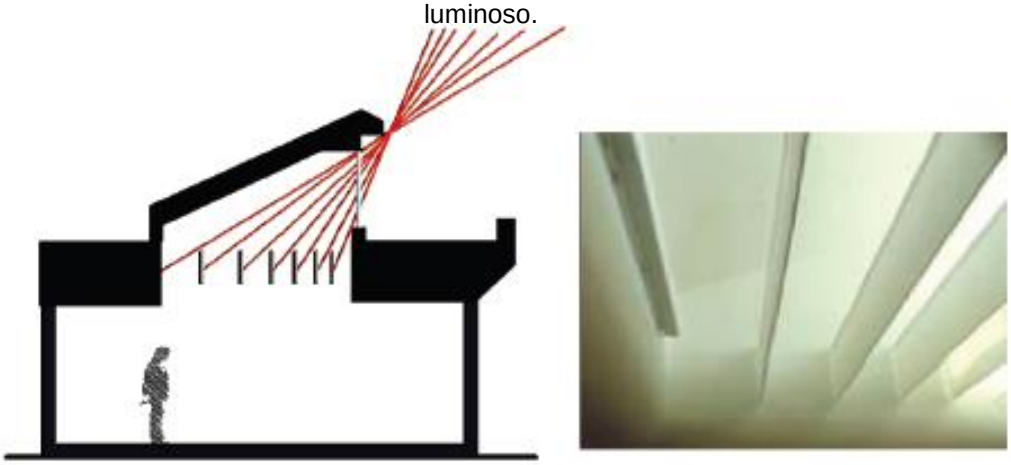


Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

b. Protecciones solares interiores fijas

Las protecciones actúan como difusoras y ayudan a la distribución de luz en el interior y a controlar las radiaciones solares, para lograr el confort luminico de los usuarios. Para este tipo de protecciones las más eficientes son las pantallas difusoras que se usan para controlar la penetración solar en atrios, claraboyas y lucernarios.

Figura n.° 21. Esquema de diseño de protecciones solares interiores y efecto luminoso.



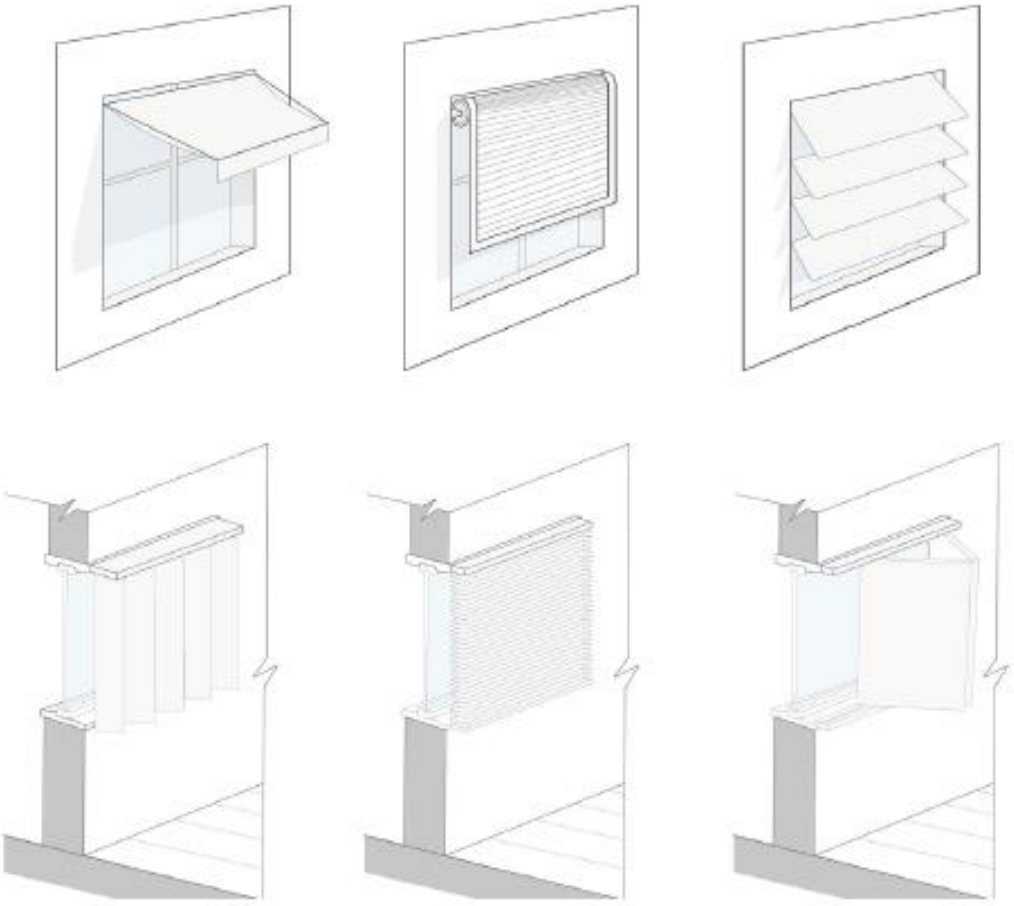
Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

c. Protecciones solares móviles

Estas protecciones son adaptables en función de la posición del sol y de las necesidades de los usuarios. Estas protecciones, cuando están cerradas tienen baja trasmisión luminosa, pero al estar inclinadas favorecen al ingreso y distribución de la luz natural al ambiente, pues disminuyen el deslumbramiento al pie de la ventana y difunden la luz al espacio interior.

Este tipo de protecciones pueden ser ubicadas al exterior, interior o entre cristales. Asimismo, las protecciones móviles exteriores se deben considerar como parte de la arquitectura de la fachada pues es parte de la composición.

Figura n.° 22. Tipos de protecciones solares utilizadas en el exterior e interior.

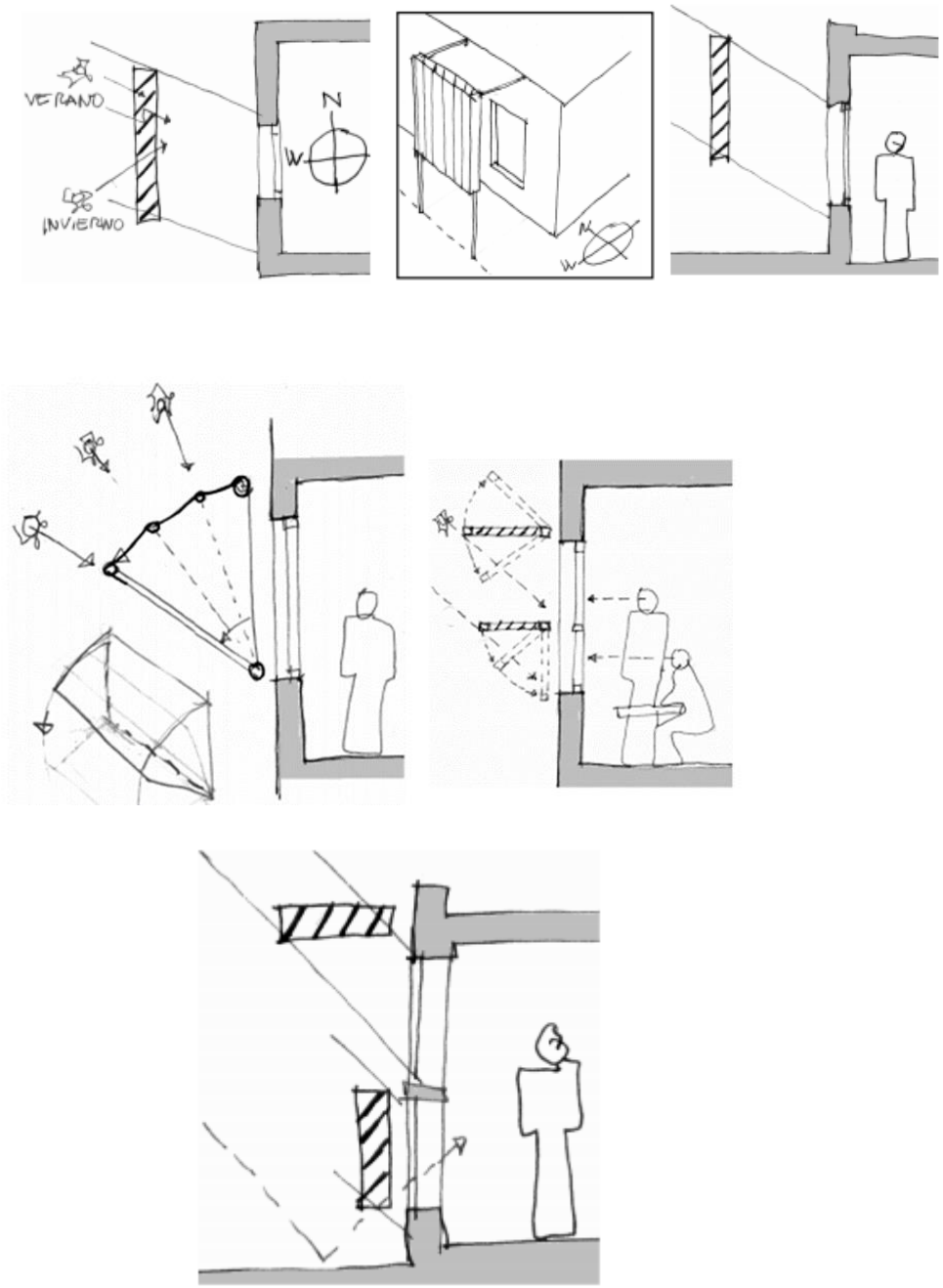


Fuente. CITEC-UBB (2012). Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Chile

- **Lamas y parasoles de protección solar**

En 2007, Martín y Fernández informaron que los parasoles puedes estar compuestos por elementos de vidrio de metal colocados de forma inclinada, horizontal o vertical y van por fuera del cerramiento natural. Usualmente van por encima de la línea de las ventanas para así prevenir la radiación directa, actuando de esta forma como una piel exterior y pueden ser fijos o móviles (orientables o retráctiles), siendo las móviles las que permiten la entrada del sol.

Figura n.° 23. Ejemplo de parasoles

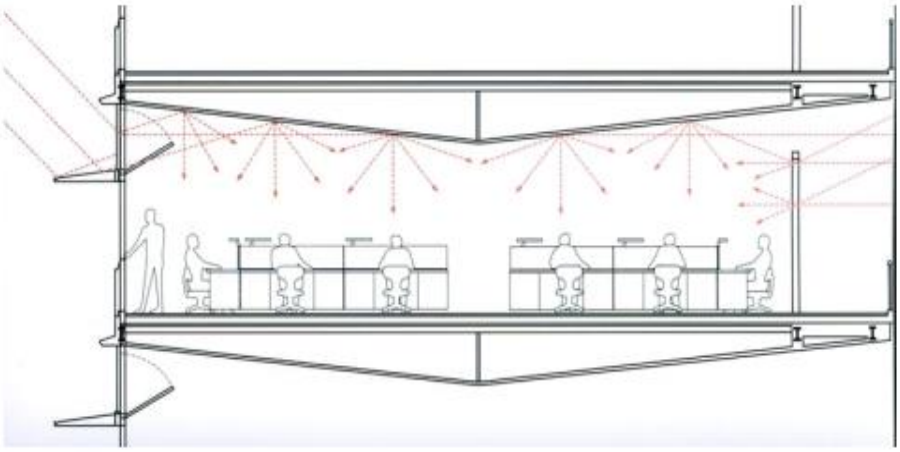


Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

d. Protecciones solar mixtos

Existen dispositivos de protección solar exterior que a su ve reflejen la luz natural hacia el interior de los ambientes. Las protecciones solares se pueden combinar con bandejas reflectoras intermedias o inferiores, estas superficies deben garantizar la reflexión y evitar los deslumbramientos.

Figura n.° 24. Síntesis de estrategias combinadas de protección solar y reflexión luminosa.



Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

La estrategia que combina la protección solar y la reflexión luminosa se puede fundamentar en los siguientes pasos.

- Proyectar la luz obstruida hacia el fondo del ambiente para la iluminación total de las áreas de trabajo.

- Diseñar las superficies de techo para que no limiten la entrada de luz y a su vez facilite la reflexión en todos los espacios del edificio.

Calculo para aleros solares horizontales:

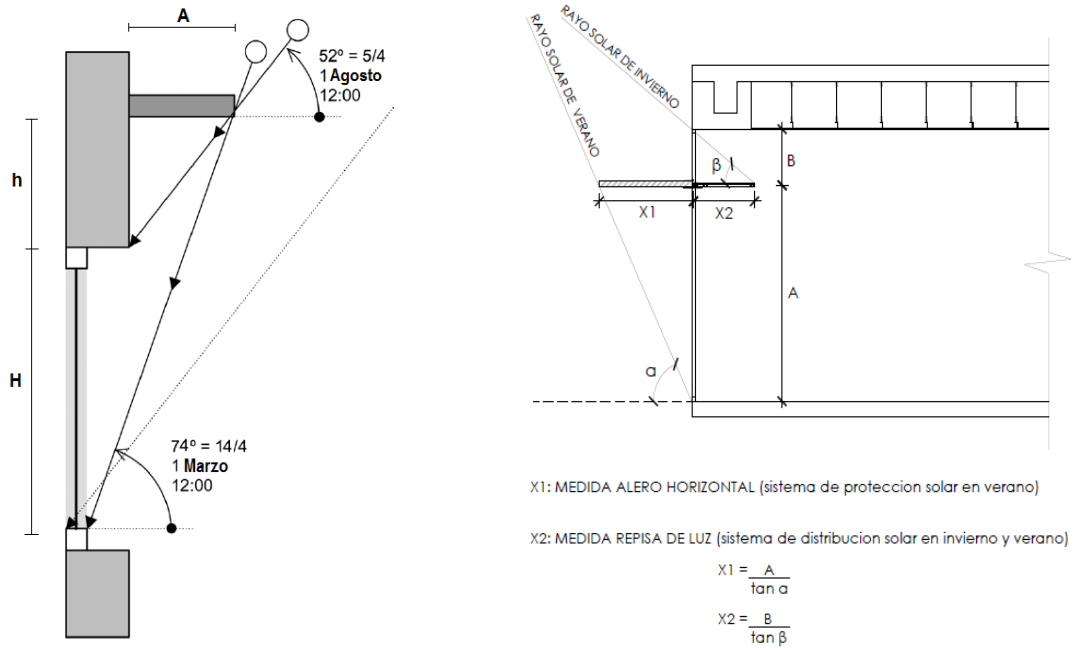
La geometría ideal de un alero en fachada norte será aquella que al mediodía permita el soleamiento de todo el hueco entre mayo y agosto. Y que mantenga el hueco sombreado durante todo el dia entre noviembre y marzo.

En Sao Paulo, Brasil; la línea de remate de la visera horizontal debería tener una elevación de unos 52° (proporción 5/4) sobre el dintel y de 74° (proporción 11/4) sobre la base del acristalamiento.

Entonces calculando la proporción de altura de ventana con ancho de alero es de 9/4 y 5 para la altura (h) del alero con respecto al dintel de la ventana. (Martin, 2003).

$$\frac{\mathbf{H}}{\mathbf{A}} = \frac{\mathbf{9}}{\mathbf{4}} \quad \boldsymbol{y} \ \boldsymbol{h} = \mathbf{5}$$

Figura n.° 25. Geometría ideal de un alero y repisa de luz en fachada norte.



a) Geometría de alero. b) Geometría de alero y repisa de luz combinadas.

Fuente. Elaboración propia.

II. Confort Lumínico

2.1 Generalidades

El confort está asociado a la idea de comodidad del usuario; sin embargo, ésta no solamente es una sensación corporal del hombre, sino que también está asociada a su estado de ánimo. El confort se debe considerar desde la óptica de la subjetividad, por lo que es necesario buscar criterios para objetivarlo al momento de proyectar (Costa, 2008).

2.2 Definición

Se refiere a la percepción a través de la vista. Asimismo, es cuando la persona no siente molestia fisiológica, irritación o distracción en la percepción visual. Dentro de un espacio, el confort lumínico depende de lo niveles de contraste o de las variaciones de luminancia dentro de este espacio. (Yáñez, 2011).

Una iluminación correcta permite distinguir las formas, colores, objetos, y que todo ello, se realice fácilmente sin ocasionar fatiga visual. A la hora de diseñar un ambiente luminoso adecuado para la visión, es necesario atender a la luz proporcionada y a que ésta sea la más adecuada. Una distribución inadecuada de la luz puede provocar dolores de cabeza, incomodidad visual, errores, fatiga visual, confusiones, accidentes y sobre todo la pérdida de visión (Montaña, 2011).

La comodidad luminica depende, como es lógico en un sentido básicamente informativo, de la facilidad de nuestra visión para percibir aquello que le interesa. En este sentido, el primer requerimiento será que la cantidad de luz (iluminancia) sea la necesaria para que nuestra agudeza visual nos permita distinguir los detalles de aquello que miramos. De acuerdo con esto, el primer "*parámetro*" es la iluminancia (lx), con valores recomendables que varían según las circunstancias y las condiciones de deslumbramiento (Serra, R.; Couch, H, 1991).

El deslumbramiento, considerado como "*parámetro de confort*", es el efecto molesto para la visión debido a un excesivo contraste de luminancias en el campo visual. En general, este efecto se debe a que existe una pequeña superficie de mucha claridad (luminancia) en un campo visual con un valor medio bastante más bajo, normalmente a causa de la presencia de una luminaria o de una ventana. En general, conviene que las fuentes luminosas visibles y otras áreas brillantes desntro del campo de visión no tengan una relación de brillo superior a 20/1 respecto al entorno, siendo aconsejable su reducción a 10/1. (Serra, R.; Couch, H, 1991).

2.3. Magnitudes y unidades lumínicas

Mondelo et al. (2002) afirmaron que el nivel de iluminación o iluminancia es la cantidad de flujo luminoso que proyecta sobre el área de una superficie. Por ello para facilitar su aplicación, es necesario tener en cuenta los niveles de iluminación (lux), el ambiente y las actividades que se van a realizar con comodidad. Para el caso de espacios de estudio se recomienda que el nivel de iluminación sea de 350-400 lux.

Tabla n.° 8. Niveles de Iluminación

Principales ambientes	Iluminancia (Luxes) Recomendada
Aulas comunes	300
Aulas de dibujo	400
Laboratorios	350
Talleres (Carpintería, Soldadura, Electricidad, Mecánica, Corte – confección)	400
Talleres (Electrónica)	500
Ambientes Complementarios (Gimnasio, Lavandería, Cocina)	300
Biblioteca (Lectura de libros y manuscritos a tinta)	350

Hemeroteca (Impresos de bajo contraste)	500
Salas de computo	400
Ambientes administrativos	300
Servicios Sanitarios y vestíbulos	150
Circulación y pasillos	150

Fuente. Rayter, D. (2008). Guía de aplicación de arquitectura bioclimática en locales educativos. Perú: Oficina de infraestructura educativa.

2.4. Factores de calidad en la iluminación de interiores

Mondelo et al. (2002) consideraron que un espacio visualmente apto para el usuario, no solo se logra proporcionando la cantidad de luz adecuada, sino también es necesario que vaya acompañado de parámetros que trabajen en conjunto para lograr la calidad de vida.

a. Calidad de Luz

La cantidad de luz no asegura una buena iluminación, pues requiere de la calidad de luz, para ello existen factores que determinan la calidad de iluminación como (a) nivel de iluminación; (b) equilibrio de las iluminancias; (c) los contrastes y; finalmente (d) los reflejos y deslumbramientos.

Todo ello se une para asegurar el logro de un espacio ambientalmente confortable, en cuanto a la iluminación del espacio (Mondelo et al; 2002).

b. Iluminancia

El nivel de iluminación o iluminancia es un dato de importancia que sirve de orientación al momento de proyectar, entre los factores que afectan la intensidad de luz requerida están (a) el contraste de las tareas a realizarse en el espacio; (b) distancia entre los objetos y el observador, y finalmente (c) la reflexión de los objetos en el ambiente que los rodea (Mondelo et al; 2002).

Por ello, se concluye que la iluminación requerida depende del área del espacio, así como también del usuario, para que así la actividad a desarrollarse en el lugar se realice sin mayor inconveniente.

Tabla n.° 9. Niveles de iluminación según actividad.

Relación de Nivel			**Recomendación (lux)**
1/ 1.5	**1/2**	**1/3**	**Tarea Visual**
3000			Quirófanos (localizado)
1000	1000	1000	Tareas muy finas
750			Tareas finas
500	500		Dibujo
300		300	Lectura
220	220		Estancia
150			Almacenaje
100	100	100	Circulaciones
75			
50	50		
30		30	Zonas de paso
22	22		
10	10	10	Alumbrado público

Fuente. Martín, M. (2003). Manual de la Iluminación. España: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria

En el cuadro anterior de niveles de iluminación recomendados se ha considerado que la visión humana se adapta con bastante eficacia a los cambios de nivel de iluminación, siendo tolerables variaciones en relación 1:3, las variaciones con relación 1:2 son también perfectamente admisibles, y transiciones con relación 1:1.5 pueden ser casi imperceptibles.

Las condiciones de confort lumínico se basan en el adecuado nivel de iluminación, ausencia de contrastes, correcta distribución y direccionalidad de la luz, de manera natural.

2.5. Factores que determinan el confort lumínico

Los sistemas de iluminación deben cumplir con ciertos aspectos necesarios para el confort lumínico:

- Iluminancia uniforme
- Luminancia óptima
- Ausencia de brillos deslumbrantes
- Condiciones de contraste adecuados
- Colores correctos

Asimismo, Martín (2003) afirma que cada zona del edificio necesitará un estudio a razón de la función que cumplirá y es de vital importancia analizar el puesto de trabajo y la precisión que se necesita para las actividades a realizarse, para ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Nivel de iluminación**, cada ambiente del edificio, dispondrá de un nivel de iluminación suficiente para la tarea visual a realizarse, garantizando que las personas no sufran ningún problema al desarrollar su actividad. Por ello se observa necesario tener en cuenta los niveles de iluminación que necita la persona para poder adaptarse a los cambios de niveles de iluminación.

Tabla n.° 10. Niveles de iluminación recomendados para interiores

Intervalo	Iluminancia (Lux)	Clase de actividad
A Iluminación general en zonas poco frecuentadas o que tiene necesidades visuales sencillas	20-30	Zonas públicas con alrededores oscuros
	50-75	Únicamente como simple orientación en visitas de corta duración
	100-150	Lugares no destinados para trabajo continuo
	200-300	Tareas con necesidades visuales limitadas
B Iluminación general para trabajo en interiores	500-750	Tareas con necesidad visual especial
	1500-2000	Tareas prolongadas que requieren precisión
C Iluminación adicional en tareas visuales exactas.	7500-10000	Tareas visuales excepcionalmente exactas
	15000-2000	Tareas muy especiales

Fuente. Mondelo, P., Gregori, E., De Pedro, O. & Gómez, M. (2002). Ergonomía 4: El trabajo en oficinas (1.ª ed.). México: Alfaomega.

- **Factores que afectan a la visibilidad del objeto**, se estima que el factor más importante es el contraste de luminancias por los factores de reflexión y las sombras que generan los rayos solares y el propio objeto.

- **Distribución de la luz,** Mondelo et al. (2002) ha informado que importancia de la calidad de luz y su distribución inciden directamente en el correcto desenvolvimiento de las actividades a desarrollar por el usuario. El ojo humano de manera involuntaria, siempre desvía la mirada hacia la fuente de luz. De la misma

manera los autores citan la afirmación de McCormick (1976) según la cual se concluye que se deberá de manejar estratégicamente para generar el confort de usuario, y de esta manera lograr un mejor desempeño en su actividad a realizar, es por ello que, si el área donde se realizan las actividades tiene mayor iluminación que el entorno, se logrará la correcta concentración del usuario, sin forzarlo a nada.

- **El color,** el acabado de las superficies hará que se contribuya en un ambiente de trabajo con las condiciones visuales agradables por eso se dan las siguientes recomendaciones para el interior:(a) techos, estos deben ser lo más blancos posibles, pues por su alto factor de reflexión reducirá los brillos y disipara la oscuridad; (b) paredes deben ser de colores pálidos mates o semi brillantes pues su nivel de reflexión están del 50 al 75% y, finalmente (c) los suelos deben ser ligeramente más oscuros que las paredes y techos para evitar los brillos con reflexión de 20 al 25%.

1.3.3 Revisión normativa

- **NORMA ABNT-NBR 9050 ACCESIBILIDAD**

  La ABNT llama la atención para que a pesar de haber sido solicitada la manifestación sobre los eventuales derechos de patentes durante la consulta nacional, estos pueden ocurrir y deben ser comunicados a la ABNT a cualquier momento (Ley n° 9279 de 14 de mayo 1996).

  6. Accesos y circulación

  6.1. Circulación

  Se admite inclinación transversal de la superficie hasta 2% para pisos internos y 3% para pisos externos y inclinación máxima de 5%. Inclinaciones superiores a 5% son consideradas rampas.

6.2. Accesos:

En las edificaciones y equipamientos urbanos, todas las entradas debenser accesibles, bien como las rutas de integracion a las principales funciones del edificio.

6.3. Rutas de evacuación:

Las rutas de evacuación deben atender a lo dispuesto en la ABNT NBR 9077.

6.4. Áreas de descanso:

Se recomienda proveer un área de descanso fuera de la faja de circulación a cada 50m para pisos con hasta 3% de inclinación, o a cada 30m para piso de 3% a 5% de inclinación.

6.5. Rampas:

Se considera rampas a las superficies de piso con declividad igual o superior al 5%. Los pisos de las rampas deben atender a las condiciones 6.3.

6.6. Peldaños en escaleras fijas:

Los contrapasos deben ser inferiores a 18 cm y superiores a 16 cm.

- **NORMA ABNT-NBR 6118 PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

  Esta norma establece los requisitos básicos exigibles para el proyecto de estructuras de concreto simple, armado e pro tensado, excluidas aquellas en que se emplean concreto leve, pesado u otros.

  Esta norma se aplica en estructuras de concreto normales, identificados por masa especifica seca mayor de 2000 kg/m3, no excediendo 2800 kg/m3.

- **NORMA ABNT-NBR 9077 SALIDAS DE EMERGENCIA EN EDIFICIOS**

  esta norma fija las condiciones exigibles que las edificaciones deben poseer:

  - A fin que su población pueda abandonarla en caso de incendio, completamente protegida su integridad física.
  - Para permitir el fácil acceso de auxilio externo (bomberos) para el combate al fuego y la retirada de las personas.

Los objetivos previstos en esta norma deben ser alcanzados proyectándose:

- Las salidas comunes de las edificaciones para que puedan servir como salidas de emergencia.
- Las salidas de emergencia, cuando son exigidas.

- **PLANO REGIONAL ESTRATEGICO DE LA SUBPERFECTURA DE PINHEIROS**

  TITULO III: Uso y ocupación de suelo
  - CAPITULO I: De las macro zonas.
  - CAPITULO II: De zoneamiento.
  - CAPITULO III: De los instrumentos de gestión urbana ambiental.

- **PLANO DIRECTOR ESTRATEGICO DEL MUNICIPIO DE SAO PAULO**

- **DISCIPLINA, PARCELAMIENTO Y USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO DE SAO PAULO-PLANO DIRECTOR ESTRATÉGICO (PDE).**

- **CODIGO DE OBRAS Y EDIFICACIONES**

  Este código dispone sobre las reglas generales y específicas que serán obedecidas en el proyecto, licenciamiento, ejecución, manutención y utilización de obras y edificaciones dentro de los límites de los inmuebles dentro del municipio de Sao Paulo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 Justificación teórica

El presente estudio se justifica en cuanto se estima necesario obtener información sobre los sistemas de iluminación natural que existen, mediante un análisis de la realidad en el uso de la iluminación. Por esta razón en el siguiente trabajo se pretende proporcionar conocimientos acerca del uso de sistemas de iluminación natural, para su correcta utilización.

Para entender el confort lumínico es necesario tomar en cuenta los factores ambientales del entorno, para ello se debe tener en cuenta la información sobre los niveles y rangos de iluminación de un espacio, es por ello que con la investigación se determinará un ambiente lumínicamente confortable, el cual debe considerarse en el diseño de los edificios.

1.4.2 Justificación aplicativa o práctica

El presente estudio se justifica en cuanto se estima necesario obtener información, así como proponer alternativas arquitectónicas que hagan uso de sistemas de iluminación natural en la búsqueda de generar el confort lumínico en un hecho arquitectónico.

Asimismo, para proyectar un espacio que cumpla con los requerimientos de confort lumínico en una residencia universitaria, es necesario tener en cuenta la interacción con la iluminación natural, por la actividad de lectura que se realizará en el equipamiento, que traerá consigo en consecuencia, un ahorro energético; por todo ello esta propuesta contribuirá en la arquitectura aplicando todos los puntos anteriormente mencionados.

En este sentido el proyecto arquitectónico se plantea por la falta de residencias universitarias en la ciudad de Sao Paulo que cubran las necesidades de los alumnos extranjeros. Por ello se estima que de ese modo se contribuirá a un

mejor desarrollo profesional del usuario porque este hecho arquitectónico contribuirá en la educación y recreación de los estudiantes y consecuentemente será el valor agregado que tendría la universidad Anhembi Morumbi.

1.5 LIMITACIONES

El presente estudio tiene como limitación la existencia de información genérica acerca de los sistemas de iluminación natural y el confort espacial lo que no permite que la investigación sea más profunda.

Sin embargo, el autor cree que la propuesta realizada puede contribuir como referencia para estudios posteriores y, del mismo modo, estima que la propuesta puede validarse de modo general en su viabilidad, pertinencia arquitectónica y factibilidad.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

Determinar de qué manera el uso de sistemas de iluminación natural genera confort lumínico en el diseño de espacios de estudio en una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica

- Identificar los sistemas de iluminación natural para ser aplicados a la propuesta de diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

- Determinar los principios de confort lumínico para generar estrategias de diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

- Determinar los lineamientos de diseño arquitectónico en base al uso de iluminación natural para generar confort lumínico en los espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

1.6.3 Objetivos de la propuesta

Diseñar una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi en base al uso de sistemas de iluminación natural para generar confort lumínico en espacios de estudio.

CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS

2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Es posible que el uso de sistemas de iluminación natural genere un adecuado confort lumínico en el diseño de espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

2.1.1 Formulación de sub-hipótesis

- Es posible que al usar un sistema de iluminación natural a partir de elementos de captación, transmisión, distribución y protección generen una adecuada iluminación en espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

- El uso adecuado de principios de confort lumínico genera estrategias de diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi.

- Es posible que los lineamientos de diseño arquitectónico en base al uso de iluminación natural para generar confort lumínico estén ligados a elementos de captación, transmisión, distribución y protección.

2.2 VARIABLES

Variable 1: Sistemas de iluminación natural

Variable 2: Confort lumínico

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Iluminación natural: Es una estrategia pasiva de ahorro energético en la edificación: permite el aprovechamiento de los recursos ambientales exteriores para cubrir una necesidad energética básica, limitando el consumo energético de fuentes no renovables debido a la reducción en el alumbrado artificial.

Iluminancia: Densidad de flujo luminoso en la superficie ilumina da. Se mide en LUX. La luminancia a pleno sol de verano es de aproximadamente de 100.000 lux. Las luminancias recomendadas para los lugares de trabajo abarcan desde 200 lux para las tareas de poca exigencia visual hasta 2.000.000 lux para las de elevada exigencia y minuciosidad.

Deslumbramiento: La incomodidad en la visión producida cuando partes del campo visual son muy brillantes en relación a las cercanías a las que el ojo está adaptado.

Luminancia: Se define como el cociente entre la intensidad luminosa procedente de una superficie en una dirección dada y el área aparente de dicha superficie. Cuando las superficies son iluminadas, la luminancia depende del nivel de iluminación y de las características de reflexión de la propia superficie.

Lux: Unidad estándar de iluminancia de una superficie iluminada. Un lux es un lumen por metro cuadrado.

Confort lumínico: El confort lumínico se consigue cuando se está en condiciones de realizar las tareas visuales de una manera fácil y rápida. Este se considera una contribución al proceso productivo, aprendizaje y rendimiento en general. Por medio del diseño arquitectónico se debe proporcionar un entorno visual apropiado que logre equilibrar la cantidad y calidad de la luz en espacios interiores.

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla n.° 11. Operacionalización de Variable Iluminación Natural.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB-DIMENSION	INDICADORES
Sistemas de iluminación natural	llamamos sistemas de iluminación natural al conjunto de componentes que un edificio utiliza para iluminar con luz natural. La cantidad, calidad y distribución de la luz interior depende del funcionamiento conjunto de los sistemas de iluminación. Existe una serie de factores que son determinantes para el mejor aprovechamiento de la luz natural; aquellos que dependen de la geografía y el clima, y aquellos que dependen directamente del diseño arquitectónico. (CITEC-UBB, 2012)	Estrategias	Orientación	Norte-Sur
			Captación	Entorno del edificio Exteriores claros y reflejantes Pintura Blanca 65 – 75% Ladrillo Claro 45 – 50%
				Orientación de las aberturas N, S, E, O
				Disposición de los elementos de captación Dispuestos a 90° de rayos solares
			Transmisión	Proporción de la ventana Fondo ilum. < 2.5(dintel ventana) Área ventana/Area suelo= 20-35%
				Características de los cristales Transmisión luminosa: 0.8 - 0.9 Factor solar: 0.72 – 0.85 Área de vidrio/vano = 90 – 100%
			Distribución	Elementos de distribución de luz Repisas de luz, atrios
				Uso de ventanas continuas 100% vano
				Superficies interiores con índice de reflexión Cielo: > 70% Muros: 50 - 70% Pisos: 20 - 40% Muebles: 25 - 45%
			Protección	Protecciones solares exteriores Aleros fachada N, S (horizontales) $\frac{\text{ancho alero}}{\text{h. ventana}} = \frac{1.26}{3}$ Parasol E, O (verticales) con lamas orientables
				Protecciones solares interiores con índice de reflexión Cortinas y/o persianas → 65 - 80%

Fuente. Sistematización del autor

Tabla n.° 12. Operacionalización de Variable Confort lumínico.

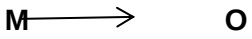
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	SUB-DIMENSIONES	INDICADORES
Confort Lumínico	Se refiere a la percepción a través del sentido de la vista, principalmente a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial y de los objetos que rodean al individuo.	Factores que determinan el confort lumínico	Nivel de iluminación	Aulas dibujo 400 luxes
				Talleres 400 luxes
				Biblioteca 350 luxes
				Sala computo 400 luxes
			Aspectos para el confort lumínico	Iluminancia uniforme Relación nivel de ilum. = 1/3
				brillos deslumbrantes Fuente luminosa/entorno Relación =10/1
				F. de iluminacion = 2%-6%
				Colores con nivel de reflexión: Techos → 65 - 80% Paredes→ 50 - 75% Pisos→ 20 - 25%

Fuente. Sistematización del autor

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es de carácter no experimental, descriptivo y proyectual. Se formaliza de la siguiente manera:



Dónde:

M = Casos arquitectónicos antecedentes al proyecto, como referentes para validar la funcionalidad del diseño.

O = Análisis de los casos análogos escogidos.

3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

SIMMONS HALL - Steven Holl (1999 - 2002)

Ubicado en el MIT (Massachussets Institute of Technology), en Estados Unidos. Steven Holl manejó en este proyecto una idea conceptual bastante fuerte. Este diseño respondía al concepto de la esponja, que consiste en mostrar un nivel de porosidad en sus caras, lográndolo con el manejo de las ventanas y aberturas, además de haber sido concebido dentro de un plan, como parte de la ciudad, manejando el concepto ya mencionado debido a la situación limítrofe entre el campus y la ciudad.

La residencia tiene una configuración muy ortogonal, aunque en el interior es interrumpida en algunas partes por espacios más libres los cuales son lo que acogen las actividades comunes del edificio que propician la integración de los estudiantes.

El volumen completo del edificio posee cinco grandes vacíos, y dichos huecos se disponen de tal manera que responden a la ubicación de las entradas principales, los corredores panorámicos y las principales terrazas para actividades al aire libre de

la residencia, conectadas con otros usos como por ejemplo el gimnasio, aprovechando al máximo la iluminación natural.

El otro tipo de huecos que presenta toda la cara del edificio crea una porosidad vertical en el bloque con un sistema de superficies rayadas, libremente enlazado con el entramado de esponja en planta y sección. Las grandes aberturas verticales dinámicas que corresponden aproximadamente a las unidades de la residencia, son los pulmones del edificio, que conducen la luz natural hacia abajo e impulsa el aire hacia arriba, a través de la sección.

El proyecto da uso de la iluminación natural por medio de las terrazas, que son un elemento identificador del proyecto, demarcan este espacio semipúblico del resto del edificio. Los vanos pequeños y el ancho de los muros controlan el paso de la luz en forma efectiva y permite que los usuarios puedan graduarla según sus necesidades. El proyecto tiene un desarrollo lineal, pero los espacios abiertos de grandes alturas rompen con esta linealidad. Los vanos y detalles interiores evitan que esta circulación se vuelva monótona.

Figura N°26: Simmons Hall, EEUU

Fuente: Fotografía Jens M. Lindhe

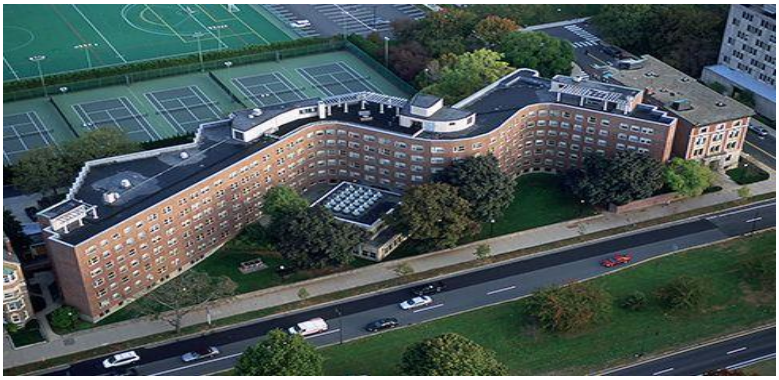
BAKER HOUSE - Alvar Aalto (1940)

Ubicado en el MIT (Massachussets Institute of Technology), en Estados Unidos. Esta residencia está pensada como un extenso bloque en forma lineal con dos fachadas que se diferencian claramente, y que reflejan el funcionamiento de su interior. La zona del edificio destinada para dormitorios se ubica junto a una ruidosa avenida situada a orillas del río Charles. La mayoría de las habitaciones se ubican frente al rio y orientadas al sol, en una solución de planta sinuosa.

Los espacios comunes intersectan la curva con un eje que le da fuerza a la conexión de la vida comunitaria: apunta a la parte trasera del campus y termina en el comedor con vista al río y a Boston. Definiendo la fachada norte hay unas escaleras colgantes que sirven como el acceso vertical principal a los pisos superiores. En los pisos de los dormitorios, aparecen varias salas de estar que vienen a ser los espacios comunes para los estudiantes y que provee de luz natural y ventilación a los corredores.

En el proyecto la presencia de vanos pequeños controla el ingreso de luz y además se usa la luz cenital para los espacios públicos lo que les da un carácter diferente de los espacios privados. La circulación principal ondeada conduce a los estudiantes a los diferentes espacios del edificio, y va generando diferentes vistas a lo largo de su recorrido. Es un proyecto lineal, que ofrece varios espacios abiertos para actividades al aire libre.

Figura N°27: Baker House, EEUU



Fuente: MIT List Visual Arts Center

RESIDENCIA ERDMAN - Louis Kahn (1960-1965)

Ubicado en el campus de la universidad Bryn Mawr de Pensilvania en Estados Unidos. El proyecto consta de tres bloques cuadrados unidos en diagonal que resuelve claramente las circulaciones y sus conexiones. La agrupación periférica y compacta de las habitaciones alrededor de los espacios centrales ha logrado el máximo aprovechamiento de la iluminación natural.

El conjunto está vinculado por tres halls cuadrados definidos por grandes vacíos que se elevan sobre el techo y que proveen de luz natural. Los dormitorios individuales de los estudiantes hacen de borde de cada uno de estos tres cuadrados. Cada uno de estos espacios centrales está formado por cuatro unidades de baño directamente relacionado con los dormitorios que sirven. Las áreas rectangulares definidas por los baños sirven de escaleras, balcones y pasadizos. Estas áreas están iluminadas por luz natural. Las conexiones y circulaciones verticales se han ubicado en las esquinas. Los espacios interiores corresponden a las zonas comunes donde se ubican las circulaciones verticales que conducen a la zona de habitaciones que forman un agrupamiento periférico y compacto.

En el proyecto el uso de la iluminación natural diferencia el espacio público del privado, y al estar en la parte central genera una serie de espacios con diferente intensidad de luz en la periferia. La zona privada y la pública se relacionan espacialmente a través de los espacios centrales de triple altura. El carácter monumental de la fachada se genera por la forma geométrica del volumen y el color oscuro del material usado, lo cual brinda identidad al proyecto e importancia con respecto al entorno.

Figura N°28: Residencia Erdman, EEUU

Fuente: Architecture and Society

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Técnicas e instrumentos

Para la obtención de la información necesaria, en la investigación se utilizaron instrumentos que permitieron conocer aspectos significativos de casos arquitectónicos y del terreno que ayudaran a resolver el problema de investigación.

Técnica Observación

El análisis de casos arquitectónicos se realizará con el fin de presentar ejemplos arquitectónicos de residencias universitarias que ayuden a plantear la propuesta arquitectónica, a través de aspectos formales, espaciales, funcionales y confortables en iluminación.

Al respecto se usará una ficha de Análisis de espacios arquitectónicos, que coinciden los siguientes criterios: Confort lumínico e iluminación natural (ver anexo n.°1, p.156).

Adicionalmente se utilizará el software Autodesk Ecotect Analysis 2011, para simular el nivel de iluminación natural en los ambientes de los casos arquitectónicos estudiados y así comprobar que cumplen con los niveles iluminación requeridos (luxes) para lograr un confort lumínico.

El estudio del terreno se realizará con el fin de conocer el territorio teniendo en cuenta:

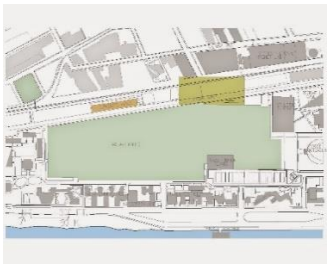
- Características exógenas: zonificación, vialidad, accesibilidad, tensiones urbanas e impacto urbano.
- Características endógenas: Morfología, influencias ambientales.

Se utilizará una Ficha de Análisis del Terreno (ver anexo n.°2, p. 157).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

Tabla n.° 13. Tabla de análisis de caso Residencia universitaria Simmons Hall.

<table>
<tr><th colspan="5">FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS</th></tr>
<tr><td>NOMBRE</td><td colspan="3">Residencia universitaria Simmons Hall</td><td rowspan="2"> 
Fuente: www.archdaily.com (2010).</td></tr>
<tr><td>UBICACIÓN DEL PROYECTO</td><td>Massachussetts, EEUU</td><td>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</td><td>2002</td></tr>
<tr><th colspan="5">IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Naturaleza del edificio</td><td colspan="2">Residencia Universitaria</td></tr>
<tr><td colspan="3">Función del Edificio</td><td colspan="2">Educación y alojamiento</td></tr>
<tr><th colspan="5">AUTOR DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Nombre del Arquitecto</td><td colspan="2">Steven Holl</td></tr>
<tr><td colspan="3">País</td><td colspan="2">Estados Unidos</td></tr>
<tr><td colspan="3">Criterios para la selección del caso:
Volumetría
Función
Espacios visualmente confortables
Uso de sistemas de iluminación natural</td><td colspan="2">
Fuente: www.archdaily.com (2010).</td></tr>
<tr><th colspan="5">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO</td><td colspan="2">MIT (Massachussets Institute of Technology), en Estados Unidos.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">ÁREAS</td><td>Del lote</td><td colspan="2">6480 m²</td></tr>
<tr><td>Construida</td><td colspan="2">15590 m²</td></tr>
<tr><td colspan="3">POBLACIÓN OBJETIVO</td><td colspan="2">350 Usuarios</td></tr>
</table>

CONTEXTO	Entorno urbano cercano a las vías del ferrocarril.
Suelo y Paisaje	Zona baja y a lado del rio Charles.
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA	4 bloques diferentes y cada uno presenta su propia esencia o su propio espíritu.

Zonificación / Programa / Organización

10 pisos de altura.

Teatro para 125 personas 115 m2.

Café abierto las 24 horas del día.

Comedor + terraza 348 m2.

Restaurante 260 m2.

Habitaciones individuales para 344 estudiantes 6200 m2.

Habitaciones de estudio 272 m2.

Espacios para reuniones grupales 250 m2.

Área de computadoras 260 m2.

Gimnasio 260 m2.

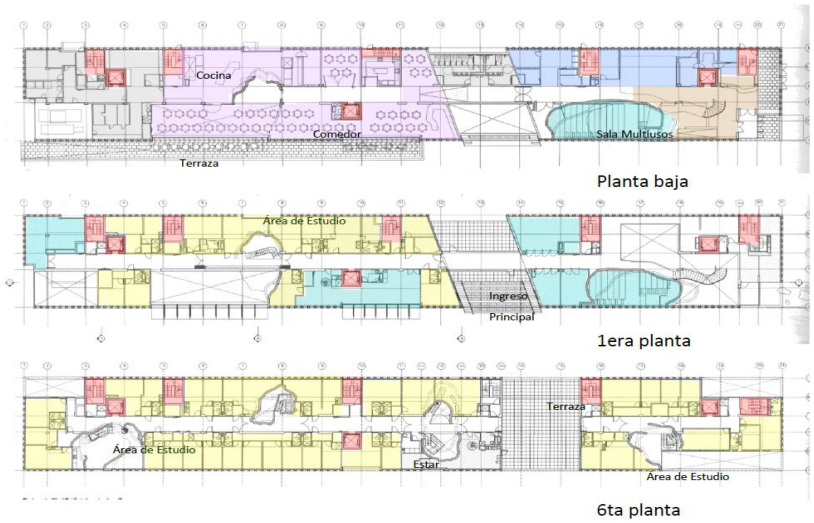
Lavanderías 10.5 m2.

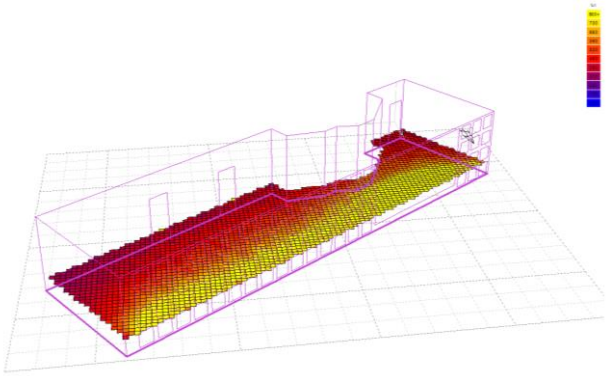
Kitchenettes + corredores 528 m2.

Corredores que comunican a las habitaciones 2.4m de ancho.

Cuarto de juergos 70 m2.

Servicios.



RELACIÓN CON LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACION	
Confort Lumínico. Iluminación natural por medio de cerramientos translucidos para lograr un buen confort lumínico. Hace uso de colores con alta reflectancia, blanco para las paredes y techos, y color gris claro para el piso, para lograr la iluminación y confort visual al interior. Logra distribuir de manera homogénea la luz natural al interior del espacio y a su vez controla los deslumbramientos con protectores solares causados por la alta radiosidad solar. Indicadores: El estudio de un espacio de estudio mediante el uso del software Autodesk Ecotect Analysis 2011, dio como resultados que el nivel de iluminación es 450 – 700 luxes.	 **Fuente:** www.archdaily.com (2010). **Fuente:** www.archdaily.com (2010).  **Fuente:** Autodesk Ecotect Analysis 2011.

Sistema de Iluminación Natural

Cada una de las habitaciones tiene dimensiones bastante amplias que se reflejan en la fachada con un módulo de tres ventanas por tres. Además, todas las ventanas pueden abrirse, permitiendo regular la iluminación, además el espesor del muro perforado, como un gran parasol, impide que entren los rayos solares del verano, mientras que deja pasar los del invierno, que tienen diferentes ángulos.

Sus composiciones presentaban vacíos y agujeros pensados y desarrollados con la idea de iluminar cenitalmente los espacios de estudio y de reunión.

Indicadores:

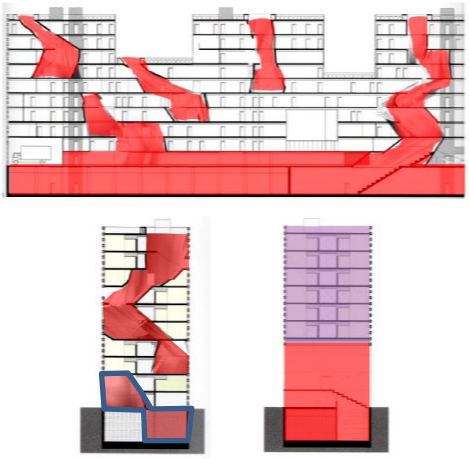
Orientación:
- Noreste-Suroeste

Captación:
- Entorno
- orientación de aberturas.

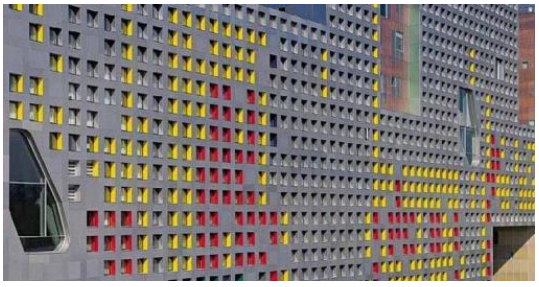
Transmisión:
- Proporción de la ventana.
- Característica de los cristales.

Distribución:
- Forma de la ventana
- Características de las superficies

Protección:
- Protector solar interior



Fuente: www.archdaily.com (2010).



Fuente: www.archdaily.com (2010).

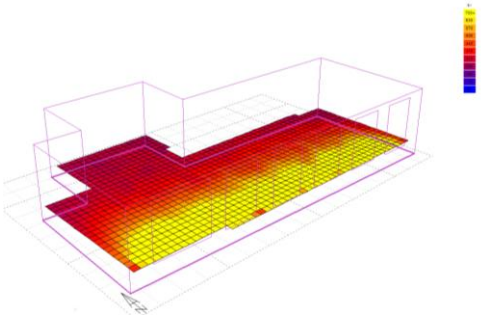
Fuente. Sistematización del autor

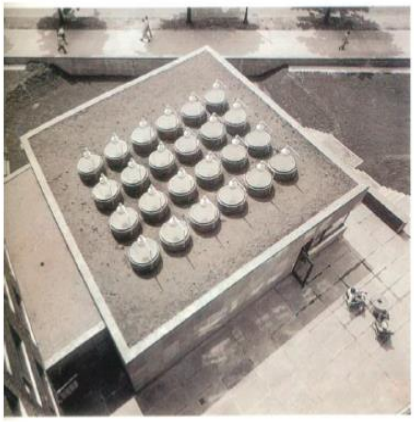
Tabla n.° 14. Tabla de análisis de caso Residencia universitaria Baker House.

<table>
<tr><th colspan="5">FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS</th></tr>
<tr><td>NOMBRE</td><td colspan="3">Residencia universitaria Baker House</td><td rowspan="2">
Fuente: www.housing.mit.edu (2016).</td></tr>
<tr><td>UBICACIÓN DEL PROYECTO</td><td>Massachussetts, EEUU</td><td>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</td><td>1947</td></tr>
<tr><th colspan="5">IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Naturaleza del edificio</td><td colspan="2">Residencia Universitaria</td></tr>
<tr><td colspan="3">Función del Edificio</td><td colspan="2">Educación y alojamiento</td></tr>
<tr><th colspan="5">AUTOR DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Nombre del Arquitecto</td><td colspan="2">Alvar Aalto</td></tr>
<tr><td colspan="3">País</td><td colspan="2">Estados Unidos</td></tr>
<tr><td colspan="3">Criterios para la selección del caso:
Volumetría
Función
Espacios visualmente confortables
Uso de sistemas de iluminación natural</td><td colspan="2">
Fuente: www.housing.mit.edu (2016).</td></tr>
<tr><th colspan="5">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO</td><td colspan="2">MIT (Massachussets Institute of Technology), en Estados Unidos.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ÁREAS</td><td colspan="2">Del lote</td><td colspan="2">7876 m²</td></tr>
<tr><td colspan="2">Construida</td><td colspan="2">16520 m²</td></tr>
<tr><td colspan="3">POBLACIÓN OBJETIVO</td><td colspan="2">350 Usuarios</td></tr>
<tr><td colspan="3">CONTEXTO</td><td colspan="2">Dentro del campus universitario del MIT</td></tr>
<tr><td colspan="3">Accesibilidad</td><td colspan="2">A través de ciclo vías y peatonalmente.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Suelo y Paisaje</td><td colspan="2">Zona baja y a lado del rio Charles.</td></tr>
<tr><td colspan="3">VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA</td><td colspan="2">Edificio con forma ondulante.</td></tr>
</table>

Zonificación / Programa / Organización	Habitaciones (204) 4488 m2. Sala de estar (12) 1050 m2. Comedor 140 m2. Galería 140 m2. Baños (12) 480 m2. Administración 44 m2. **Fuente:** www.housing.mit.edu (2016).

RELACIÓN CON LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACION

Confort Lumínico. Iluminación natural por medio de cerramientos translucidos para lograr un buen confort lumínico. Hace uso de colores con alta reflectancia, blanco para las paredes y techos, y color beige claro para el piso, para lograr la iluminación y confort visual al interior. Indicadores: El estudio de un espacio de estudio mediante el uso del software Autodesk Ecotect Analysis 2011, dio como resultados que el nivel de iluminación es 400 – 600 luxes.	 **Fuente:** www.housing.mit.edu (2016).  **Fuente:** Autodesk Ecotect Analysis 2011.

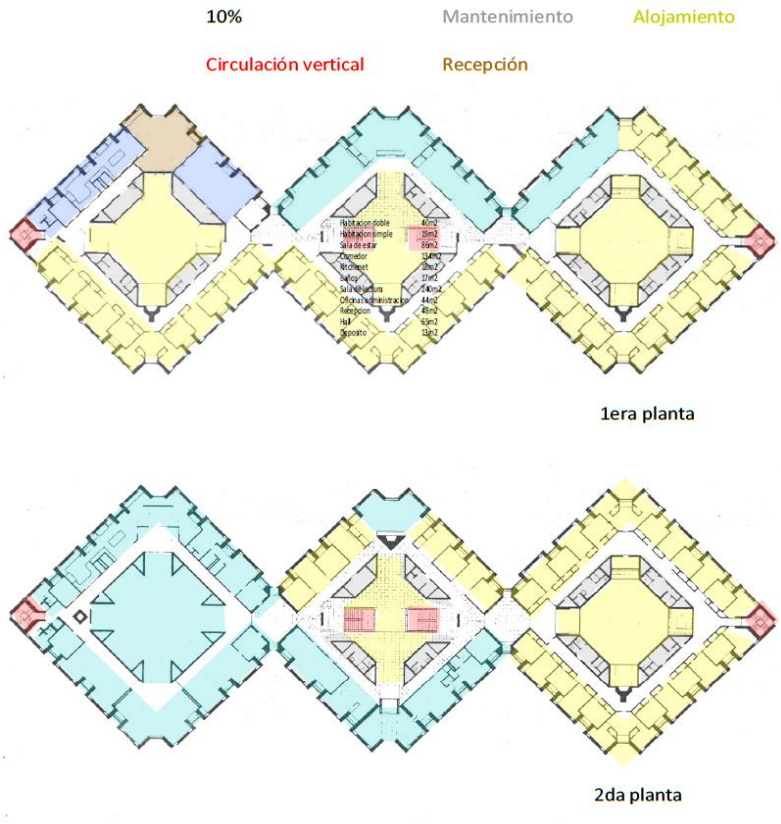
Sistema de Iluminación Natural En los pisos de los dormitorios, aparecen varias salas de estar que vienen a ser los espacios comunes para los estudiantes y que provee de luz natural y ventilación a los corredores. Alvar Aalto diseñó tres tipos distintos de habitaciones para acomodarlos a la geometría cambiante de la curva del edificio. La presencia de los vanos pequeños controla el ingreso de luz y además se usa la luz cenital para los espacios públicos lo que les da un carácter diferente de los espacios privados. Indicadores: Captación: - Entorno - orientación de aberturas. - Elementos de captación. Transmisión: - Proporción de la ventana. - Característica de los cristales. Distribución: - Forma de la ventana - Características de las superficies Protección: - Protector solar interior	 **Fuente:** www.housing.mit.edu (2016). **Fuente:** www.housing.mit.edu (2016).

Fuente. Sistematización del autor

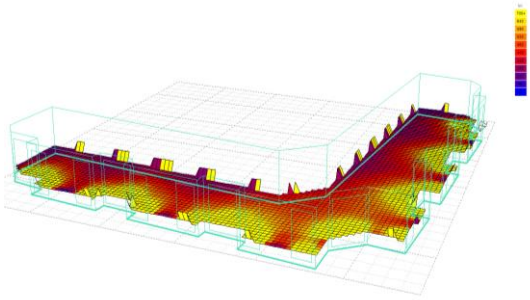
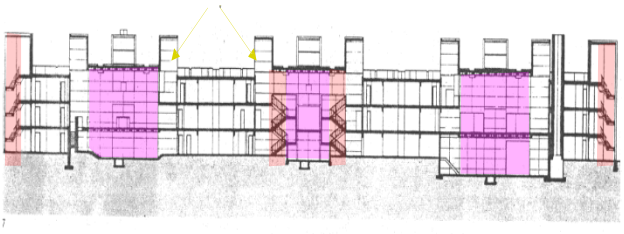
Tabla n.° 15. Tabla de análisis de caso Residencia Erdman.

<table>
<tr><th colspan="5">FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS</th></tr>
<tr><td>NOMBRE</td><td colspan="3">Residencia Erdman.</td><td rowspan="2">
Fuente: www.louiskahn.es (2013).</td></tr>
<tr><td>UBICACIÓN DEL PROYECTO</td><td>Pensilvania, EEUU</td><td>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</td><td>1965</td></tr>
<tr><th colspan="5">IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Naturaleza del edificio</td><td colspan="2">Residencia Universitaria</td></tr>
<tr><td colspan="3">Función del Edificio</td><td colspan="2">Educación y alojamiento</td></tr>
<tr><th colspan="5">AUTOR DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Nombre del Arquitecto</td><td colspan="2">Louis Kahn</td></tr>
<tr><td colspan="3">País</td><td colspan="2">Estados Unidos</td></tr>
<tr><td colspan="3">Criterios para la selección del caso:
Volumetría
Función
Espacios visualmente confortables
Uso de sistemas de iluminación natural</td><td colspan="2">
Fuente: www.louiskahn.es (2013).</td></tr>
<tr><th colspan="5">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO</td><td colspan="2">Campus de la universidad Bryn Mawr de Pensilvania en Estados Unidos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ÁREAS</td><td colspan="2">Del lote</td><td colspan="2">4000 m²</td></tr>
<tr><td colspan="2">Construida</td><td colspan="2">12500 m²</td></tr>
<tr><td colspan="3">POBLACIÓN OBJETIVO</td><td colspan="2">250 Usuarios</td></tr>
<tr><td colspan="3">CONTEXTO</td><td colspan="2">La residencia Erdman se encuentra ubicada en un extremo del campus suburbano.</td></tr>
</table>

Accesibilidad	está emplazada en una avenida existente que conduce a la entrada principal.
Suelo y Paisaje	Área verde con una topografía accidentada.
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA	Tres bloques cuadrados unidos en diagonal que resuelve claramente las circulaciones y sus conexiones
Zonificación / Programa / Organización	Habitaciones (163) 2282 m2. Sala de estar (5) 590 m2. Recepción 20 m2. Sala de trabajo (17) 238 m2. Comedor 118 m2. Servicios 570 m2. Administración 20 m2.



Fuente: www.louiskahn.es (2013).

RELACIÓN CON LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACION	
Confort Lumínico. Iluminación natural por medio de las áreas comunes para lograr un buen confort lumínico. Hace uso de colores con alta reflectancia, blanco para las paredes y techos, y color beige claro para el piso, para lograr la iluminación y confort visual al interior. Indicadores: El estudio de un espacio de estudio mediante el uso del software Autodesk Ecotect Analysis 2011, dio como resultados que el nivel de iluminación es 350 – 600 luxes.	 **Fuente:** www.louiskahn.es (2013).  **Fuente:** Autodesk Ecotect Analysis 2011.
Sistema de Iluminación Natural La agrupación periférica y compacta de las habitaciones alrededor de los espacios centrales ha logrado el máximo aprovechamiento de la iluminación natural. El conjunto está vinculado por tres halls cuadrados definidos por grandes vacíos que se elevan sobre el techo y que proveen de luz natural.	 **Fuente:** www.louiskahn.es (2013).

Indicadores: Orientación: Captación: - Entorno - orientación de aberturas. - Elementos de captación Transmisión: - Proporción de la ventana. - Característica de los cristales. Distribución: - Forma de la ventana. - Elementos de distribución de luz. - Características de las superficies. Protección: - Protector solar interior.	 **Fuente:** www.louiskahn.es (2013).

Fuente. Sistematización del autor

4.2 CONCLUSIONES PARA LINEAMIENTOS DE DISEÑO

Tabla n.° 16. Resumen de casos análogos arquitectónicos

	SUB-DIMENSION	INDICADORES	SIMMONS HALL	BAKER HOUSE	RESIDENCIA ERDMAN
SISTEMAS DE ILUMINACION NATURAL	Orientación	Norte – Sur	Presenta	Presenta	Presenta
		Orientación de las aberturas	Presenta	Presenta	Presenta
		Elementos de captación	No presenta	Presenta	Presenta
	Transmisión	Proporción de la ventana	No	si	Si
		Caract. Cristales 0.8-0.9 T. L.	0.85	0.9	0.85
	Distribución	Elementos de distribución	Si	No	Si
		Forma de la ventana	continuas	No continuas	No continuas
		Caract. Superficiel. de reflexión	Presenta	No presenta	Presenta
	Protección	Protector solar exterior	No presenta	No presenta	Presenta
		Protector solar interior	Presenta	Presenta	No presenta
CONFORT LUMINICO	Nivel de iluminación	350 – 400 luxes	400	350	500
	Aspectos para el confort lumínico	Ilum. Uniforme 1/3	Si cumple 1/3	No cumple 1/4	Si cumple 1/2
		Sin brillos deslumbrantes	------	------	-------
		F. iluminación 2% - 5%	3% - 4%	2% - 4.5%	3.5% - 5.5%
		Colores correctos	Presenta	Presenta	Presenta

Fuente: Elaboración Propia

Al analizar a fondo los diferentes casos arquitectónicos obtuvimos lineamientos de diseño los cuales nos encaminaran de manera correcta en el diseño de una residencia universitaria que tenga una buena iluminación natural gracias al uso de estrategias y/o elementos arquitectónicos y así lograr como en los casos estudiados un buen confort lumínico, los lineamientos obtenidos son los siguientes:

a) Sistemas de Iluminación natural

- Según los casos estudiados para el proceso de trasmisión de la luz, se utilizará ventanales que representen por lo menos la quinta parte de área del piso.
- Usaron elementos vidriados bilaterales y multilaterales.
- Las fachadas están orientadas al norte para mayor ganancia de luz y debido a que las ganancias solares directas en verano pueden ser controladas mediante la utilización de aleros.
- Los frentes del este y oeste para el control solar se emplea parasoles para lograr el confort lumínico que se busca.
- Se hizo uso de materiales adecuados como la pintura, la cerámica y el cielo raso que reflejan y transmiten la luz que incide sobre ellos ayudando de esta manera dar mejor iluminación al ambiente.
- Presentan protección a la arquitectura de los rayos solares directos tratando que la incidencia del sol sea difusa y por reflexión.

b) Confort lumínico

- Los ambientes de los casos estudiados están diseñados en base a las diferentes actividades que se van a realizar, los cuales son los espacios de estudio, teniendo en cuenta así los requerimientos normativos.
- Se diseñó, analizó y desarrolló independientemente cada espacio de acuerdo a los requerimientos de nivel de iluminación requeridos, con facto de iluminación de 2% a 5%, relación del nivel de iluminación en ambientes continuos es de 1/3.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

Calculo de Número de usuarios

Para calcular la población total de estudiantes que van a residir en la residencia universitaria, se ha tomado en cuenta el censo de educación superior del año 2016 – INEP (ver anexo n. °2, p. 121), informaciones y gráficos ofrecidos por la oficina internacional de la Anhembi Morumbi del año 2009 (ver anexo n.° 3, p. 158) y un estudio realizado por el núcleo de estudios e investigaciones de la SPTuris (ver tabla n. °18, p. 87).

En las informaciones obtenidas de la oficina internacional en el año 2009 el número de estudiantes extranjeros matriculados en la universidad Anhembi Morumbi a inicios de aquel año es de 109, y según el censo de educación superior del año 2015 (ver anexo n.° 4, p. 159) el número de estudiantes extranjeros matriculados en la universidad Anhembi Morumbi en ese año es de 146.

Con los datos anteriormente mencionados, se calcula la tasa de crecimiento; resultando una tasa de 5%.

$$\boldsymbol{Tasa\ de\ crecimiento} = \left(\left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{1/y} - 1\right) x\ 100$$

Donde:

Pf = Población final

Pi = Población inicial

Y = Cantidad de años

$$\boldsymbol{Tasa\ de\ crecimiento} = \left(\left(\frac{146}{109}\right)^{1/6} - 1\right) x\ 100$$

$$\boldsymbol{Tasa\ de\ crecimiento} = 5\%$$

Con el dato anteriormente obtenido (tasa de crecimiento = 5%), se realiza la proyección al año 2030; resultando así una población estudiantil extranjera de 304.

$$\boldsymbol{Población\ Futura} = Población\ Actual\left(1 + \frac{Tasa\ de\ Crecimiento}{100}\right)^{n}$$

Donde:

Tasa de Crecimiento = 5

n (intervalo de tiempo) = 15 años

Población actual (2015) = 146

$$\boldsymbol{Población\ Futura}\ (\mathbf{2030}) = 146\left(1 + \frac{5}{100}\right)^{15}$$

$$\boldsymbol{Población\ Futura}\ (\mathbf{2030}) = 304\ estudiantes\ extranjeros$$

Tabla N° 17. Resumen del cálculo de la proyección al año 2030

	2015	2030
Cantidad de estudiantes extranjeros en la UAM	146	304

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del aforo para la residencia universitaria para la universidad Anhembi Morumbi, se ha considerado que la cantidad de estudiantes extranjeros en la universidad en el 2030 será 304. Basándonos en el estudio realizado por la SPTuris el cual tiene como universidad de estudio la Universidad de Sao Paulo, detectamos que el 40% del total de los estudiantes extranjeros en dicha universidad necesitan con prioridad residir en una residencia universitaria con las comodidades de la misma.

Tabla N° 18. Medios de hospedaje de los estudiantes extranjeros de la USP.

Cetegoria Category	%
Casa Alugada (161) Rented Home	53,49
Residência Estudantil (104) Student Residences	34,55
Casa de Amigos / Parentes (17) Friend's / relative's home	5,65
Hostel (5) Hostel	1,66
Casa Própria (3) Owred home	1,00
Outros (11) Others	3,65

40% de alumnos extranjeros necesitan con prioridad residir en una residencia universitaria

Fuente: núcleo de estudios e investigaciones de la SPTuris

Entonces con el fin de establecer una aproximación coherente de los estudiantes extranjeros que residirán en el proyecto se utilizó los datos del estudio de la SPTuris anteriormente mencionados, obteniendo un aforo de 122 estudiantes para la residencia universitaria.

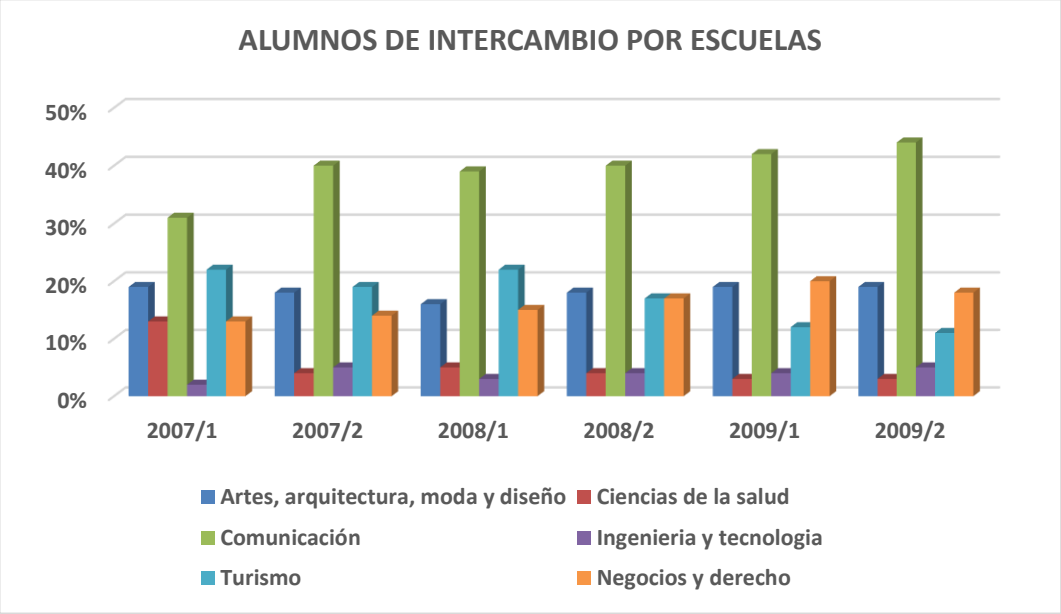
$$\boldsymbol{Aforo} = 40\%\ del\ total\ de\ estudiantes\ extranjeros$$

$$\boldsymbol{Aforo} = 0.4(304)$$

$$\boldsymbol{Aforo = 122\ Estudiantes}$$

Por último, para el diseño de las unidades habitacionales de la residencia universitaria se dividirán a los alumnos en grupos según sus necesidades académicas. Para ello utilizaremos como base las informaciones y gráficos ofrecidos por la oficina internacional de la Anhembi Morumbi del año 2009 (ver anexo n. °3, p. 158).

Figura n.° 29. Cantidad de alumnos por escuela en la universidad Anhembi Morumbi



Fuente. Oficina internacional de la universidad Anhembi Morumbi

Según el cuadro analizado hallaremos el porcentaje promedio de alumnos de cada escuela y dividiremos las escuelas en 3 grupos habitacionales según sus necesidades académicas.

- **Habitación simple → 63%**
  - Comunicación (40%)
  - Turismo (18%)
  - Ciencias de la salud (5%)

- **Habitación amplia → 15%**
  - Negocios y derecho (15%)

- **Habitación taller → 22%**
    - Artes, arquitectura, moda y diseño (18%)
    - Ingeniería y tecnología (4%)

Para calcular la cantidad de alumnos de cada grupo tomaremos el promedio porcentual de alumnos de cada grupo y calculamos con el aforo total de estudiantes residentes.

- **Habitación simple (61%) →** Capacidad: 1 estudiante

  Total → Aforo x 63%

  → 122 x 63 / 100 = **77 Habitaciones simples**

- **Habitación amplia (15%) →** Capacidad: 1 estudiantes

  Total → Aforo x 15%

  → 122 x 15 / 100 = **18 Habitaciones simples**

- **Habitación taller (22%) →** Capacidad: 2 estudiantes

  Total → Aforo x 22% x 0.5

  → 122 x 22 x 0.5 / 100 = **15 Habitaciones taller**

5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

Tabla N° 19. Programación.

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA											
	ZONA	SUB ZONA	ESPACIO	CANTIDAD	FMF	U. AFORO	AFORO	SBT AFORO	AREA PARCIAL	SUB TOTAL	NORMA
RESIDENCIA UNIVERSITARIA	ADMINISTRACION	Recepcion	Recepcion	1.00	15.00	7.00	2		15.00		COE - SP
			Sala de espera	1.00	30.00	5.00	6		30.00		COE - SP
		Direccion y Administracion	Asistencia social	1.00	20.00	7.00	3		20.00		COE - SP
			Direccion	1.00	20.00	7.00	3		20.00		COE - SP
			Consejeria	1.00	10.00	7.00	1	27	10.00	119.00	COE - SP
			Tesoreria	1.00	10.00	1.00	10		10.00		COE - SP
			Archivo	1.00	10.00	7.00	1		10.00		COE - SP
		SSHH	Hombre	1.00	2.00	1.60	0		2.00		COE - SP
			Mujer	1.00	2.00	1.60	0		2.00		COE - SP
	RESIDENCIAL	Dormitorio social	Habitacion social	20.00	41.50	15.00	55		830.00		COE - SP
		Dormitorio estudio	Habitacion estudio	84.00	26.50	15.00	148		2226.00		COE - SP
		Dormitorio taller	Habitacion taller	15.00	56.50	15.00	57		847.50		COE - SP
			Taller	15.00	20.00	10.00	30	570	300.00	5236.00	COE - SP
		SSHH	hombres	7.00	12.00	1.60	0		84.00		COE - SP
			Mujeres	7.00	12.00	1.60	0		84.00		COE - SP
			Discapacitados	7.00	3.50	2.90	0		24.50		COE - SP
		HALL	Sala de estar	7.00	120	3.00	280		840.00		COE - SP
	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	Cafetin	Comedor	1.00	80.00	1.00	80		80.00		COE - SP
			Cocina	1.00	30.00	7.00	4		30.00		COE - SP
			Barra	1.00	15.00	7.00	2		15.00		COE - SP
			Almacen	1.00	15.00	7.00	2		15.00		COE - SP
		SSHH	Hombre	2.00	20.00	1.60	0		40.00		COE - SP
			Mujer	2.00	20.00	1.60	0		40.00		COE - SP
			Discapacitados	2.00	3.50	2.90	0		7.00		COE - SP
		Cultural	Sala reunion	1.00	115.00	1.00	115		115.00		COE - SP
			Sala exposicion	1.00	115.00	0.40	288		115.00		COE - SP
		Sala de ponencias	Butacas	1.00	100.00	1.00	100		100.00		COE - SP
			Escenario	1.00	40.00	0.40	100		40.00		COE - SP
			SSHH Hombres	1.00	12.00	1.60	0		12.00		COE - SP
			SSHH Mujeres	1.00	12.00	1.60	0	1160	12.00	1671.00	COE - SP
		Biblioteca	Recepcion	1.00	30.00	7.00	4		30.00		COE - SP
			Hemeroteca	1.00	80.00	3.50	23		80.00		IFLA
			Sala de lectura	1.00	70.00	5.50	13		70.00		IFLA
			Zona estantes	1.00	50.00	15.00	3		50.00		IFLA
		Estudio	Sala de ensayo	1.00	120.00	1.50	80		120.00		COE - SP
			Taller	1.00	170.00	1.50	113		170.00		COE - SP
			Sala de estudio	1.00	120.00	1.50	80		120.00		COE - SP
			Sala de computo	1.00	120.00	1.50	80		120.00		COE - SP
			Fotocopias	1.00	20.00	3.50	6		20.00		Antropometria
			Gimnasio	1.00	200.00	3.00	67		200.00		COE - SP
			Vestuario Hombres	1.00	35.00	3.20	0		35.00		COE - SP
			Vestuario Mujeres	1.00	35.00	3.20	0		35.00		COE - SP
	SERVICIOS GENERALES	Control y vigilancia	Control de empleados	1.00	4.00	1.50	3		4.00		COE - SP
			Oficina de vigilancia	1.00	15.00	9.00	2		15.00		COE - SP
		Abastecimiento	Subestacion electrica	1.00	25.00	10.00	3		25.00		Antropometria
			Grupo electrogeno	1.00	25.00	15.00	2		25.00		Antropometria
			Sala de bombas	1.00	40.00	10.00	4		40.00		Antropometria
			Deposito	1.00	50.00	40.00	1	165	50.00	279.00	Antropometria
			Cuarto de basura	1.00	30.00	25.00	1		30.00		Antropometria
		Servicios	Lavanderia	1.00	60.00	0.40	150		60.00		Antropometria
			Vestidor mujeres	1.00	15.00	3.20	0		15.00		COE - SP
			Vestidor hombres	1.00	15.00	3.20	0		15.00		COE - SP
									AREA NETA TOTAL	7305.00	
									CIRCULACION Y MUROS (20%)	1461.00	
									AREA TECHADA TOTAL REQUERIDA	8766.00	
AREAS LIBRES	Exterior		Áreas de estar // permanencia	1.00	1500.00	1.00	0		1500.00		Antropometria
			Zona de reunion	1.00	500.00	1.00	0	0	500.00	2350.00	Antropometria
			patio de maniobras (1 camion)	1.00	350.00	1.00	0		350.00		LPUOS
	Parqueo		estacionamientos	32.00	12.50	1.00	0		400.00		LPUOS
			Estacionamientos discapacitados	2.00	18.50	1.00	0		37.00		LPUOS
			Estacionamiento idosos	2.00	18.50	1.00	0		37.00	480.60	LPUOS
			Estacionamiento motos	2.00	2.40	1.00	0		4.80		LPUOS
			Estacionamientos bicicleta	1.00	1.80	1.00	0		1.80		LPUOS
	VERDE								Area paisajistica (50% del area techada total requerida)	4383.00	
									AREA NETA TOTAL	7213.60	
									AREA TECHADA TOTAL (INCUYE CIRCULACION Y MUROS)	8766.00	
									AREA TOTAL LIBRE	7213.60	
									TERRENO TOTAL REQUERIDO	15979.60	
								AFORO TOTAL	1921.89		

Fuente: Elaboración propia

5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

La elección del terreno es el resultado de un análisis meticuloso que cuenta con las características que necesita el proyecto para su implantación, identificando de esta manera los elementos físicos y urbanos del terreno para un adecuando planteamiento de proyecto.

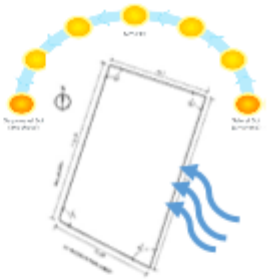
En este caso el terreno elegido es de propiedad de la Universidad Anhembi Morumbi y es colindante al campus de la universidad. De esta manera se realiza una matriz de ponderación, tomando en cuenta diferentes factores incluidos en las características endógenas (Morfología, influencias ambientales) y exógenas (zonificación, vialidad, accesibilidad, tensiones urbanas e impacto urbano) del terreno.

Figura n.° 30. Ubicación y colindantes del terreno.

Fuente. Sistematización del autor

Tabla n.° 20. Análisis del terreno.

MATRIZ DE ANALISIS DE TERRENOS			
	VARIABLES	SUB-VARIABLES	DATOS DEL TERRENO
CARACTERISTICAS EXOGENAS	UBICACIÓN		Ubicado en el Barrio Jardín das Acacias en la Subperfeitura de Pinheiros de la ciudad de Sao Paulo- Brasil
	ZONIFICACIÓN	Uso de suelo	Zona industrial
	VIALIDAD	Accesibilidad	
	TENSIONES URBANAS	Contexto inmediato	Universidad Anhembi Morumbi Centro comercial Carrefour Shopping Morumbi
	IMPACTO URBANO	Radio de influencia	1000 ml

CARACTERISTICAS ENDOGENAS	MORFOLOGIA	Dimensiones del terreno	**Área:** 9354.5 m2 **Perímetro:** 400.40 m
		Numero de frentes del terreno	 **2 Frentes**
	INFLUENCIAS AMBIENTALES	Soleamiento y condiciones climáticas	
		Calidad del suelo	Terreno perteneciente a la Universidad Anhembi Morumbi el cual Se encuentra alado del campus, se encuentra cerca a 2 avenidas principales
	MINIMA INVERSION	Facilidad de adquisición	**Propietario:** Universidad Anhembi Morumbi
		Nivel de consolidación del terreno	Agua, luz, teléfono, desagüe y recolección de basura

Fuente. Sistematización del autor

5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

La arquitectura según Le Corbusier
«Es el encuentro de la luz con la forma»
«Si hay claridad se hace algo dentro de la casa, si esta oscuro se duerme».

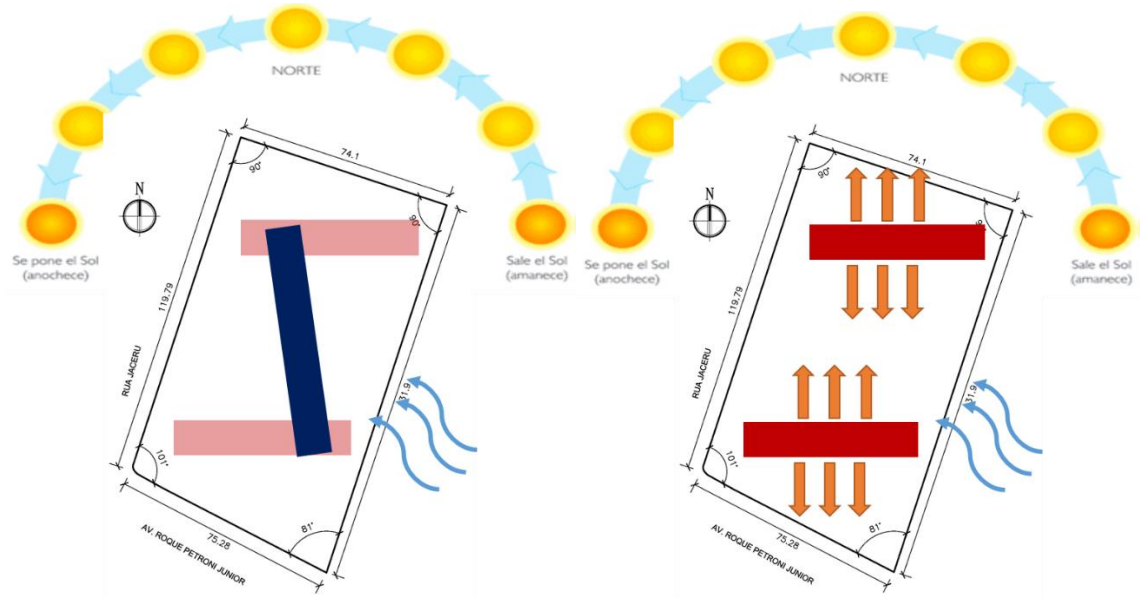


Figura n.° 31. Idea rectora

Fuente. Sistematización del autor

La idea primordial del proyecto es integrar espacio de estudio, espacio de ocio y espacio de descanso.

El conjunto se compone de 3 bloques: residencial, estudiantil y administrativo.

El proyecto se ordena en torno de un volumen central, vinculador espacial y visual.

El bloque estudiantil es el elemento que define el distanciamiento entre lo público y lo privado, funciona como elemento vinculante cruzando.

Asimismo, el proyecto busca lograr que todos los ambientes cuenten con buena iluminación natural en especial los de estudio.

La organización de las zonas se realiza en base al clima del lugar para ser aprovechados, la iluminación natural llegaría directamente a la zona de habitaciones y a las áreas de estudio las cuales necesitan buena iluminación natural.

Orientamos las habitaciones al norte, así disfrutaran de una buena iluminación durante el día logrando un buen confort lumínico.

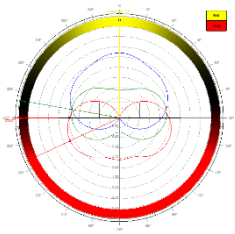
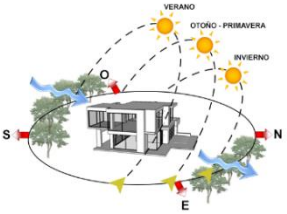
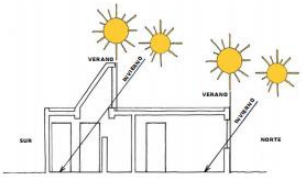
Los ambientes de estudio deben estar orientados hacia el norte y oeste con ventanas continuas horizontales que muestre las actividades que se desarrollan.

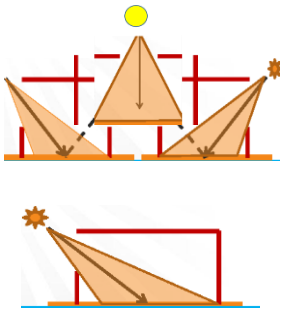
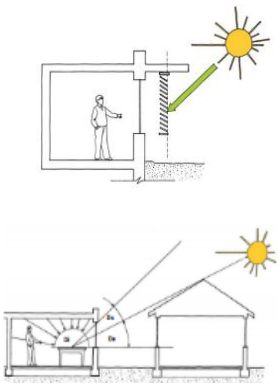
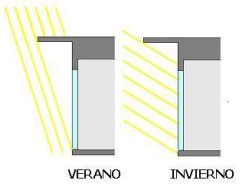
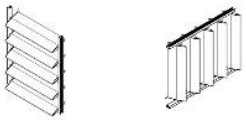
Variables:

- Sistemas de iluminación natural.
- Confort lumínico.

Para ello se tendrá en cuenta las siguientes estratégicas de diseño.

Tabla n° 21. Estrategias de diseño para la residencia universitaria en Sao Paulo.

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN	GRÁFICA
ORIENTACIÓN	- Orientación **N – S** para aprovechar la incidencia solar en el lado este y oeste a lo largo del día. - La orientación **E – O** para espacios de estudio que favorecen una buena iluminación de espacios confortables. - El **N** tiene ganancias solares excesivas en verano. - Al **E** se deben colocar Paseos y zonas públicas ya que reciben sol en la mañana y sombra en la tarde lo que es bueno en verano.	
CAPTACIÓN DE LUZ NATURAL	- Uso de grandes vanos y orientados de la forma más perpendicular posible a los rayos solares. - Uso de iluminación cenital - Identificar obstrucciones que reducen el asoleamiento en invierno y así poder captar la luz solar. - Plantear superficies reflexivas para mejorar la captación de la luz natural. - Los espacios que requieran de mayor soleamiento deben estar orientados de **E – O**.	 

TRANSMISIÓN DE LUZ NATURAL	- Uso de amplios vanos que representen la quinta parte del área del piso del espacio. - Usar ventanas con mayor altura de dintel porque da iluminación hasta 2.5 veces hacia el fondo de la habitación. - Uso de elementos vidriados bilaterales y multilaterales con transmisión luminosa de 0.8 a 0.9%. - No usar demasiados marcos en las ventanas, de preferencia usar sistema directo.	
DISTRIBUCIÓN DE LUZ	- Uso de repisas de luz al interior de los espacios para una mayor penetración de luz al interior del edificio. - Utilizar falsos cielos rasos con índice de reflexión mayor a 70% para lograr una mayor reflexión de luz al interior. - Uso de colores claros para mejor distribución de la luz en el espacio (muros 50-70%, pisos 20-40%, muebles 25-45%) - Evitar el deslumbramiento de las superficies.	
PROTECCIÓN SOLAR	- El ingreso del sol por las ventanas del **N** y del **S** se controlan fácilmente con aleros, los cuales tienen la siguiente proporción. $\frac{\text{ancho alero}}{\text{h. ventana}} = \frac{1.26}{3}$ - Al **E - O** se deben usar sistemas de protección fijos o móviles verticales (parasoles) que favorecerán la iluminación natural y provocarán sombras. - Usar elementos vegetales al **N** para evitar la radiación solar directa y así favorecer el confort. - Los espacios de actividades al aire libre, de lectura exterior deben tener sombra para favorecer el bienestar del público.	 

Fuente: Sistematización del autor.

5.4.1 Análisis del lugar

- **Ubicación.**

Figura N°32: Ubicación del terreno.

Fuente: Google Maps

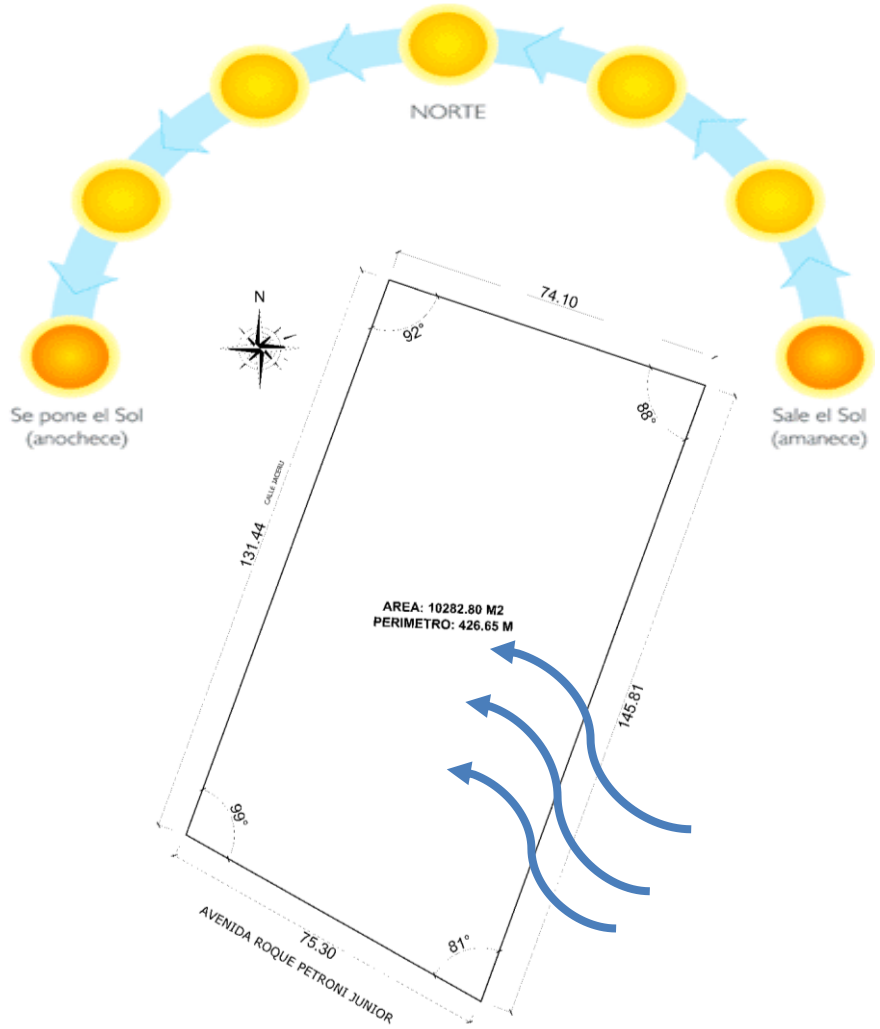
El terreno elegido se localiza en el barrio Jardim das Acacias en la subprefectura de Pinheiros de la ciudad de Sao Paulo, Brasil.

Tiene un área total de 10282.80 m2 y un perímetro de 426.65 m.

Este terreno se encuentra rodeado de avenidas y calles importantes, lo cual permite tanto el flujo vehicular como peatonal lo que permitirá la afluencia de los usuarios.

- **Implantación.**

Figura N°33: Asoleamiento y vientos.



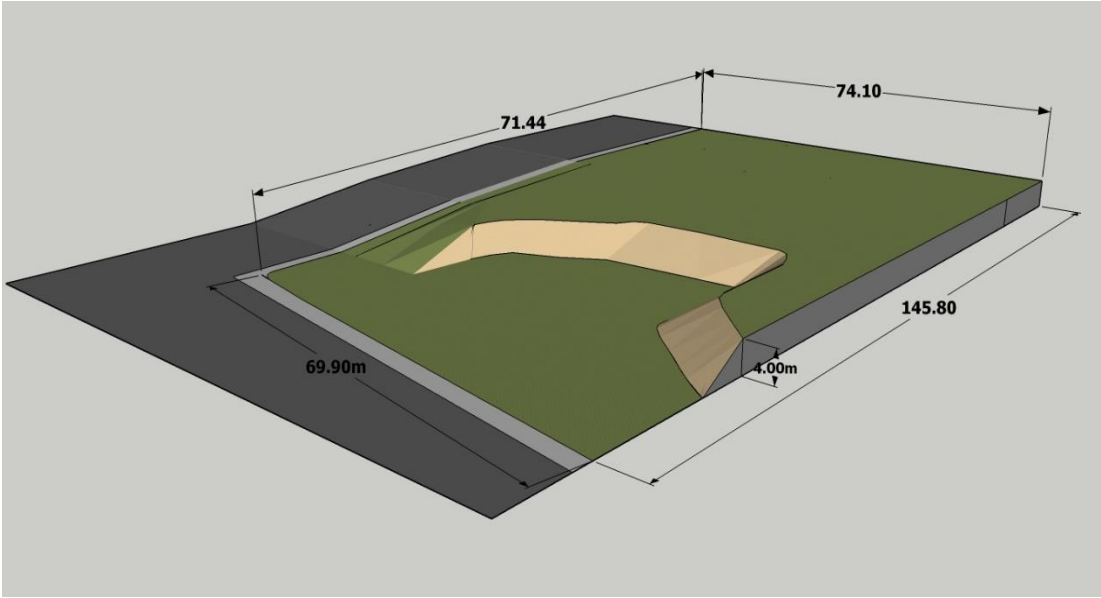
Fuente: Google Maps

Se puede indicar las siguientes características:

- Asoleamiento: Este- Oeste
- Vientos: Sur Este – Nor Oeste

- **Topografía.**

Figura N°34: Topografía del terreno.



Fuente: Google Sketchup.

La topografía del terreno se puede apreciar un desnivel de 4 metros, el cual se tomará en cuenta para la implantación de la residencia universitaria.

- **Accesibilidad.**

Figura N°35: Mapa de análisis vial del sector.

Fuente: Google Maps

En el sector donde se encuentra ubicado el terreno del proyecto tiene 2 avenidas principales de Sao Paulo, las cuales son la Av. Roque Petroni Junior y la Av. Santo Amaro.

Figura N°36: Flujos de transporte público del sector.

Fuente: Plano digital del municipio de Sao Paulo.

Su localización es privilegiada porque se encuentra próxima a 2 estaciones de metro y a varios paraderos de ómnibus permitiendo así una mayor facilidad a los alumnos para dirigirse a los otros campus de la universidad.

- **Zonificación**

Figura N°37: Uso de suelos.

Fuente: Plano digital del municipio de Sao Paulo.

El terreno se encuentra ubicado en “Zonas de Centralidades” en el plano de usos de suelo.

La zona de centralidades son las partes de los territorios localizados fuera de los ejes de la estructuración de la transformación urbana destinadas a la promoción de las actividades típicas de las áreas centrales o de los subcentros regionales o de los barrios en los que se recomienda mayoritariamente los usos no residenciales, con densidades constructivas y demográficas medias y promover una calificación paisajística de los espacios públicos.

La “Zonas de Centralidades” según el plano director estratégico del municipio de sao paulo, es compatible con R2V (conjunto residencial vertical) y R2H (conjunto residencial horizontal).

- **Disponibilidad De Servicios**

  El terreno cuenta con todos los servicios básicos ya que se encuentra en una zona de crecimiento urbano, esto permite que el proyecto se desarrolle.

  - Agua
  - Desagüe
  - Luz
  - Teléfono
  - Recolección basura

- **Clima de Lugar**

CLIMA EN LA CIUDAD DE SAO PAULO

Tabla n°22: Datos climáticos en la ciudad de Sao Paulo.

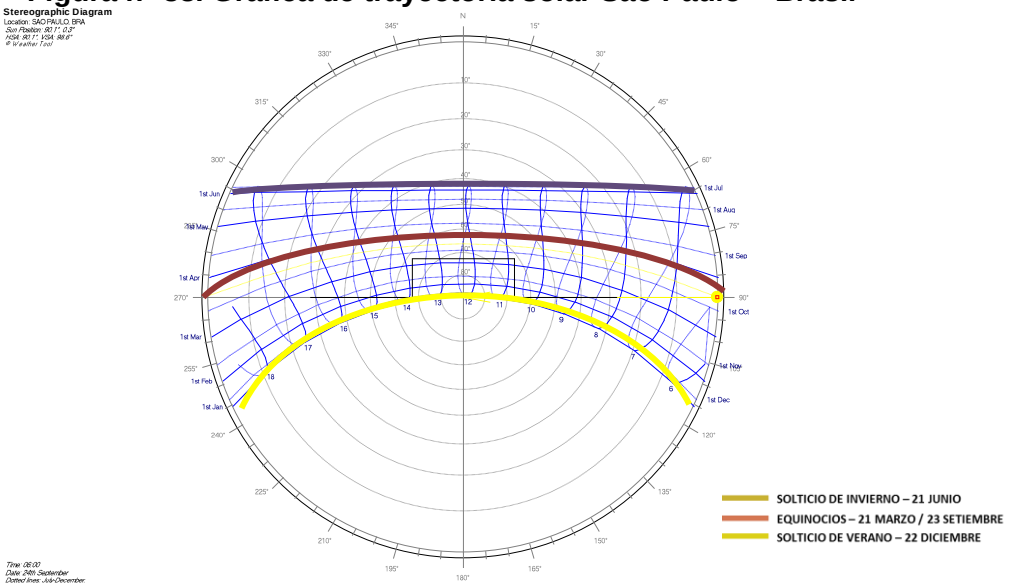
São Paulo, Brasil
Latitud: 23°32'50" S
Longitud: 46°38'09" O
Altitud sobre el nivel del mar: 769 m
Coordenadas de São Paulo en grados decima

	Temperatura mínima	Temperatura Máxima	Temperatura del agua	Horas de sol	Precipitaciones (mm)	Humedad
Enero	20°C 68°F	27°C 81°F	24°C 75°F	6	237	0.77
Febrero	20°C 68°F	28°C 82°F	25°C 77°F	6	222	0.75
Marzo	20°C 68°F	28°C 82°F	26°C 79°F	6	161	0.74
Abril	19°C 66°F	26°C 79°F	26°C 79°F	6	73	0.73
Mayo	16°C 61°F	23°C 73°F	22°C 72°F	7	71	0.73
Junio	15°C 59°F	23°C 73°F	24°C 75°F	7	50	0.72
Julio	14°C 57°F	22°C 72°F	22°C 72°F	7	44	0.71
Agosto	15°C 59°F	24°C 75°F	22°C 72°F	6	40	0.68
Septiembre	15°C 59°F	23°C 73°F	21°C 70°F	6	71	0.75
Octubre	17°C 63°F	26°C 79°F	20°C 68°F	5	127	0.75
Noviembre	18°C 64°F	25°C 77°F	21°C 70°F	5	146	0.76
Diciembre	19°C 66°F	27°C 81°F	23°C 73°F	5	201	0.76

Fuente: Municipio de Sao Paulo.

POSICIÓN SOLAR

Figura n° 38. Gráfica de trayectoria solar São Paulo – Brasil

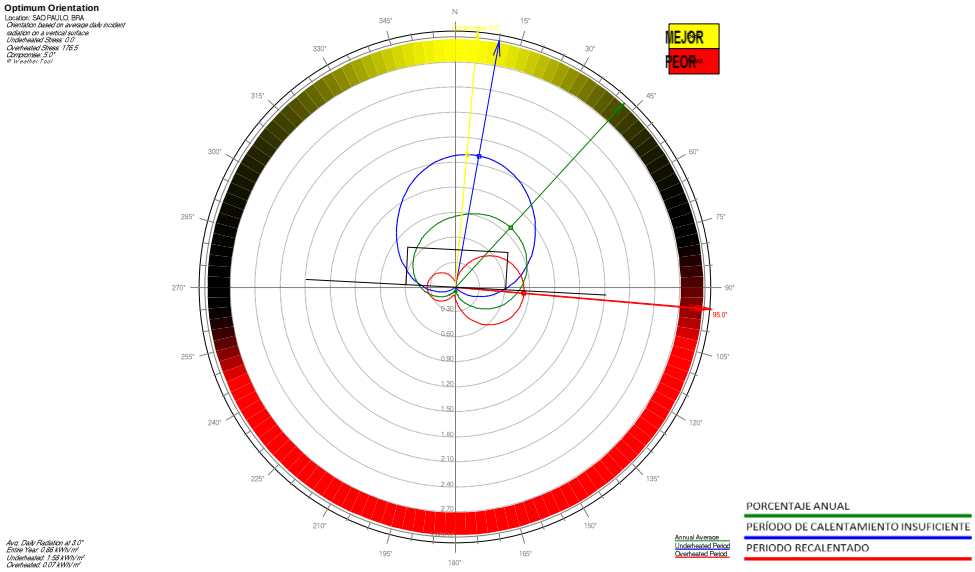


Fuente: Ecotect 2011. Weather Tool.

La trayectoria solar en latitud – 23.6° y Longitud -46.7°, permite conocer la posición del sol en todo el año en sus puntos más relevantes (Solsticio de Invierno y de verano). El ángulo mayor en relación con la horizontal terrestre se da en verano y el ángulo menor en invierno.

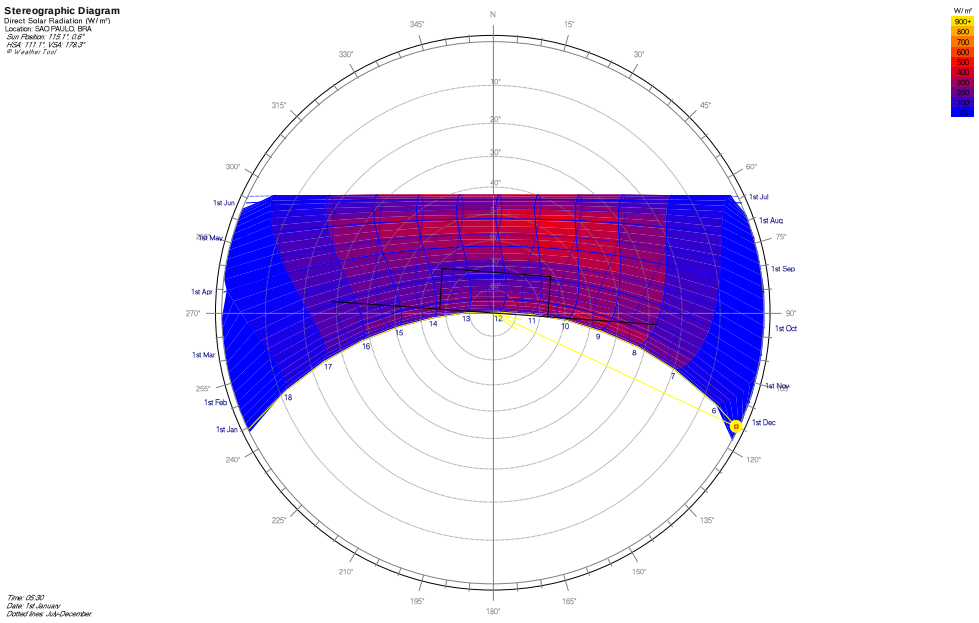
INCIDENCIA DE RADIACION SOLAR

Figura n° 39. Orientación Óptima - Latitud – 23.6° y Longitud -46.7°



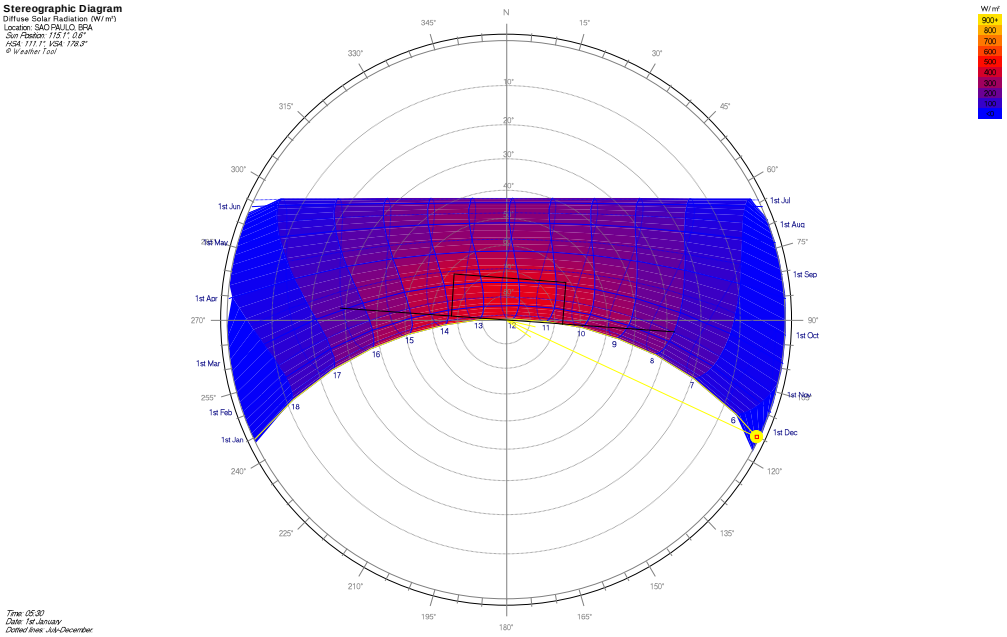
Fuente: Ecotect 2011. Weather Tool.

Figura n° 40. Radiación Solar Directa Enero – Junio



Fuente: Ecotect 2011. Weather Tool.

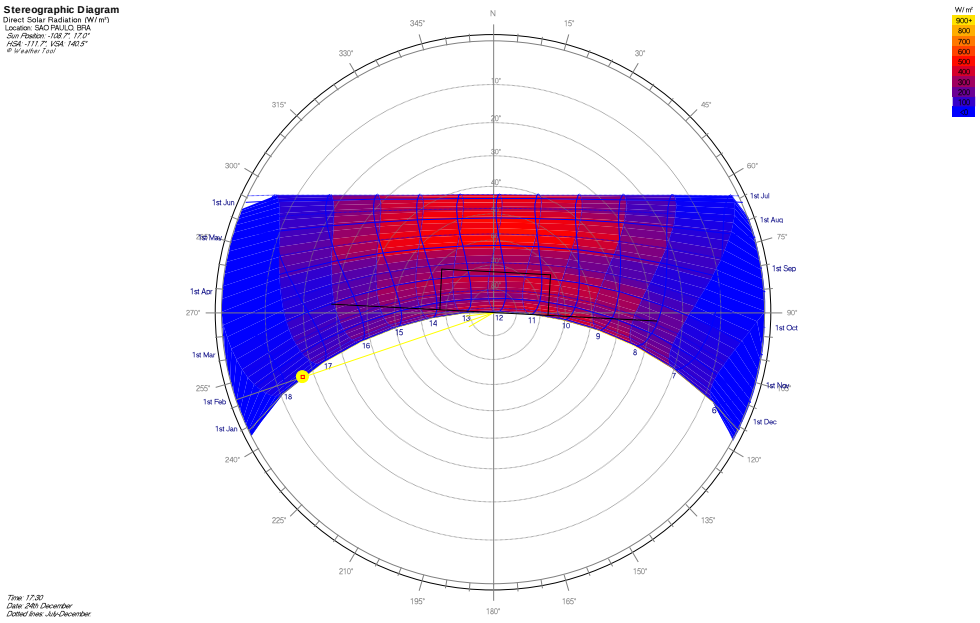
Figura n° 41. Radiación Solar Difusa Enero – Junio



Fuente: Ecotect 2011. Weather Tool.

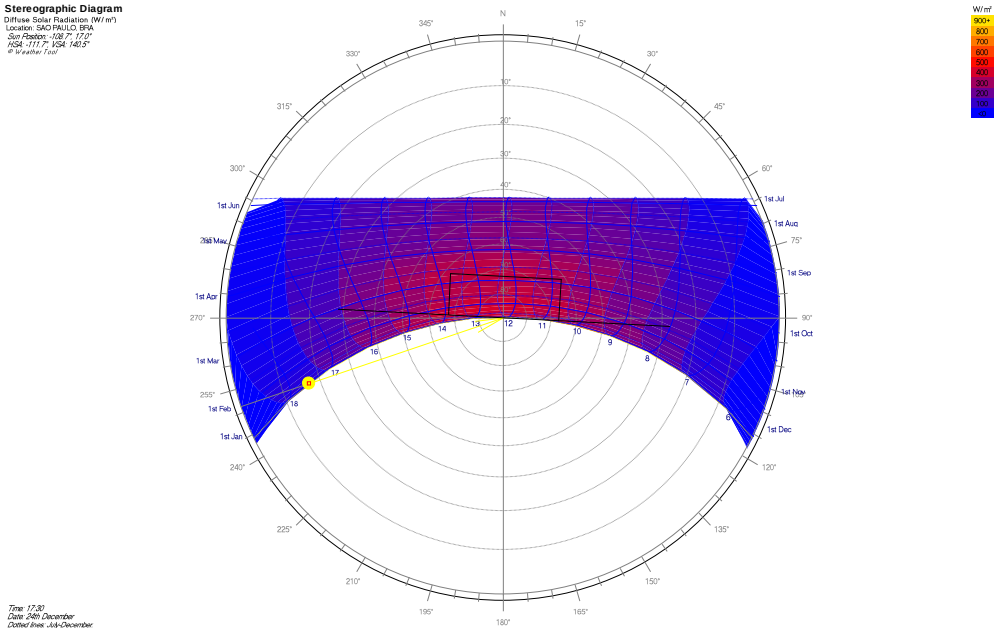
En enero – Junio la Radiación directa mayor llega a 500 W/m2 entre las 8:00 am. Hasta las 5:00 pm., mientras que la mayor Radiación Difusa se obtendrá entre las 10:00 am. Y las 4:00 pm. Con un promedio de 400 w/m2.

Figura n° 42. Radiación Solar Directa Julio – Diciembre



Fuente: Ecotect 2011. Weather Tool.

Figura n° 43. Radiación Solar Difusa Julio – Diciembre

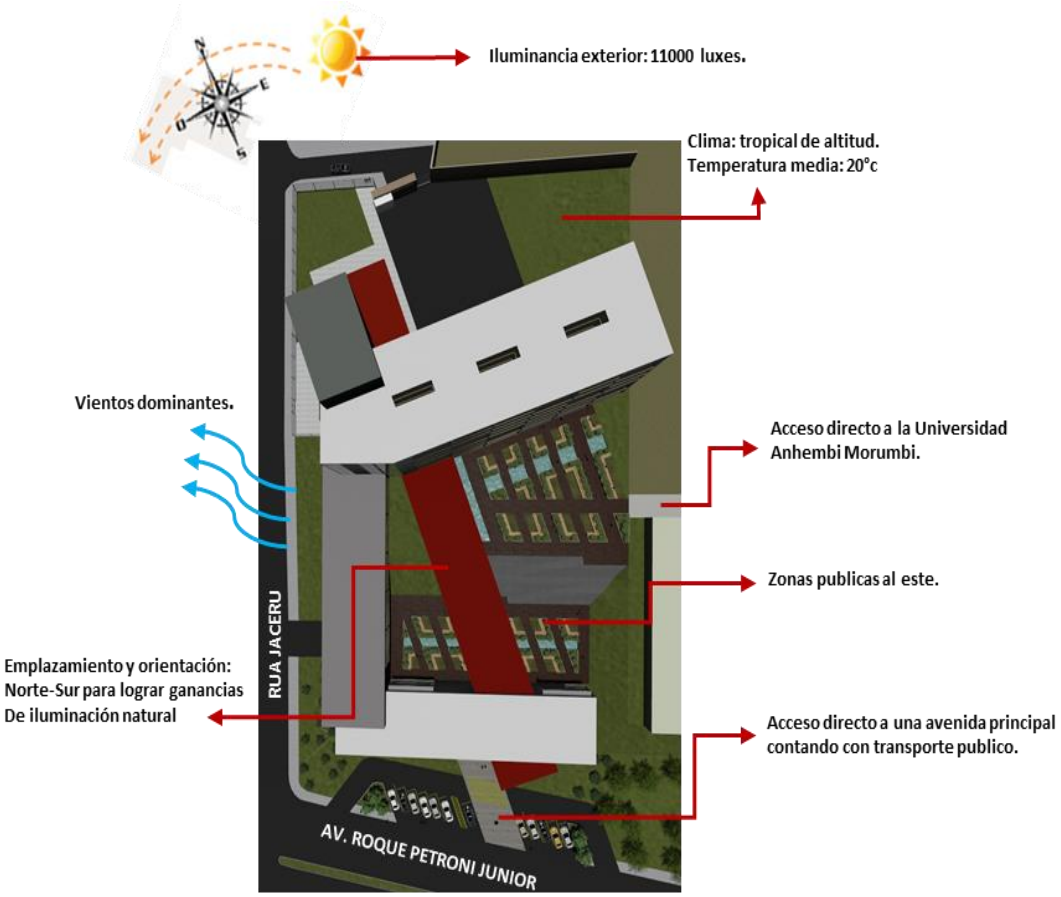


Fuente: Ecotect 2011. Weather Tool.

En Julio - Diciembre la Radiación Solar directa será de 200 a 400 W/m2 entre las 7:00 am y 6:00 pm. Radiación Solar Difusa estará entre 100 a 200 W/m2 entre las 8:00 am. Y 5:00 pm. Obteniendo la mayor radiación entre las 11:00 am. y 3:00 pm.

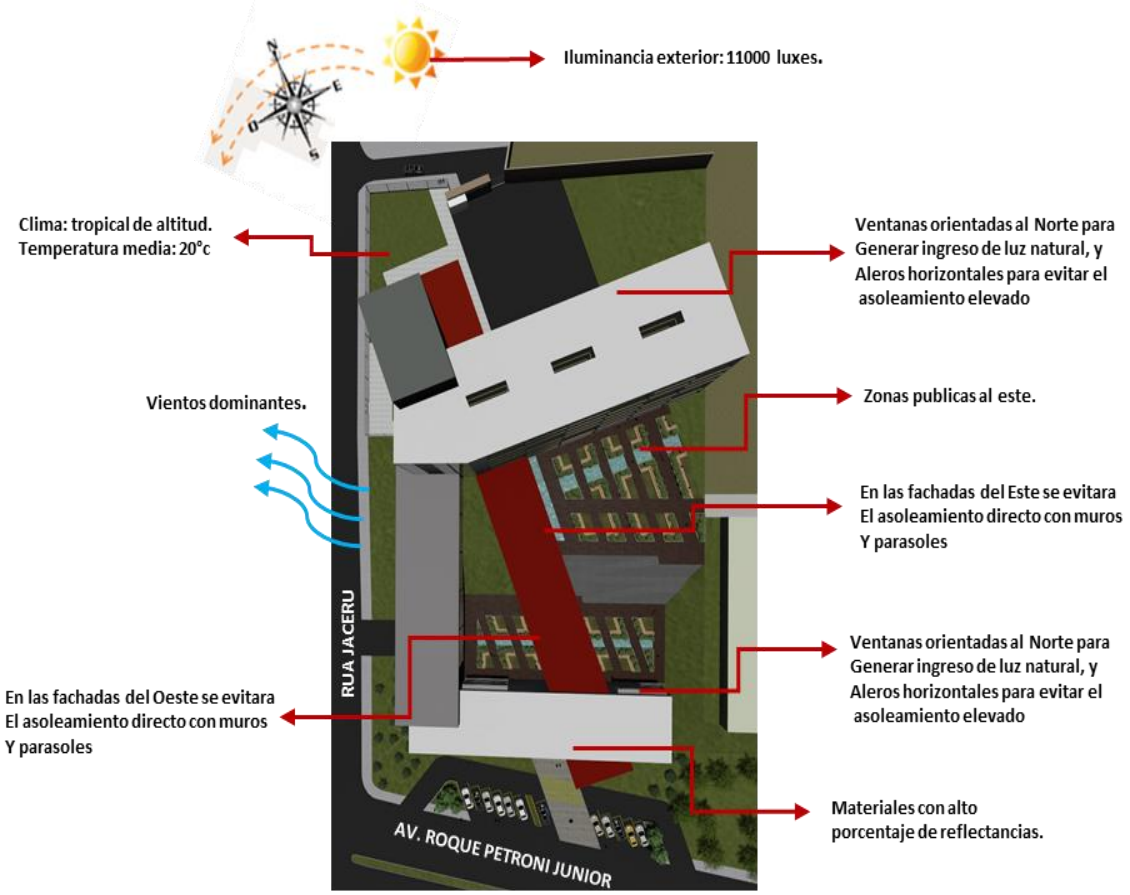
5.4.2 Premisas de diseño

Figura n.° 44. Análisis de Vías, Accesibilidad y Clima



Fuente: Sistematización del autor

Figura n.° 45. Características de las variables del Proyecto



Fuente: Sistematización del autor

5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

- **Parámetros de Uso de Suelo**

Tabla n° 23: Parámetros de ocupación.

TIPO DE ZONA		ZONA (a)	Coeficiente de Aprovechamiento			Taza de ocupación máxima		Altura máxima (metros)	Retiros Mínimos (metros)		
			C.A. mínimo	C.A. básico	C.A. máximo (m)	T.O. para lotes hasta 500 metros²	T.O. para lotes igual ó superior a 500 metros²		Frente (i)	Fondos e Laterales	
										Altura de edificación menor o igual a 10 metros	Altura de edificación superior a 10 metros
TRANSFORMACION	ZEU	ZEU	05	1	4	085	070	NA	NA	NA	3 (j)
		ZEUa	NA	1	2	070	050	28	NA	NA	3 (j)
	ZEUP	ZEUP (b)	05	1	2	085	070	28	NA	NA	3 (j)
		ZEUPa (c)	NA	1	1	070	050	28	NA	NA	3 (j)
	ZEM	ZEM	05	1	2 (d)	085	070	28	NA	NA	3 (j)
		ZEMP	05	1	2 (e)	085	070	28	NA	NA	3 (j)
CALIFICACION	ZC	ZC	03	1	2	085	070	48	5	NA	3 (j)
		ZCa	NA	1	1	070	070	20	5	NA	3 (j)
		ZC-ZEIS	05	1	2	085	070	NA	5	NA	3 (j)
	ZCOR	ZCOR-1	005	1	1	050	050	10	5	NA	3 (j)
		ZCOR-2	005	1	1	050	050	10	5	NA	3 (j)
		ZCOR-3	005	1	1	050	050	10	5	NA	3 (j)
		ZCORa	NA	1	1	050	050	10	5	NA	3 (j)
	ZM	ZM	03	1	2	085	070	28	5	NA	3 (j)
		ZMa	NA	1	1	070	050	15	5	NA	3 (j)
		ZMIS	03	1	2	085	070	28	5	NA	3 (j)
		ZMISa	NA	1	1	070	050	15	5	NA	3 (j)
	ZEIS	ZEIS-1	05	1	2,5 (f)	085	070	NA	5	NA	3 (j)
		ZEIS-2	05	1	4 (f)	085	070	NA	5	NA	3 (j)
		ZEIS-3	05	1	4 (g)	085	070	NA	5	NA	3 (j)
		ZEIS-4	NA	1	2 (h)	070	050	NA	5	NA	3 (j)
		ZEIS-5	05	1	4 (f)	085	070	NA	5	NA	3 (j)
	ZDE	ZDE-1	05	1	2	070	070	28	5	NA	3 (j)
		ZDE-2	05	1	2	070	050	28	5	3	3
	ZPI	ZPI-1	05	1	15	070	070	28	5	3	3
		ZPI-2	NA	1	15	050	030	28	5	3	3

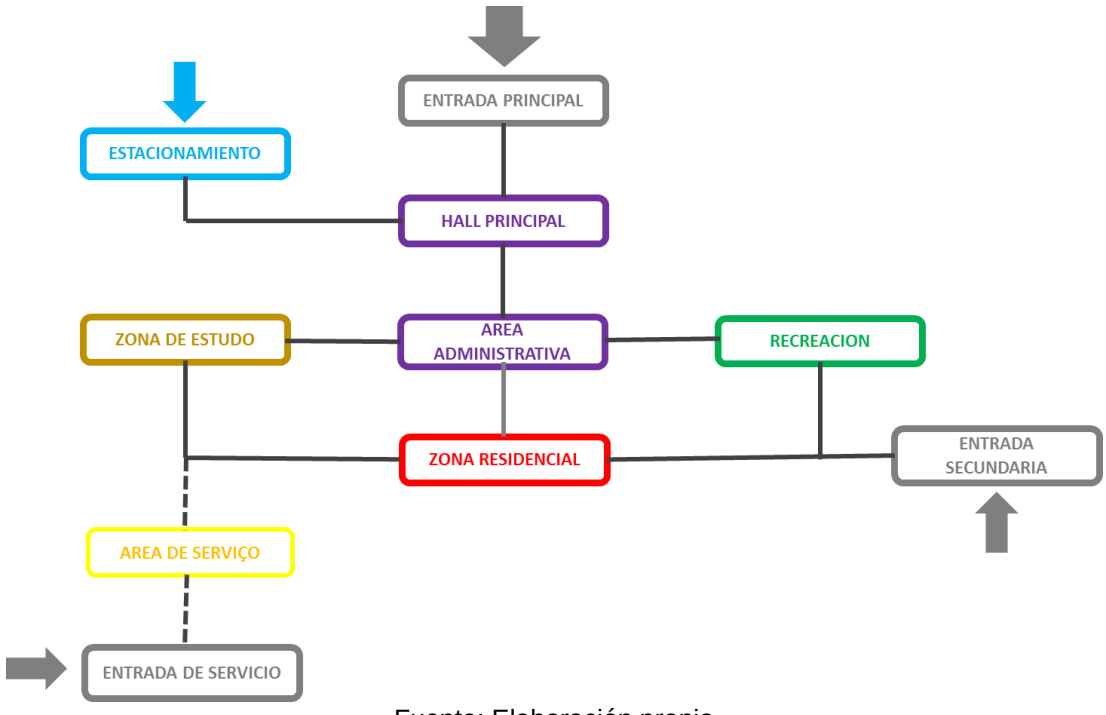
Fuente: Plan regional estratégico de la subprefectura de Pinheiros-PRE-PI

Área de terreno:	10282.80 m2
Coeficiente de aprovechamiento (2):	20565.60 m2
Ocupación máxima (0.7):	7197.96m2
Taza de permeabilidad (0.15):	1542.40 m2

Según la normativa del estado de Sao Paulo, con un área de terreno de 10282.80 m2 se puede ocupar un área de 7197.96 m2 del área total, debemos tener un máximo de 20565.60 m2 de área techada y como área verde un mínimo de 1542.40 m2.

- **Flujograma**

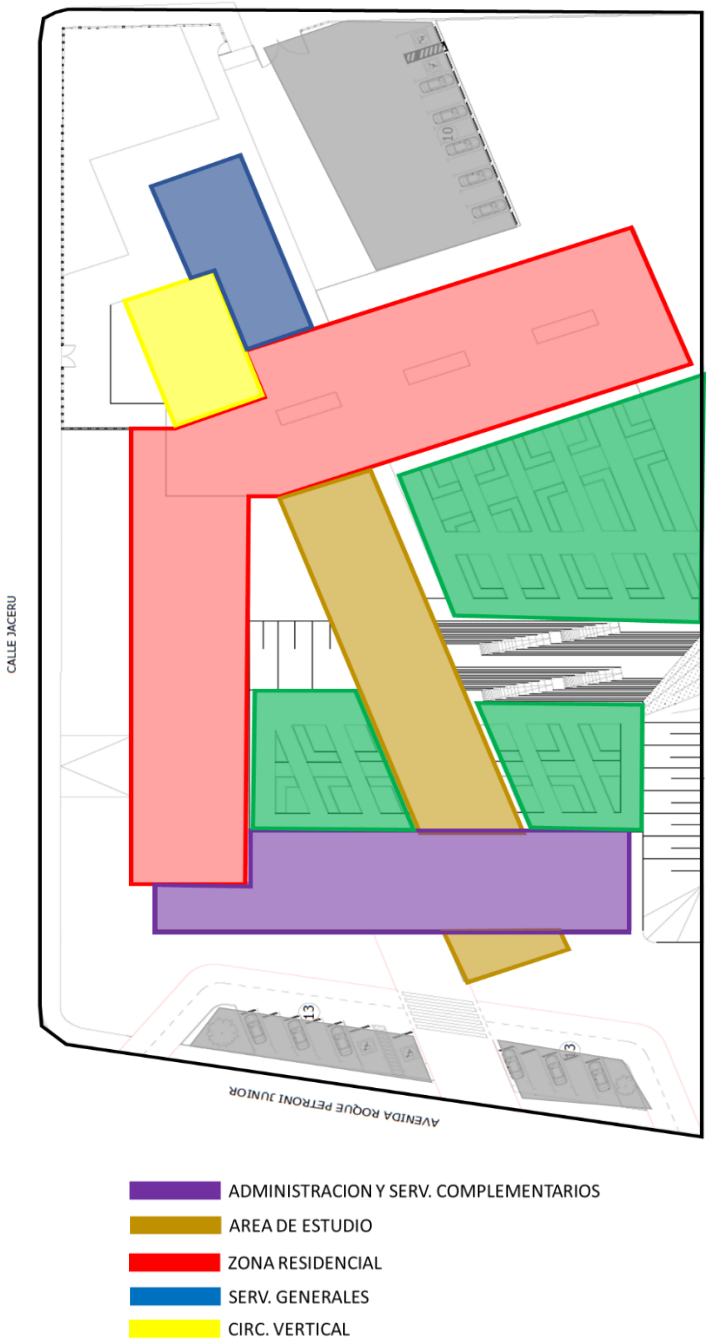
Figura N°46: Flujograma



Fuente: Elaboración propia

- **Zonificación**

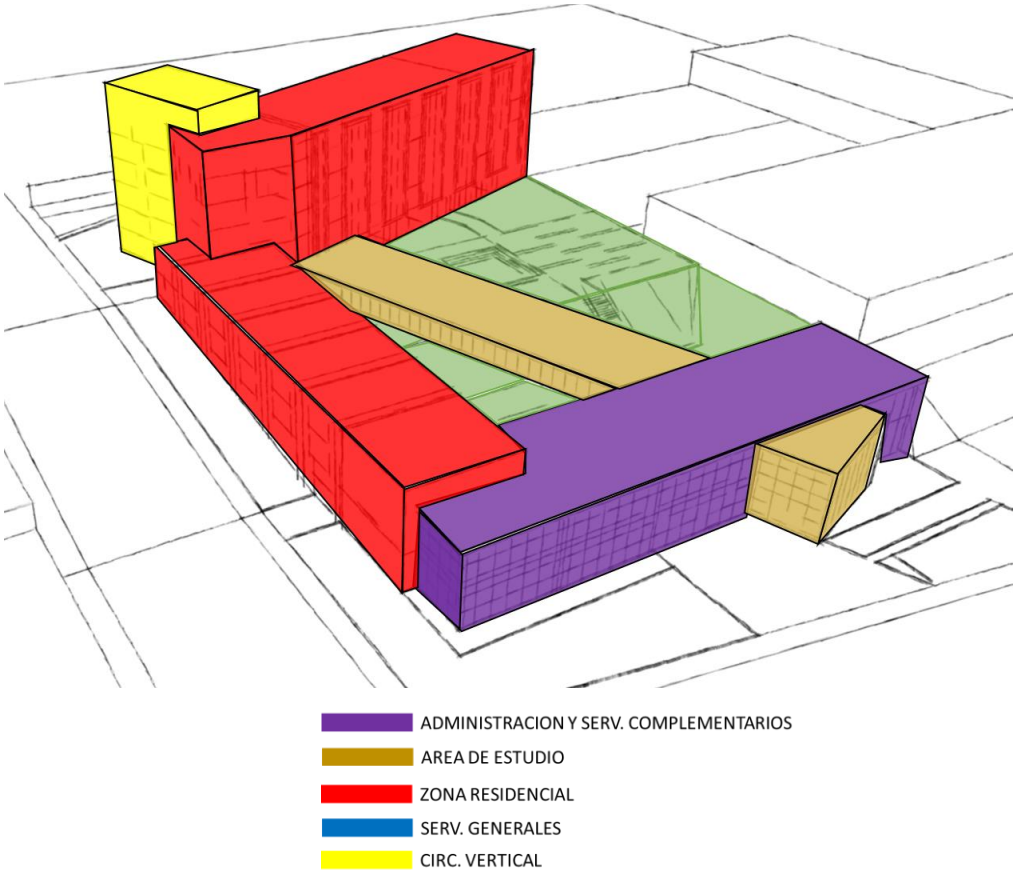
Figura N°47: Zonificación



Fuente: Elaboración propia

- **Volumetría**

Figura N°48: Zonificación



Fuente: Elaboración propia

Relación de entrega:

A. Localización y Ubicación (ver anexo n. °6, p. 161).

B. Plano de Topografía y Linderos (ver anexo n. °7, p. 162).

C. Planos de Arquitectura (ver anexo n. °8, p. 163).

- **Plot plan (escala 1:500)**
- **Plan general (escala 1:250)**
- **Plantas de distribución y cortes generales (escala 1:250)**
- **Plantas de distribución (escala 1:100)**
- **Plantas de distribución y cortes de sector (escala 1:75)**
- **Detalles arquitectónicos**

D. Especialidades: (ver anexo n. °9, p. 164).

a) Estructura
b) Instalaciones Eléctricas
c) Sanitarias

E. 3D y Renders (ver anexo n. °10, p. 165).

5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

5.6.1 Memoria de Arquitectura

INTRODUCCIÓN

a) Nombre del Proyecto: Residencia universitaria para la universidad Anhembi Morumbi.

b) Generalidades

El proyecto de residencia universitaria es una edificación perteneciente a la Universidad Anhembi Morumbi que cuenta con áreas destinadas para que los alumnos residentes puedan complementar sus estudios con ambientes que les brinde todas las comodidades para su desarrollo académico, junto con unidades habitacionales para su descanso. El proyecto se plantea de acuerdo a las tendencias innovadoras, funcionales y accesibles para todos.

c) Ubicación Geográfica

Dirección: Av. Roque Petroni Júnior, 630 – Morumbi.

Ciudad: São Paulo

Estado: São Paulo

País: Brasil

d) Áreas y Linderos

- **Área:** 10282.80 m².
- **Perímetro:** 426.65 ml.
- **Linderos:**
  - Frente : A – B: 75.30 ml.
  - Izquierda: B – C: 131.44 ml.
  - Posterior: C – D: 74.10 ml.
  - Derecha: D – A: 145.81 ml.

e) Accesibilidad

El terreno cuenta con avenidas importantes que permitirían el rápido acceso y flujo libre de vehículos y peatones.

- Av. Roque Petroni Junior
- Av. Santo Amaro.

f) Aspectos Geográficos:

- **Clima:** Subtropical, con una temperatura media anual de 18,3 grados centígrados.
- **Topografía de la zona:** Topografía accidentada, con pequeñas ondulaciones y desniveles.

g) Servicios Básicos:

El terreno dispone de todos los servicios básicos por lo que es apto para el desarrollo del proyecto.

CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de Residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi, es un proyecto que hace una simbiosis entre actividades educativas, culturales y recreativas, teniendo como objetivo lograr una compenetración equilibrada entre las áreas abiertas y techadas.

Se trata de hacer uso de los sistemas de iluminación natural para así lograr que la arquitectura y el interiorismo sean las ideales para desarrollar las actividades del usuario.

DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DEL PROYECTO

a) Planteamiento General

La Residencia Universitaria se encuentra ubicado en la zona de expansión de la universidad Anhembi Morumbi, el terreno cuenta con 2 frentes, cada uno son su respectiva vía (Av. Roque Petroni Junior y Calle Jaceru).

b) Programa de necesidades

De acuerdo con el programa de necesidades expuesto, este proyecto trata de dar respuesta a éste, dentro de los límites permitidos teniendo en cuenta criterios funcionales y estéticos.

- **Administración:** Recepción, dirección, consejería, tesorería, asistente social y servicios higiénicos.
- **Estudio:** Sala de estudio, sala de ensayo, taller, sala de computo.
- **Biblioteca:** Acogida y promoción, zona general, zona infantil, soporte técnico.
- **Servicios complementarios:** Biblioteca, cafetería, exposiciones temporales, sala de ponencias, sala de reuniones, servicios higiénicos.
- **Servicios generales**: Control y vigilancia, abastecimiento, servicios
- **Parque:** Recreación pasiva y recreación activa
- **Estacionamientos:** Contiene estacionamientos para cada sector de la residencia universitaria debidamente calculados según LPUOS.

Estos espacios que integran la residencia universitaria de manera funcional para su uso cotidiano.

Cada espacio está claramente diferenciado ya sea por mobiliario o por cerramientos. En conjunto el diseño se basa en el uso de la iluminación natural para proporcionar luz a todas las zonas, en especial a los espacios de estudio para lograr confort lumínico.

Cuadro de áreas:

	AMBIENTE	CANTIDAD	AREA
ADMINISTRACION	Recepción	1.00	15.00
	Sala de espera	1.00	30.00
	Asistencia social	1.00	20.00
	Dirección	1.00	20.00
	Consejería	1.00	10.00
	Tesorería	1.00	10.00
	Archivo	1.00	10.00
	Hombre	1.00	2.00
	Mujer	1.00	2.00
RESIDENCIAL	Hab. Social	20.00	830.00
	Hab. Estudio	84.00	2,226.00
	Hab. Taller	15.00	847.50
	Taller	15.00	300.00
	hombres	7.00	84.00
	Mujeres	7.00	84.00
	Discapacitados	7.00	24.50
	Sala de estar	7.00	1,050.00
SERVICIOS GENERALES	Control de empleados	1.00	4.00
	Oficina de vigilancia	1.00	15.00
	Subestación eléctrica	1.00	25.00
	Grupo electrógeno	1.00	25.00
	Sala de bombas	1.00	40.00
	Deposito	1.00	50.00
	Cuarto de basura	1.00	30.00
	Lavandería	1.00	60.00
	Vestidor mujeres	1.00	15.00
	Vestidor hombres	1.00	15.00

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	Comedor	1.00	80.00
	Cocina	1.00	30.00
	Barra	1.00	15.00
	Almacén	1.00	15.00
	Hombre	2.00	40.00
	Mujer	2.00	40.00
	Discapacitados	2.00	7.00
	Sala reunión	1.00	115.00
	Sala exposición	1.00	115.00
	Butacas	1.00	100.00
	Escenario	1.00	40.00
	SSHH Hombres	1.00	12.00
	SSHH Mujeres	1.00	12.00
	Recepción	1.00	30.00
	Hemeroteca	1.00	80.00
	Sala de lectura	1.00	70.00
	Zona estantes	1.00	50.00
	Sala de ensayo	1.00	120.00
	Taller	1.00	170.00
	Sala de estudio	1.00	120.00
	Sala de computo	1.00	120.00
	Fotocopias	1.00	20.00
	Gimnasio	1.00	300.00
	Vestuario Hombres	1.00	35.00
	Vestuario Mujeres	1.00	35.00

CRITERIOS DE DISEÑO

a) Espaciales

Teniendo en cuenta la envergadura del proyecto, la propuesta ha sido pensada para que los usuarios (estudiantes universitarios) satisfagan sus necesidades y para ellos se requieren los siguientes paquetes funcionales: recepción, administración, alojamiento, zonas de estudio, zonas de reunión, servicios complementarios y servicios generales.

b) Formales.

La volumetría se encuentra definida por volúmenes que diferencian lo público de lo privado.

c) Sistemas de Iluminación natural.

- Para el proceso de trasmisión de la luz, se utiliza ventanales que representen por lo menos la quinta parte de área del piso den espacio y un patio central para el ingreso de luz.
- Uso de elementos vidriados bilaterales y multilaterales.
- Las fachadas orientadas al norte para mayor ganancia de luz y debido a que las ganancias solares directas en verano pueden ser controladas mediante la utilización de aleros.
- Los frentes del este y oeste para el control solar se emplea parasoles verticales para lograr el confort lumínico que se busca.
- Uso de materiales adecuados como la pintura, la cerámica y el cielo raso que reflejan y transmiten la luz que incide sobre ellos ayudando de esta manera dar mejor iluminación al ambiente.
- Protección a la arquitectura de los rayos solares directos tratando que la incidencia del sol sea difusa y por reflexión.

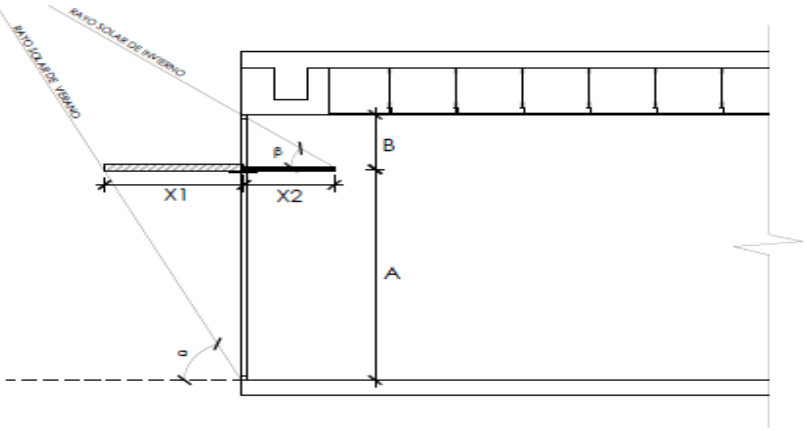
d) Confort lumínico.

- Ambientes diseñados en base a las diferentes actividades que se van a realizar, teniendo en cuenta así los requerimientos normativos.
- De la misma manera la utilización de los sistemas de iluminación natural se analizó y desarrollo independientemente para cada espacio de acuerdo a los requerimientos de iluminación, protección y control solar, para luego comprobar los resultados con el software Ecotect Analysis 2011.

e) Geometría solar.

Para la geometría de los aleros horizontales y repisas de luz, tenemos el siguiente gráfico, para aleros horizontales en fachada norte tomaremos la altura solar del medio día en verano, teniendo un valor de 74°(α), por darse en días

de mayor temperatura; y para las repisas de luz tomaremos la altura solar del medio día en invierno, la cual tiene un valor de 48° (β).



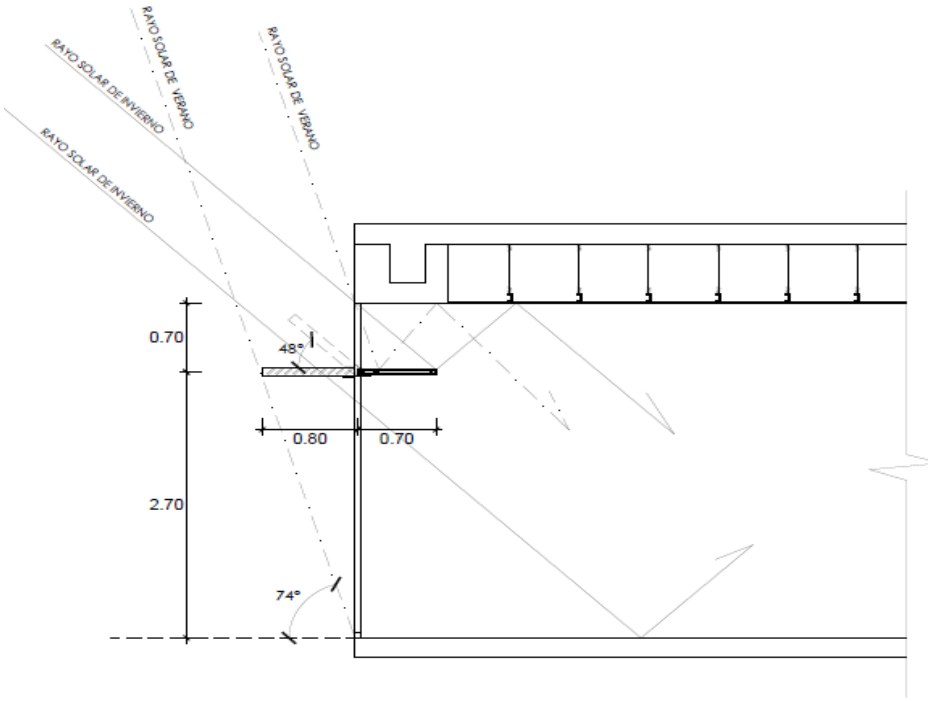
X1: MEDIDA ALERO HORIZONTAL (sistema de proteccion solar en verano)
- Altura solar = 74° = α

X2: MEDIDA REPISA DE LUZ (sistema de distribucion solar en invierno y verano)
- Altura solar = 48° = β

$$X1 = \frac{A}{\tan \alpha} = \frac{2.7}{3.5} = 0.77 \Rightarrow 0.80$$

$$X2 = \frac{B}{\tan \beta} = \frac{0.7}{1.1} = 0.65 \Rightarrow 0.70$$

Luego de realizar los cálculos respectivos tenemos los siguientes resultados en las medidas de los aleros horizontales y repisas de luz.



5.6.2 Memoria Justificatoria

DESCRIPCION DEL ANTEPROYECTO:

- 1ER. NIVEL, cuenta con recepción, administración, sala de reuniones, cafetín, subestación eléctrica, tablero eléctrico, sala de bombas, grupo electrógeno y estacionamientos, 1 escalera integrada, 2 escalera de evacuación.

- 2DO. NIVEL, biblioteca, lectura de revistas, sala de exposición, sala de ponencias, sala de estudio, aula taller, sala de computo, sala de ensayo, gimnasio, dormitorios sociales, fotocopias, mantenimiento, deposito, lavandería, vestuarios de servicio, control de vigilancia y cuarto de basura, 1 escalera integrada, 2 escalera de evacuación.

- 3ER. NIVEL, sala de reunión, dormitorios sociales, dormitorios de estudio y dormitorios taller, 1 escalera de evacuación.

- 4TO. NIVEL, sala de reunión, dormitorios de estudio y dormitorios taller, 1 escalera de evacuación.

- 5TO. NIVEL, sala de reunión, dormitorios de estudio y dormitorios taller, 1 escalera de evacuación.

- 6TO. NIVEL, sala de reunión, dormitorios de estudio y dormitorios taller, 1 escalera de evacuación.

- 7MO. NIVEL, sala de reunión, dormitorios de estudio y dormitorios taller, 1 escalera de evacuación.

- 8VO. NIVEL, sala de reunión, dormitorios de estudio y dormitorios taller, 1 escalera de evacuación.

CALCULO DE REQUERIMIENTOS MINIMOS DE FUNCIÓN Y SEGURIDAD:

Los parámetros urbanísticos contenidos en el Plano director estratégico del municipio de Sao Paulo, han sido respetados como consta en el plano de localización. Se han tomado en cuenta parámetros de diseño arquitectónico para residencias universitarias contemplados en el código de obras, a la vez se han considerado parámetros contenidos en el NBR 9070-SALIDAS DE EMERGENCIA EN EDIFICIOS.

Los cálculos de Áreas, Aforo, pasadizos de circulación, baños, escaleras de evacuación, número y ancho total de escaleras integradas, cantidad de salidas, servicios complementarios y requerimiento de estacionamientos se detallan a continuación.

CUADRO DE AREAS		
NIVELES	**AREA PARCIAL**	**AREA TOTAL**
1 NIVEL	1778.10	1778.10
2 NIVEL	3638.20	3638.20
3 NIVEL	1995.40	1995.40
4 NIVEL	1272.70	1272.70
5 NIVEL	1272.70	1272.70
6 NIVEL	1272.70	1272.70
7 NIVEL	1272.70	1272.70
8 NIVEL	1272.70	1272.70
AREA PARCIAL	**13775.20**	
AREA TECHADA TOTAL		**13,775.20**
AREA OCUPADA		**3,638.20**
AREA LIBRE		**6,644.60**
AREA DEL TERRENO		**10,252.80**

CUADRO DE AREAS		
NIVELES	**SBT AFORO**	**AFORO TOTAL**
1 NIVEL	215.00	**1402.00**
2 NIVEL	770.00	
3 NIVEL	86.00	
4 NIVEL	66.00	
5 NIVEL	66.00	
6 NIVEL	66.00	
7 NIVEL	66.00	
8 NIVEL	66.00	

NOTA: El factor M2/Persona se tomó del Código de obras y edificaciones

CALCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE LA SALIDA DE EMERGENCIA

Para el cálculo de salidas de emergencia en el proyecto de residencia universitaria de la Universidad Anhembi Morumbi, por motivo del desnivel las 2 salidas de emergencia están a diferente altura (4.20m) opte por dividir en 2 bloques la edificacion. El primer bloque de servicios administrativos y de reuniones, el segundo de aulas, servicios generales y residencia.

I. BLOQUE 1:

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS SALIDAS

A. Clasificación de los edificios en cuanto a su ocupación

El edificio se encuentra en el grupo E-1, según la tabla 1 de la norma NBR 9077.

B. Clasificación en cuanto a la altura de los edificios.

El código de la edificación es M (edificaciones de altura media 6.00 m < H<12.00 m) de acuerdo a la tabla 2 de la norma NBR 9077.

C. Clasificación de los edificios en cuanto a sus dimensiones en planta

La naturaleza del enfoque de la edificación será g (suma de las áreas de todos los pisos de la edificacion -St) y el código V (edificios grandes) con 1500 m² ≤ St <5000 m ² según la tabla 3 de la norma NBR 9077.

D. Clasificación de los edificios según sus características constructivas

El código para la edificación será Z (edificio en el que la propagación del fuego es difícil) según la tabla 4 de la norma NBR 9077.

E. Capacidad de la unidad de pasaje

Por el análisis realizado en el punto 1 A encontramos que el grupo E-1 tiene una capacidad de unidad de pasaje de 100 para accesos y descargas, 60 para rampas y escaleras y de 100 para puertas, según la tabla 5 NBR 9077.

F. Aforo en el edificio.

Según lo analizado en la tabla 5 de la norma NBR obtenemos los siguientes aforos:

- 1 nivel: 215
- 2 nivel: 285

G. Distancia máxima a ser recorrida

Según la tabla 6 de la norma NBR 9077 la distancia para ser recorrida en edificaciones E-1 con (01) una salida es de 30m sin rociadores y de 45m con rociadores.

DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS DE EMERGENCIA

A. Método con el uso de la tabla

Según tabla 7 de NBR 9077, considerando los datos mencionados que podemos encontrar que el número de salidas necesarias para esta construcción.

- Grupo E-1
- Clasificación según altura M

Así tenemos que el valor es 01 salida y 01 escalera no encerrada (integrada).

B. Método sin el uso de la tabla

Las anchuras de las salidas se calcularán según la fórmula presentada en NBR 9077 en la página 06.

N = P/C

Donde:

- N = número de unidades de pasaje, redondeado al número entero;
- P = población, según la tabla 5 del anexo y criterios de las secciones 4.3 y 4.4.1.1 de la norma NBR 9077.
- C = capacidad de la unidad de pasaje, según la tabla 5 del anexo encontrada en el ítem 1.E.

Así que tenemos:

1 nivel:

N acceso y descarga = 215/100 x 0.55 → N = 1.65 m

N puertas = 215/100 x 0.55 → N = 1.65 m

2 nivel:

N acceso y descarga = 285/100 x 0.55 → N = 1.65 m

N rampa y escalera = 285/60 x 0.55 → N = 2.20 m

N puertas = 285/100 x 0.55 → N = 1.65 m

Entonces para este bloque el número mínimo de salidas para esta construcción será 01 (una), el ancho de los pasillos debe corresponder a 1.65 m en la planta baja y 1.65 de ancho en los pasillos en el 2 nivel; el ancho de la escalera deberá ser de 2.20m (se calcula con el piso de mayor aforo); el ancho d ela puerta de salida deberá ser de 1.65m.

II. BLOQUE 2:

DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS SALIDAS

A. Clasificación de los edificios en cuanto a su ocupación

El edificio se encuentra en el grupo A-3, según la tabla 1 de la norma NBR 9077.

B. Clasificación en cuanto a la altura de los edificios.

El código de la edificación es N (edificaciones medianamente altas 12.00 m < H<30.00 m) de acuerdo a la tabla 2 de la norma NBR 9077.

C. Clasificación de los edificios en cuanto a sus dimensiones en planta

La naturaleza del enfoque de la edificación será □ (suma de las áreas de todos los pisos de la edificacion -St) y el código W (edificios muy grandes) con St >5000 m ² según la tabla 3 de la norma NBR 9077.

D. Clasificación de los edificios según sus características constructivas

El código para la edificación será Z (edificio en el que la propagación del fuego es difícil) según la tabla 4 de la norma NBR 9077.

E. Capacidad de la unidad de pasaje

Por el análisis realizado en el punto 1 A encontramos que el grupo A-3 tiene una capacidad de unidad de pasaje de 60 para accesos y descargas, 45 para rampas y escaleras y de 100 para puertas, según la tabla 5 NBR 9077.

F. Aforo en el edificio.

Según lo analizado en la tabla 5 de la norma NBR obtenemos los siguientes aforos:

2 nivel: 480
3 nivel: 86
4 nivel: 66
5 nivel: 66
6 nivel: 66

7 nivel: 66

8 nivel: 66

G. Distancia máxima a ser recorrida

Según la tabla 6 de la norma NBR 9077 la distancia para ser recorrida en edificaciones A-3 con (02) dos salidas es de 50m sin rociadores y de 65m con rociadores

DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS DE EMERGENCIA

A. Método con el uso de la tabla

Según tabla 7 de NBR 9077, considerando los datos mencionados que podemos encontrar que el número de salidas necesarias para esta construcción.

- Grupo A-3
- Clasificación según altura N

Así tenemos que el valor es 02 salidas y 01 escalera encerrada protegida (evacuación)

B. Método sin el uso de la tabla

Las anchuras de las salidas se calcularán según la fórmula presentada en NBR 9077 en la página 06.

N = P/C

Donde:

- N = número de unidades de pasaje, redondeado al número entero;
- P = población, según la tabla 5 del anexo y criterios de las secciones 4.3 y 4.4.1.1 de la norma NBR 9077.
- C = capacidad de la unidad de pasaje, según la tabla 5 del anexo encontrada en el ítem 1.E.

Así que tenemos:

2 nivel:

N acceso y descarga = 480/60 x 0.55 → N = 4.40 m

N puertas = 480/100 x 0.55 → N = 2.75 m

3 nivel:

N acceso y descarga = 86/60 x 0.55 → N = 1.10 m

N rampa y escalera = 86/45 x 0.55 → N = 1.10 m

N puertas = 86/100 x 0.55 → N = 0.55 m

4 nivel:

N acceso y descarga = 66/60 x 0.55 → N = 0.55 m

N rampa y escalera = 66/45 x 0.55 → N = 1.10 m

N puertas = 86/100 x 0.55 → N = 0.55 m

5 nivel:

N acceso y descarga = 66/60 x 0.55 → N = 0.55 m

N rampa y escalera = 66/45 x 0.55 → N = 1.10 m

N puertas = 86/100 x 0.55 → N = 0.55 m

6 nivel:

N acceso y descarga = 66/60 x 0.55 → N = 0.55 m

N rampa y escalera = 66/45 x 0.55 → N = 1.10 m

N puertas = 86/100 x 0.55 → N = 0.55 m

7 nivel:

N acceso y descarga = 66/60 x 0.55 → N = 0.55 m

N rampa y escalera = 66/45 x 0.55 → N = 1.10 m

N puertas = 86/100 x 0.55 → N = 0.55 m

8 nivel:

N acceso y descarga = 66/60 x 0.55 → N = 0.55 m

N rampa y escalera = 66/45 x 0.55 → N = 1.10 m

N puertas = 86/100 x 0.55 → N = 0.55 m

Entonces para este bloque el número mínimo de salidas para esta construcción será 02 (dos), el ancho de los pasillos debe corresponder a 4.40 m en el 2 nivel, de 1.10 m de ancho en los pasillos del 3 nivel y de 1.10 m (medida mínima) en los niveles 4, 5, 6, 7, 8; el ancho de la escalera deberá ser de 1.10m (se calcula con el piso de mayor aforo); el ancho de la puerta de salida deberá ser de 1.10m.

CALCULO DE NUMERO DE APARATOS SANITARIOS-INSTALACIONES SANITARIAS:

Para el cálculo del número de aparatos sanitarios, usamos el capítulo 14 del Código de Obras e Edificaciones (COE) de Sao Paulo.

Número de aparatos Sanitarios

Administración: 1L, 1I cada 20 personas, más de 20 separados por sexo
Aforo: 20 personas →

HOMBRES	MUJERES
1L, 1I, 1U	1L 1I

Reunión: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo
Aforo:115 personas →

HOMBRES	MUJERES
2L, 1I, 1U	2L, 2I

Exposición: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo
Aforo:115 personas →

HOMBRES	MUJERES
2L, 1I, 1U	2L, 2I

Ponencias: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo
Aforo:120 personas →

HOMBRES	MUJERES
2L, 1I, 1U	2L, 2I

Bibliotecas: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo

Aforo:50 personas →

HOMBRES	MUJERES
1L, 1I, 1U	1L, 1I

Ensayo: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo

Aforo:80 personas →

HOMBRES	MUJERES
1L, 1I, 1U	1L, 2I

Taller: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo

Aforo:115 personas →

HOMBRES	MUJERES
2L, 1I, 1U	2L, 2I

Estudio: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo

Aforo:80 personas →

HOMBRES	MUJERES
1L, 1I, 1U	1L, 1I

Computo: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo

Aforo:80 personas →

HOMBRES	MUJERES
1L, 1I, 1U	1L, 1I

Gimnasio: 1L, 1I cada 50 personas, más de 20 separados por sexo

Aforo:115 personas →

HOMBRES	MUJERES
2L, 1I, 1U	2L, 2I

Cafetín: 1L, 1I separados por sexo

Aforo:80 personas →

HOMBRES	MUJERES
1L, 1I, 1U	1L, 1I

Residencia: 1L, 1I, 1D por cada unidad habitacional

Aforo:119 unidades →

RESIDENCIA
119L, 119I, 119D

5.6.3 Memoria de Estructuras

A. OBJETIVOS Y ALCANCES

En primer lugar, se procederá con la estructuración del edificio, donde se verá la ubicación de los elementos estructurales de tal forma que se logre tener una estructura sismo resistente, para lograr los siguientes criterios: Simplicidad, simetría, resistencia y uniformidad y continuidad de la estructura.

En el predimensionamiento se otorgará una dimensión aproximada o definitiva a los distintos elementos estructurales, en base a ciertos criterios y recomendaciones de especialistas en el tema y en lo estipulado en la Norma E.060 de Concreto Armado den RNE (Perú) y del NBR 6120 (Brasil).

B. ESTRUCTURACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La estructura resistente del edificio consistirá principalmente en elementos de concreto armado con apoyo de muros de albañilería que agregarán rigidez a la estructura. Se utilizaron pórticos de columnas conectados entre sí por medio de vigas, peraltadas en la dirección X y la dirección Y.

En el edificio contamos con 5 tipos de columnas: 23 tipo A (0.5x0.30), 18 tipo B (0.50x0.25), 28 tipo C (0.50x0.40), 18 tipo D (0.40x0.15). y diferentes tipos de placas en especial en las cajas de escaleras y ascensores.

En lo posible, en este proyecto estructural se ha tratado de mantener constantes las secciones transversales de todas las columnas en toda la altura de la edificación; con el objetivo de evitar cambios bruscos de rigidez lateral de las columnas, que puedan generar concentración de esfuerzos.

Por lo expuesto anteriormente y por la importancia que cobra las cargas sísmicas respecto a las cargas de gravedad, todas las vigas en ambos sentidos y en todos los niveles tienen la misma sección transversal.

En el nivel del sótano, el sistema de piso consistirá en un falso piso convencional de concreto simple de 0,10 mts de espesor.

El sistema de piso del primer al octavo nivel consistirá en las losas aligeradas convencionales de concreto armado de 0,20 mts. de espesor.

Todos los sistemas de piso de la edificación se apoyarán sobre las vigas de concreto armado que estarán dispuestas en todos los ejes estructurales del edificio, según las dos direcciones ortogonales principales de la planta.

C. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Debido a que se trata de un sistema estructural a base de pórticos de concreto armado con apoyo de muros de albañilería, se detallará a continuación las propiedades mecánicas de los materiales involucrados:

Concreto:

- Resistencia a la compresión simple a 28 días (f´c) : 210 Kg/cm2
- Deformación unitaria máxima (ε_{cu}) : 0.003
- Módulo de elasticidad = 15000*$\sqrt{f´c}$: 217370.65Kg/cm2
- Coeficiente de Poisson v : 0.20

Acero:

- Esfuerzo de Fluencia : 4200 Kg/cm2
- Módulo de Elasticidad : $2x10^6$ Kg/cm2
- Deformación unitaria : 0.0021

Albañilería:

- Resistencia caract. de la albañilería por pilas (f´m) : 65 Kg/cm2
  Materia Prima : Arcilla
  Denominación : King Kong Industrial
- Módulo de Elasticidad = 500*f'm : 32500 Kg/cm2
- Coeficiente de Poisson v : 0.25

D. ESTRUCTURACIÓN METALICA DEL BLOQUE CENTRAL CON GRANDES LUCES

El bloque central está sobre el patio central, y la idea del proyecto es obstaculizar lo menos posible con pilares el patio central inferior, por lo cual se ha provisto la colocación de 2 cerchas metálicas que cubren una luz de 27 metros. Estas cerchas tienen como cordones y diagonales tubos de acero de 300/300/35mm y 200/300/35mm respectivamente, formadas por pletinas soldadas entre sí, tenemos 2 cerchas, una de 46.80m de largo por 3.50m de alto y otra de 50.50m de largo por 3.60m de alto. Estas llegan a la obra ya formadas desde el taller y llevan ya soldadas las platabandas que soportan la estructura de la fachada.

In situ se sueldan los perfiles hasta formar la cercha. la separación entre las 2 cerchas principales es de 10.95m.

Los perfiles metálicos IPE 300 que forman en forjado de la cubierta y la losa van embebidas a cada 3.60m en los paramentos verticales de las cerchas principales, estas funcionan como vigas las cuales se unen al forjado de chapa colaborante.

La nivelación y ajuste de la estructura metálica con los pilares de hormigón se realiza con un apoyo provisional en la cabeza de cada pilar, mediante encamisado metálico al que se suelda la cercha. Se dispone de una distancia libre entre hormigón y acero de 25cm. Aproximadamente, que permite la colocación de las capas de apoyo de neopreno necesarias y el ajuste exacto de nivelación mediante rellenos de morteros de alta resistencia.

5.6.4 Memoria de Instalaciones Sanitarias

A. GENERALIDADES

La presente memoria descriptiva tiene como objetivo dar una descripción de las instalaciones sanitarias, tales como la dotación, volúmenes de almacenamiento y la demanda del proyecto. En esta ocasión el sistema a usar será hidroneumáticos.

B. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES PROYECTADAS

a. Ubicación de la Cisterna y Caseta de Bombeo

La cisterna está ubicada debajo del nivel de piso terminado. El equipo de bombeo está ubicado en un cuarto de máquinas, el cual se entra ubicado al costado.

b. Diseño de la Cisterna

Se ha previsto la construcción de las estructuras de una cisterna de concreto armado (f'c= 210 Kg /cm2) con un volumen de almacenamiento indicado a continuación en el cálculo, con acabado para lograr su impermeabilización. Además, se ha previsto la instalación de sus correspondientes tuberías, equipos de bombeo y accesorios. Una tapa sanitaria metálica en la cisterna y otra para el cuarto de bombas. Cuenta con escaleras para tener ingreso a la cisterna.

b. Abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua es a través de una conexión de agua potable de la red pública, la cual va a una cisterna de agua de consumo y para agua contra incendio.

c. Demandas y Dotaciones

El abastecimiento de agua se ha considerado mediante la toma directa de la red pública.

C. AGUA FRÍA

Alum. residentes	200L /persona					
	134	x	200L	=	26800	L
Biblioteca	50L /persona					
	70	x	50L	=	3500	L
Sala de ensayo	50L /persona					
	80	x	50L	=	4000	L
Taller	50L /persona					
	110	x	50L	=	5500	L
Sala estudio	50L /persona					
	80	x	50L	=	4000	L
Sala computo	50L /persona					
	80	x	50L	=	4000	L
Auditorio	3L /asiento					
	132	x	3	=	396	L
Administración	6 L/d por m^2					
	110	x	6	=	660	L
Almacenes	0.50 L/d por m^2					
	60	x	0.50	=	30	L
Cafetería	60 L/m^2					
	80	x	60	=	4800	L
Áreas Verdes	2 L/d por m^2					
	1800	x	2	=	3600	L
			TOTAL	**=**	**57286**	**L**

AGUA CONTRA INCENDIOS

25 m3 = 25000 L

DOTACIÓN DE AGUA TOTAL

3/4 (57286)	+	25000	=	67965	L
Capacidad de la cisterna			=	**68.00**	**m3**

Agua Potable

El proyecto hará uso de sistema de agua potable empleando los sistemas hidroneumáticos, mediante el llenado diario de la cisterna de agua.

D. DESAGÜE

La evacuación de las aguas servidas se realizará por gravedad a la red pública general.

El sistema de desagüe será previsto de tal manera que as aguas servidas sean rápidamente evacuadas, con velocidades que eviten las obstrucciones o detenciones. Por ello, se ha considerado tuberías de PVC PESADA, de 2” de Diámetro con pendientes mínimas de 1.5% y para tuberías de 4” pendientes de 1%.

5.6.5 Memoria de Instalaciones Eléctricas

A. GENERALIDADES

El proyecto comprende el desarrollo de la Instalaciones Eléctricas a nivel de eléctricas interiores, alimentadores a los tableros de distribución.
El proyecto comprende las instalaciones interiores (iluminación y tomacorriente) de los diferentes espacios la residencia universitaria.

B. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- **Suministro de energía**

  El suministro eléctrico es un sistema trifásico. Esta red será conectada al tablero general.

- **Tablero General y Tablero de Distribución**

  El tablero general será del tipo empotrado, pintado con pintura electrostática con puerta y con llave de seguridad, equipada con interruptores termo magnéticos.
  Así mismo los tableros de distribución serán de tipo empotrado equipado con interruptores termo magnéticos y diferenciales.

- **Alimentador principal y red de alimentadores secundarios**

  Esta red inicia desde la acometida del (caja del medidor) hasta el tablero general (TG) y desde este, van los diferentes tableros de distribución.

- **Protección por Puesta a Tierra**

  En el diseño del presente proyecto se ha considerado la inclusión de la instalación de puestas a tierra en los tableros generales así mismo se ha considerado la línea de tierra en todos los circuitos de iluminación y tomacorrientes.

CARGAS MOVILES					
DESCRIPCIÓN	ÁREA	C U (w/m2)	P.I. (w)	F.D. (%)	DM
2 ELECTROBOMBAS ACI 25 HP. C/U	-	-	37 800	100%	37 800
2 TANQUES HIDRONEUMÁTICOS	-	-	4000	100%	4000
8 COMPUTADORAS	-	-	9600	100%	9600
3 CONGELADORAS (COCINAS)	-	-	3600	100%	3600
2 LUZ DE EMERGENCIA	-	-	1100	100%	1100
TOTAL CARGAS MOVILES					18300

CARGAS FIJAS					
DESCRIPCIÓN	ÁREA	C U (w/m2)	P.I. (w)	F.D. (%)	DM
ADMINISTRACION					
Alumbrado y tomacorriente	115	23	2645	100%	2645
RESIDENCIA					
Alumbrado y tomacorriente	4203.5	25	105087.5	2000W-100%, sig.- 35%	38080.45
CAFETERIA					
Alumbrado y tomacorriente	125	18	2250	100%	2250
SALA DE REUNION					
Alumbrado y tomacorriente	115	10	1150	100%	1150
SALA DE EXPOSICION					
Alumbrado y tomacorriente	115	10	1150	100%	1150
SALA PONENCIAS					
Alumbrado y tomacorriente	140	10	1400	100%	1400
BILIOTECA					
Alumbrado y tomacorriente	230	25	5750	100%	5750
TALLER					
Alumbrado y tomacorriente	170	28	4760	100%	4760
SALA DE ESTUDIO					
Alumbrado y tomacorriente	120	28	3360	100%	3360
SALA DE COMPUTO					
Alumbrado y tomacorriente	120	28	3360	100%	3360
GIMNASIO					
Alumbrado y tomacorriente	300	10	3000	100%	3000
OFICINAS SERV. GENERALES					
Alumbrado y tomacorriente	20	23	460	100%	460
LAVANDERIA					
Alumbrado y tomacorriente	60	20	1200	100%	1200
DEPOSITO					
Alumbrado y tomacorriente	50	2.5	125	100%	125
TOTAL CARGAS FIJAS					**68690.45**

CONCLUSIONES

1. Se logró determinar que, mediante el uso de sistemas de iluminación natural aplicados, se pudo lograr un confort lumínico en un hecho arquitectónico, haciendo uso de la iluminación cenital y lateral, así como de estrategias de diseño basadas en captar, transmitir, distribuir y proteger del sol.

2. En esta investigación se analizaron los diferentes sistemas de iluminación natural para lograr un mayor aprovechamiento de luz natural, resultando así, que se debe usar sistemas de captación lateral, cenital y combinado, basándose en el desarrollo independiente para cada espacio de acuerdo a los requerimientos de ingreso y protección solar.

3. Se determinó las siguientes estrategias de diseño:
    - Como primer ítem la orientación debe ser norte- sur para aprovechar la incidencia del sol en lado este por las mañanas y oeste por la tarde durante todo el año.
    - Para captar la luz natural se utilizaron grandes ventanales, donde los rayos solares inciden sobre ellas lo más perpendicular posible para hacer ingresar la luz al interior del edificio.
    - Para el proceso de transmisión de la luz, se usan ventanales, basándose para su diseño en las medidas y proporciones adecuadas, por lo menos la quinta parte del área del suelo, así como en la cantidad de luxes 400 lux mínimo, que necesitan los ambientes de estudio, realizando aberturas bilaterales y multilaterales.
    - Para lograr una distribución de la luz se hace uso de repisas de luz en el interior del espacio y de falsos cielos rasos de alto coeficientes de reflexión, lo que ayuda a que se distribuya de manera más profunda y a su vez la difumina para generar una iluminación uniforme al interior del edificio.
    - Y, por último, proteger a los usuarios de los rayos solares directos mediante el uso de parasoles verticales (fachada este y oeste) y aleros horizontales discontinuos (fachada norte) tratando de que la incidencia del sol sea difusa y por reflexión.
    -

4. En este proyecto se establecieron las pautas de diseño basándose en referentes reales, dictaminando así que se debe tener en cuenta usaron componentes de diseño arquitectónico que fueron aplicados en los antecedentes arquitectónicos analizados, siendo estos componentes la localización, forma y función del edificio. Otra pauta de diseño se plantea ambientes de acuerdo a las diferentes actividades a realizar, teniendo en cuenta así los requerimientos normativos, que buscan maximizar la transmisión de luz por unidad de área vidriada; controlar la penetración de luz solar directa sobre el plano de trabajo; controlar el contraste de claridad dentro del campo visual de los ocupantes, minimizar el efecto de reducción de ingreso de radiación debido al ángulo de incidencia de la luz, minimizar el deslumbramiento de velo sobre los planos de trabajo.

   Y por último se tiene que lograr una iluminancia uniforme, luminancia óptima, ausencia de brillos deslumbrantes, condiciones de contraste adecuado y colores correctos.

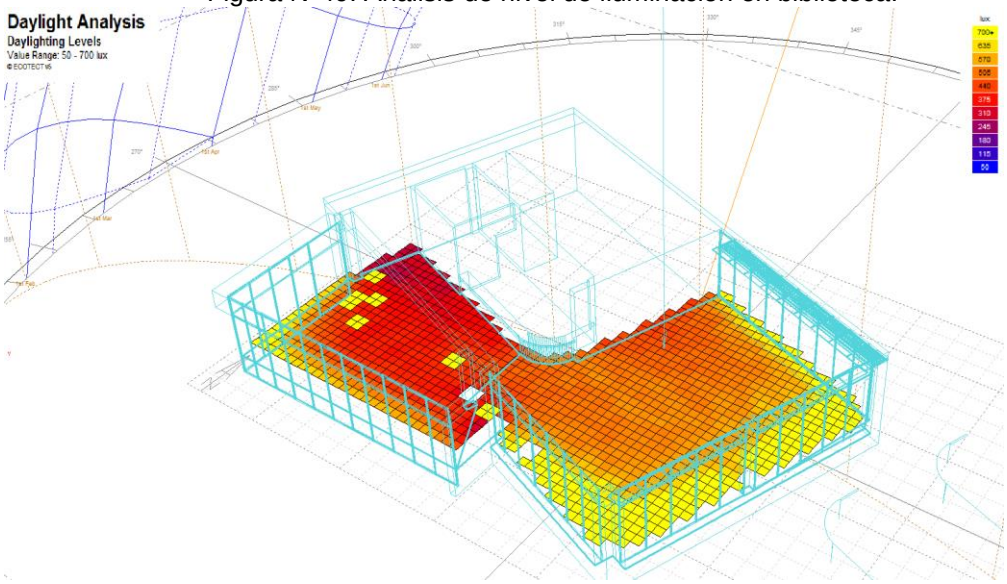
5. Luego de usar las distintas estrategias de diseño para lograr un buen confort lumínico con el uso de sistemas de iluminación natural, corroboramos los resultados por medio del uso del software Ecotect Analysis 2011, teniendo los siguientes resultados:

A. Nivel de iluminación:

Para el nivel de iluminación ideal en los espacios de estudio según teoría debemos alcanzar los 400 lux en aulas y biblioteca; 500 lux en talleres.

- **Biblioteca:** Según el análisis realizado, el nivel de iluminación calculado en la biblioteca es de 400-500 lux los cuales están en el rango de buena iluminación para una biblioteca.

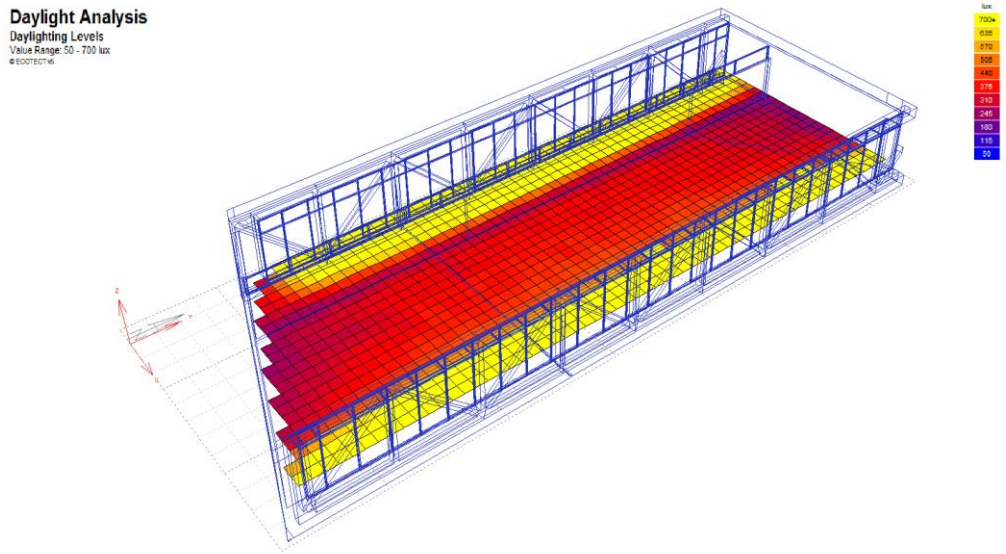
Figura N°49: Análisis de nivel de iluminación en biblioteca.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

- **Aula de estudio:** Según el análisis realizado, el nivel de iluminación calculado en la sala de estudio es de 375-450 lux los cuales están en el rango de buena iluminación para un aula de estudio.

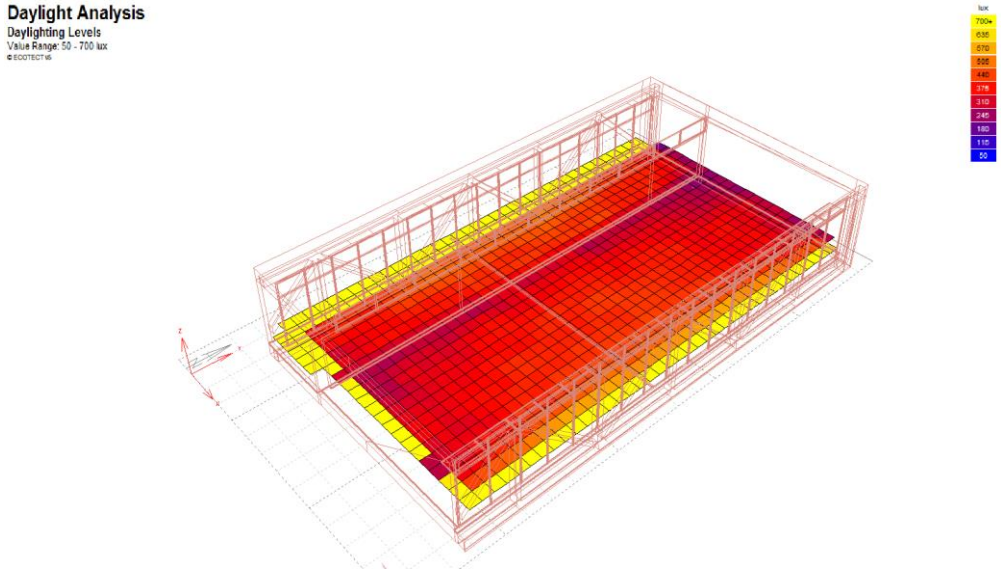
Figura N°50: Análisis de nivel de iluminación en aula de estudio.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

- **Aulas taller:** Según el análisis realizado, el nivel de iluminación calculado en la sala de estudio es de 400-550 lux los cuales están en el rango de buena iluminación para un aula taller.

Figura N°51: Análisis de nivel de iluminación en aulas taller.



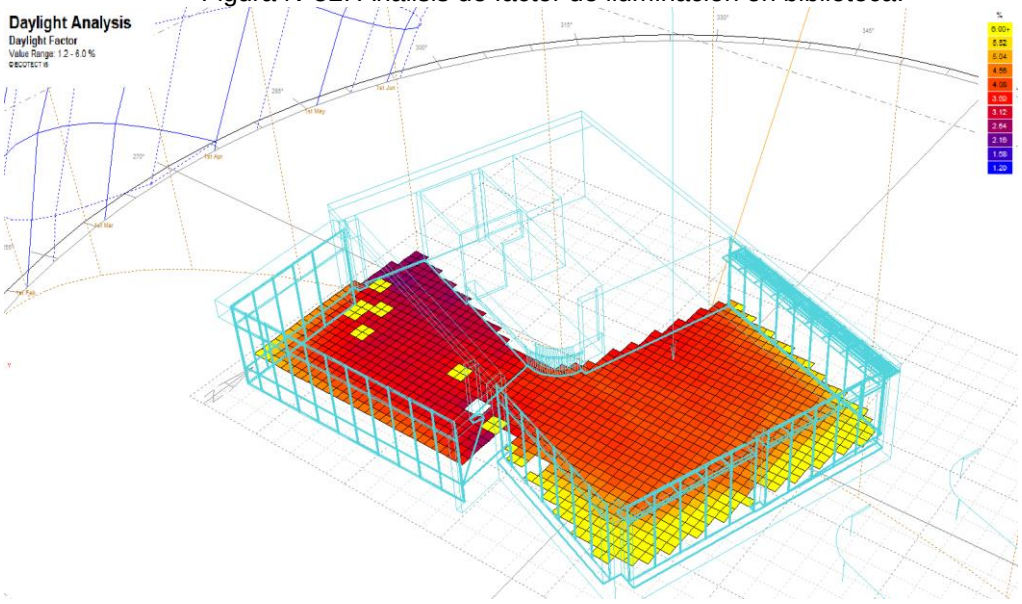
Fuente: Ecotect Analysis 2011.

B. Factor de iluminación:

El factor de iluminación ideal es en el rango de 2% - 5% para obtener iluminación natural ideales en espacios de estudio, factores menores de 2% es considerado poca iluminación y factores superiores a 5% son consideras altamente iluminados.

- **Biblioteca:** Según el análisis realizado, el factor de iluminación calculado es de 3.5% - 5.5% los cuales están en el rango de factor de iluminación ideal para una biblioteca.

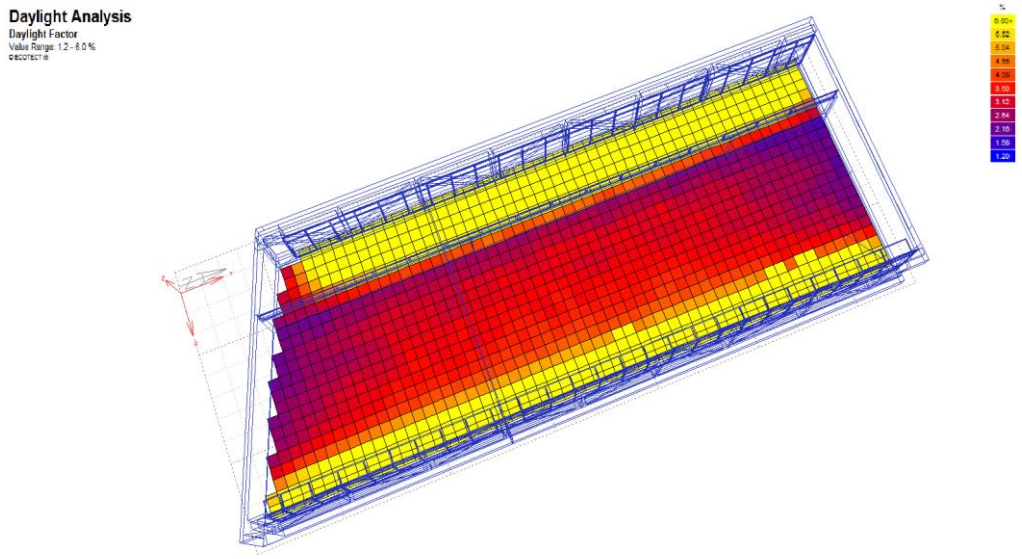
Figura N°52: Análisis de factor de iluminación en biblioteca.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

- **Aula de estudio:** Según el análisis realizado, el factor de iluminación calculado es de 2.64% - 5.04% los cuales están en el rango de factor de iluminación ideal para un aula de estudio.

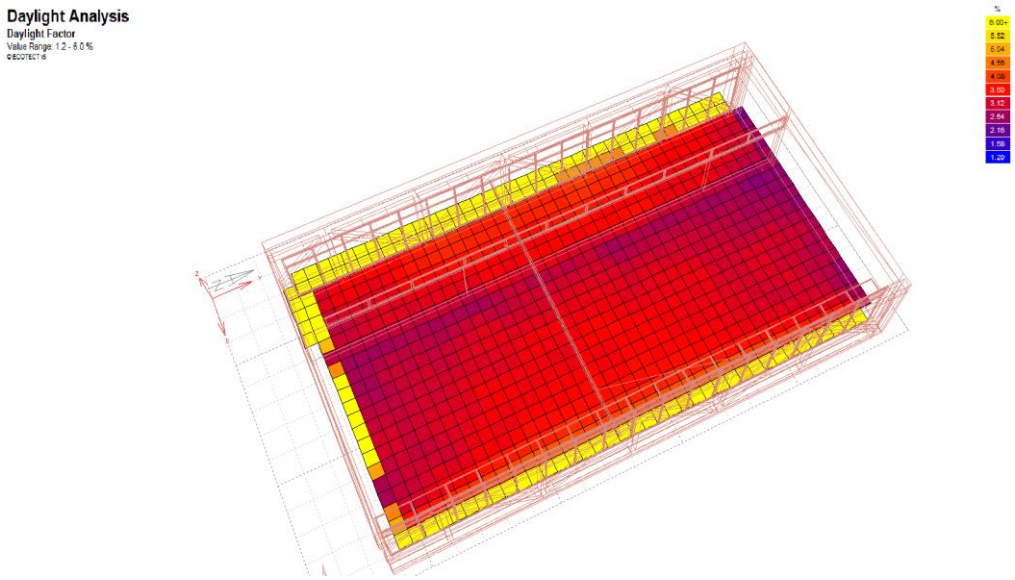
Figura N°53: Análisis de factor de iluminación en aula de estudio.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

- **Aulas taller:** Según el análisis realizado, el factor de iluminación calculado es de 2.16% - 4.56% los cuales están en el rango de factor de iluminación ideal para un aula taller.

Figura N°54: Análisis de factor de iluminación en aula de estudio.



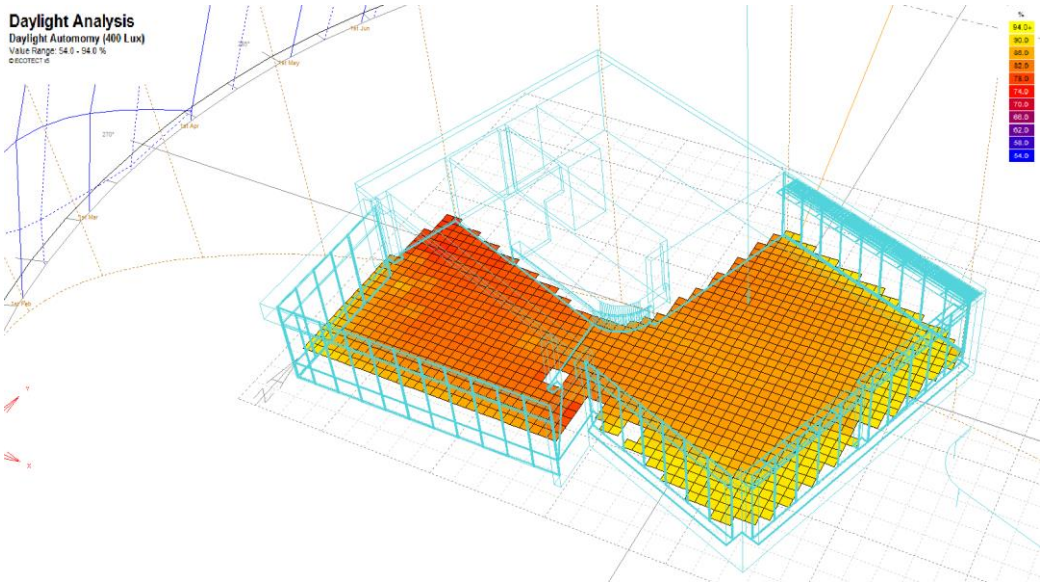
Fuente: Ecotect Analysis 2011.

C. Autonomía lumínica:

Es el porcentaje del tiempo ocupado del año, cuando el mínimo nivel de iluminancia se puede mantener con luz natural de 8 am a 6 pm.

- **Biblioteca:** Según el análisis realizado, la autonomía calculada es de 82% - 94%.

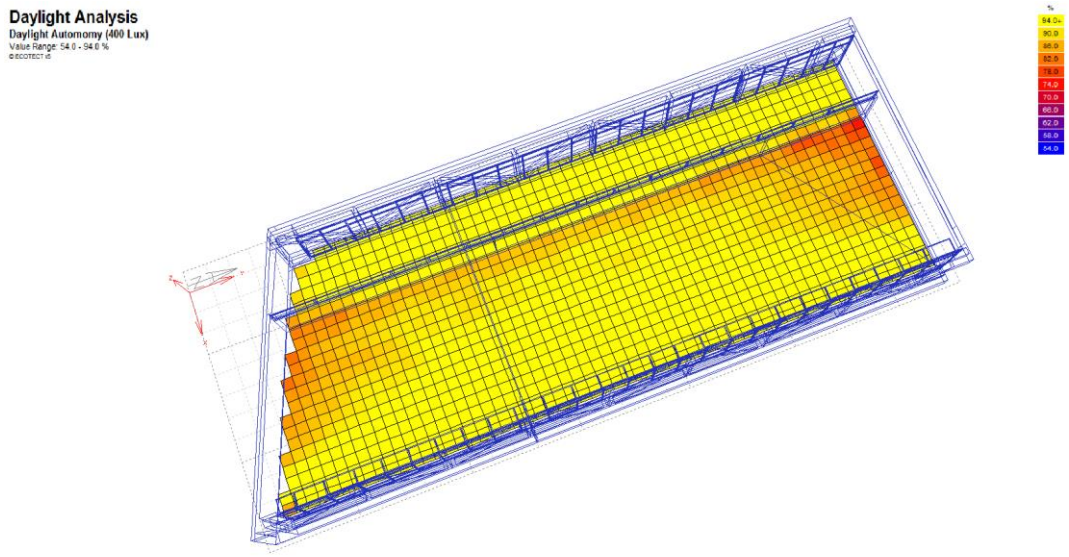
Figura N°55: Análisis de autonomía lumínica en biblioteca.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

- **Aula de estudio:** Según el análisis realizado, la autonomía calculada es de 78% - 94%.

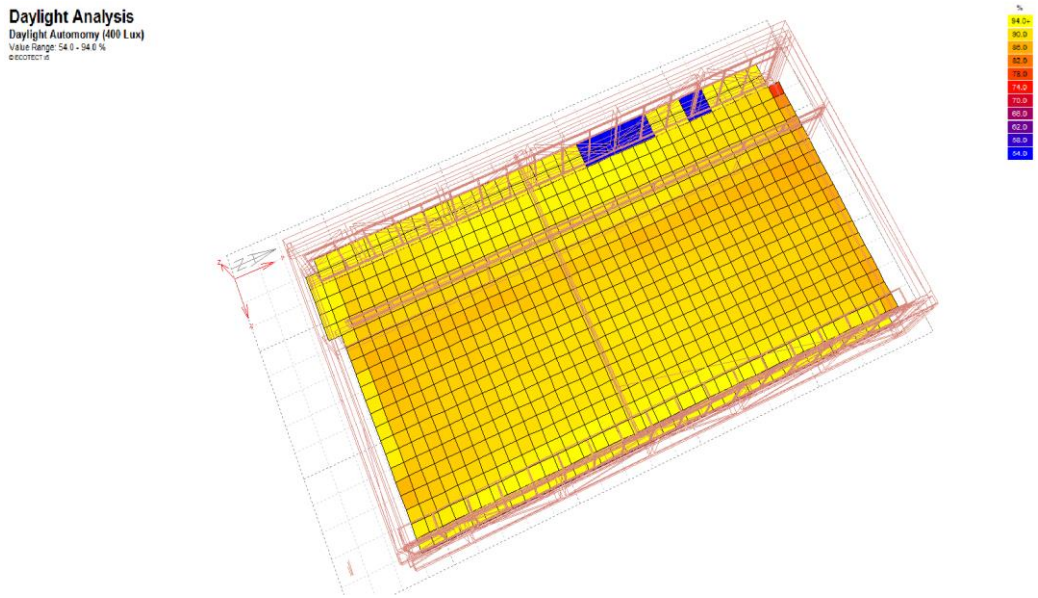
Figura N°56: Análisis de autonomía lumínica en aula de estudio.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

- **Aulas taller:** Según el análisis realizado, la autonomía calculada es de 85% - 94%.

Figura N°57: Análisis de autonomía lumínica en aula de estudio.



Fuente: Ecotect Analysis 2011.

RECOMENDACIONES

El autor recomienda desarrollar las diferentes variables con sus respectivas dimensiones para el uso correcto de los sistemas de iluminación natural, ya que de esa manera se podrá generar una arquitectura enfocada al aprovechamiento de la iluminación natural que logre el confort lumínico de los usuarios y a su vez sea de ayuda para su desarrollo profesional.

Asimismo, el autor recomienda tomar en consideración las variables y dimensiones de investigadas en la tesis, permitirá generar un hecho arquitectónico que capte y aproveche de manera correcta la iluminación natural para lograr un confort lumínico.

Tener en cuenta el lugar de emplazamiento y posicionamiento dentro del terreno para así aprovechar los rayos solares en las fachadas del edificio en especial en las zonas de estudio, sin olvidar de utilizar los diferentes elementos de control de iluminación y protección solar para lograr el confort espacial.

Se recomienda utilizar la herramienta digital Ecotect Analysis 2011 para simular el comportamiento del sol frente a la arquitectura y así poder lograr el confort que los usuarios buscan.

REFERENCIAS

Asensio, F. (2006). *Ambientes: Luz y color en la decoración*. Barcelona: Atrium Group

Boyce, P. (1998). Why Daylight? Proceeding of Daylight Technologies for Energy Efficiency in Buildings. Ottawa, Ontario, Canada, p. 359-365.

Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío Bío. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos.* Perú: MINCU. [En línea] Recuperado el 17 de agosto de 2016, de http://arquitectura.mop.cl/eficienciaenergetica/Paginas/default.aspx

Costa, A. (2008). *Espacio Interior: Actitudes, sensaciones y concepto proyectados.* Barcelona: Albí

Díaz Botero, A. (2013). *Análisis del comportamiento térmico y lumínico de una fachada compuesta por múltiples capas textiles aplicadas en Cali Colombia*. (Tesis Arquitectura) Universidad del Bio-Bio, Concepción, Colombia.

Fuentes Freixanet, V. (2010). Arquitectura Bioclimatica (1° ed.) Mexico: Ediciones UAM, [En línea]. Recuperado el 5 de Octubre de 2015 de, http://es.scribd.com/doc/102028439/Arquitectura-Bioclimatica-Victor-Armando-Fuentes-Freixanet#scribd

Gutiérrez Mandujano, M. (2008). *Aprovechamiento eficiente de la luz diurna en las aulas tipo CAPFCE de la Universidad de Colima, por medio de sistemas pasivos de iluminación. (Tesis arquitectura)* Universidad de Colima, México.

Instituto para la diversificación y ahorro de energía (IDAE), C. E. (2005). Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. Madrid, España. [En línea]. Recuperado el 05 de octubre del 2015 de,

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_c7e314e8.pdf

Lacomba, R., Ferreiro, H., Fuentes, V., García, J. & Gutiérrez, S. (1991). *Manual de arquitectura solar*. (1.ª ed.). México, D.F.: Trillas.

Martín, M. (2003). *Manual de la Iluminación.* [en línea] Recuperado el 05 de junio de 2016,de http://editorial.cda.ulpgc.es/ftp/icaro/Manual-1-ILUMINACION.pdf

Mondelo, P., Gregori, E., De Pedro, O. & Gómez, M. (2002). *Ergonomía 4: El trabajo en oficinas.* (1.ª ed.). México: Alfaomega.

Montaña A. (2011). La percepcion del confort. Analisis de los parametros de diseño y ambientales mediante ingenieria Kansei. Valencia, España: Editorial Pfg.

Nelia, F. (2011), Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Madrid, España: Editorial Munilla-Leria.

Norbert Lechner (2008).Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción. (artículo científico). España.

Ríos Moreno, J, (2008). *Confort térmico y lumínico para edificios inteligentes. (Tesis Arquitectura).* Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Sarrá, J. & Feduchi, M. (2005). *Iluminación: ideas prácticas.* Barcelona: Ediciones LOFT Publications. [Versión electrónica]. Recuperado el 6 de mayo de 2015, de https://books.google.com.pe/books/about/Iluminaci%C3%B3n.html?id=xG35AAAACAAJ&hl=es

Schittich, C. (2004). *Interiores: Espacio, luz, material*. Munich:Detail

Serra, R. & Coch, H. (2004). *Arquitectura y energía natural.* Barcelona: Edicions UPC. . [Versión electrónica]. Recuperado el 5 de mayo de 2015, de https://books.google.com.pe/books?id=zIXwBRY-mWsC&pg=PA93&dq=confort+termico&hl=es&sa=X&ei=R6FSVe6lFgy1sQTR2oHADA&ved=0CCEQ6AEwATgU#v=onepage&q=confort%20termico&f=false

Tapia, C. (2012). *Diseño de iluminación natural en espacios educativos infantiles*. (Tesis Bachiller). Universidad de la Cuenca. Ecuador.

Yañez, G. (2011). *Arquitectura solar e iluminación natural.* España: Munillaleria.

ANEXOS

ANEXO N.° 1.

Tabla N°24. Tabla de análisis de Casos.

<table>
<tr><th colspan="5">FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS</th></tr>
<tr><td>NOMBRE</td><td colspan="3"></td><td rowspan="2">Perspectiva del proyecto</td></tr>
<tr><td>UBICACIÓN DEL PROYECTO</td><td></td><td>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</td><td></td></tr>
<tr><th colspan="5">IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Naturaleza del edificio</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Función del Edificio</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><th colspan="5">AUTOR DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">Nombre del Arquitecto</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">País</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Criterios para la selección del caso:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><th colspan="5">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td colspan="3">UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">ÁREA</td><td colspan="2">Techada</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">No Techada</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Total</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">CONTEXTO</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Accesibilidad</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Suelo y Paisaje</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Zonificación / Programa / Organización</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><th colspan="5">RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS</th></tr>
<tr><th colspan="5">ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</th></tr>
<tr><td colspan="2">Confort Espacial</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Sistema de Iluminación Natural</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Integración con el entorno</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Fuente. Sistematización del autor

ANEXO N.° 2.

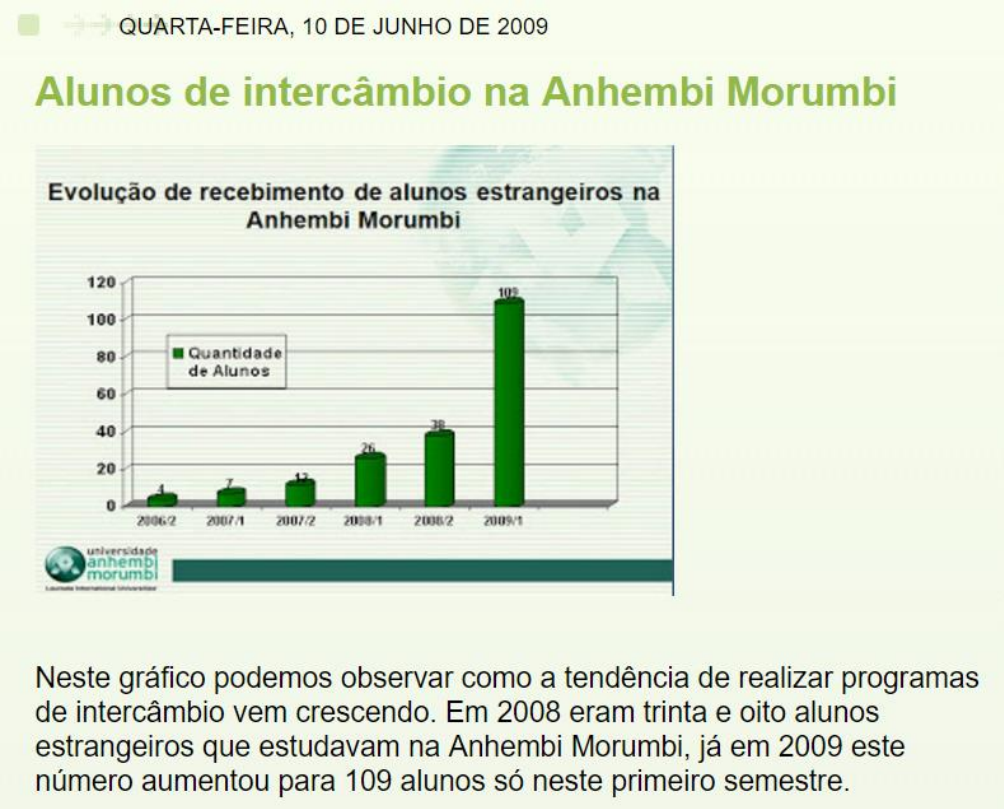
Tabla N°25. Tabla de análisis de terreno.

ÍTEMS	VARIABLES	SUB-VARIABLES	DATOS DEL TERRENO
CARACTERÍSTICAS EXÓGENAS DEL TERRENO	ZONIFICACIÓN	Uso de suelo	
	VIALIDAD	Accesibilidad	
		Relación con vías descongestionadoras	
		Relación con vías interprovinciales	
	TENSIONES URBANAS	Cercanía al aeropuerto	
		Cercanía a terminales terrestres	
	IMPACTO URBANO	Cercanía al núcleo urbano principal	
		Cercanía a otros núcleos urbanos menores	
		Nuevos usos de suelos	
		Localización apta para crear un Polo deportivo Regional	
CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS DEL TERRENO	MORFOLOGÍA	Dimensiones del terreno	
		Número de frentes del terreno	
	INFLUENCIAS AMBIENTALES	Soleamiento y Condiciones climáticas	
		Calidad del Suelo	
		Resistencia del suelo y topografía	
	MÍNIMA INVERSIÓN	Facilidad de adquisición	
		Costo de habilitación del terreno	
		Nivel de consolidación del terreno	

Fuente. Sistematización del autor

ANEXO N.° 3.

Tabla n.° 26. Cantidad de alumnos extranjeros matriculados en la universidad Anhembi Morumbi



Fuente. Oficina internacional de la universidad Anhembi Morumbi

ANEXO N.° 4.

Tabla n.° 27. Cantidad de alumnos extranjeros en las universidades de Sao Paulo

Internacionalização da educação superior no Brasil

As 20 instituições com maior número de alunos estrangeiros

Instituição	UF	Categoria administrativa	Organização acadêmica	Número de estudantes
UNILA - UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA	PR	Federal	Universidade	878
UNILAB - UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA	CE	Federal	Universidade	833
UNIP - UNIVERSIDADE PAULISTA	SP	Privada	Universidade	691
USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	SP	Estadual	Universidade	416
UNESA - UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ	RJ	Privada	Universidade	402
UNASP - CENTRO UNIVERSITÁRIO ADVENTISTA DE SÃO PAULO	SP	Privada	Centro Universitário	313
UNINOVE - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO	SP	Privada	Universidade	299
UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO	SP	Estadual	Universidade	269
UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	SC	Federal	Universidade	268
UNB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	DF	Federal	Universidade	256
UNIDERP - UNIVERSIDADE ANHANGUERA - UNIDERP	MS	Privada	Universidade	229
UNESC - UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE	SC	Privada	Universidade	215
FMU - CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS FACULDADES METROPOLITANAS UNIDAS	SP	Privada	Centro Universitário	203
MACKENZIE - UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	SP	Privada	Universidade	188
UNILINS - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LINS	SP	Privada	Centro Universitário	173
PUC MINAS - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS	MG	Privada	Universidade	172
UFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	PR	Federal	Universidade	166
UNOPAR - UNIVERSIDADE NORTE DO PARANÁ	PR	Privada	Universidade	146
UAM - UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI	SP	Privada	Universidade	146
UVA - UNIVERSIDADE VEIGA DE ALMEIDA	RJ	Privada	Universidade	143

Fuente. Inep. / Censo de educación superior 2015

ANEXO N.° 5.

Tabla n.° 28. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "USO DE SISTEMAS DE ILUMINACION NATURAL QUE GENEREN CONFORT LUMINICO EN ESPACIOS DE ESTUDIO DE UNA RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI"

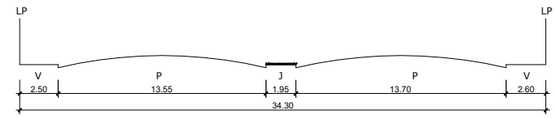
Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Marco teórico	Indicadores	Instrumentación
Problema general ¿De qué manera el uso de sistemas de iluminación natural genera confort lumínico en el diseño de espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi? **Problema específico** ¿De que manera el uso de sistemas de iluminación natural logra una adecuada iluminación en espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi? ¿Cómo repercuten los principios de confort lumínico en el diseño de espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi? ¿Cuáles son los lineamientos de diseño arquitectónico que usa la iluminación natural para generar confort lumínico en los espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi?	**Hipótesis general** Es posible que el uso de sistemas de iluminación natural genere un adecuado confort lumínico en el diseño de espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi. **Hipótesis específicas** Es posible que al usar un sistema de iluminación natural a partir de elementos de captación, transmisión, distribución y protección generen una adecuada iluminación en espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi. El uso adecuado de principios de confort lumínico genera estrategias de diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi. Es posible que los lineamientos de diseño arquitectónico en base al uso de iluminación natural para generar confort lumínico estén ligados a elementos de captación, transmisión, distribución y protección.	**Objetivo general** Determinar de qué manera el uso de sistemas de iluminación natural genera confort lumínico en el diseño de espacios de estudio en una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi **Objetivos específicos** Identificar los sistemas de iluminación natural para ser aplicados a la propuesta de diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi. Determinar los principios de confort lumínico para generar estrategias de diseño de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi. Determinar los lineamientos de diseño arquitectónico en base al uso de iluminación natural para generar confort lumínico en los espacios de estudio de una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi. **Objetivos de la propuesta:** Diseñar una residencia universitaria para la Universidad Anhembi Morumbi en base al uso de sistemas de iluminación natural para generar confort lumínico en espacios de estudio.	**Variable Independiente:** **Sistemas de iluminación natural** llamamos sistemas de iluminación natural al conjunto de componentes que un edificio utiliza para iluminar con luz natural. Fuente: Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Autor: Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío Bío. **Variable Dependiente:** **Confort luminico** El confort lumínico se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Así mismo es cuando la persona no siente molestia fisiológica, irritación o distracción en la percepción visual. Fuente: Arquitectura solar e iluminación natural. Autor: Yañez, G.	1. **Sistemas de iluminación** -Natural -Captación -Transmisión -Distribución -Protección **2.Confort luminico** -Nivel de iluminación -Aspectos para el confort lumínico	**1.Sistemas de iluminación natural** **Captación** -Entorno del edificio. -Orientación de las aberturas. -Disposición de los elementos de captación. **Transmisión** -Proporción de la ventana -Características de los cristales **Distribución** -Elementos de distribución de luz -Forma de la ventana -Superficies con alto índice de reflexión **Protección** -Protección solar exterior -Protección solar interior **2.Confort Luminico** **Nivel de iluminación** -Aula: 400 luxes -Taller 400 luxes -Biblioteca: 350 luxes Sala computo: 400 luxes **Aspectos para el confort luminico** -Iluminancia uniforme -Brillos deslumbrantes -Factor de iluminación (2%-6%) -Colores con alto nivel de reflexión	-Ficha de análisis de espacios arquitectónicos. -Ficha de análisis del terreno. -Software Autodesk Ecotect Analysis 2011

Fuente. Elaboración propia.

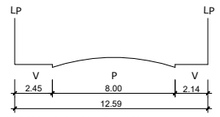
ANEXO N.° 6.

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

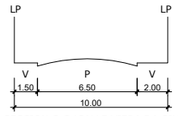
CORTES VIALES



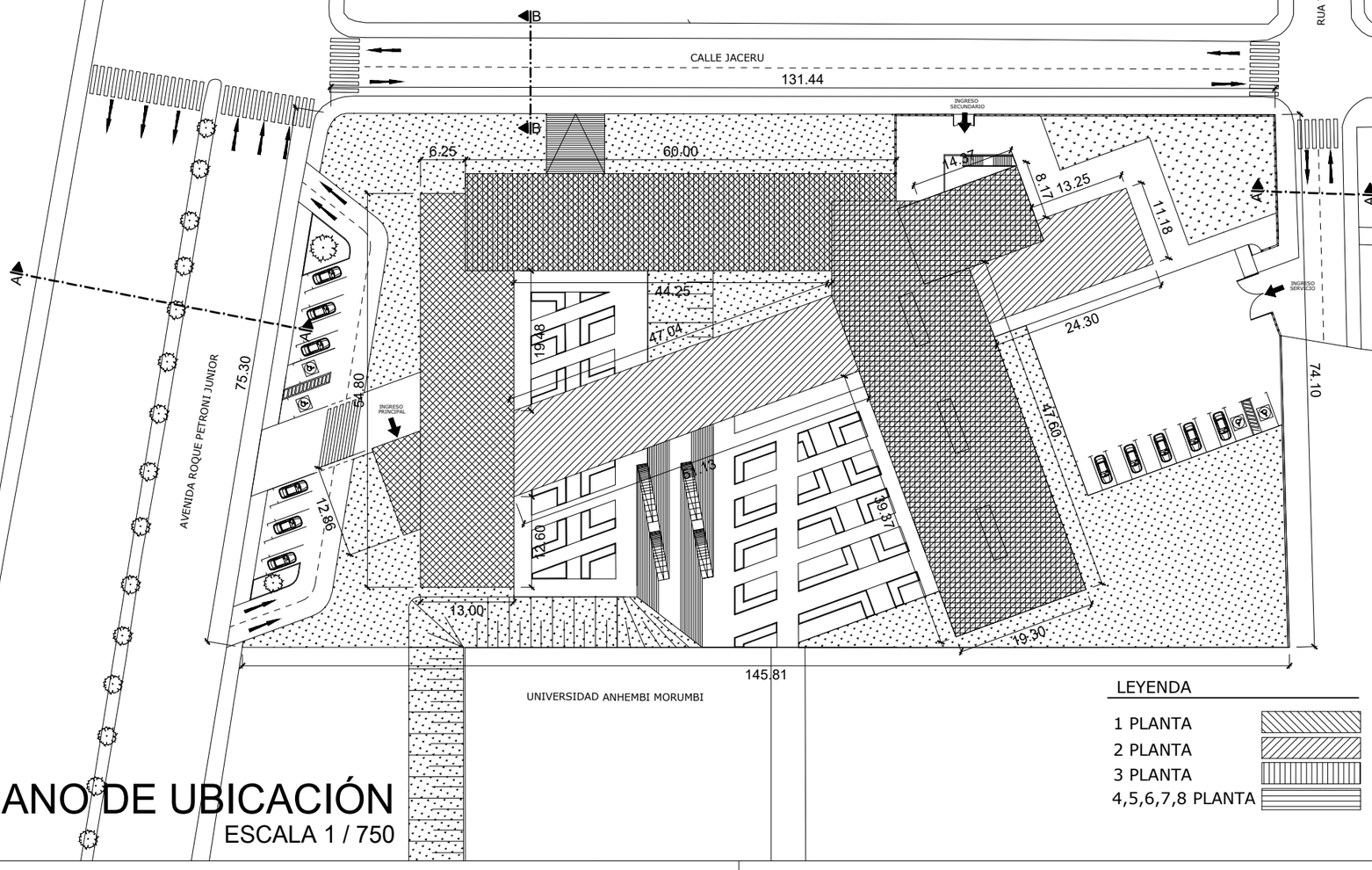
SECCION A-A (AV. ROQUE PETRONI JUNIOR)



SECCION B-B (CALLE JACERU)



SECCION C-C (CALLE VIERA DA SILVA)

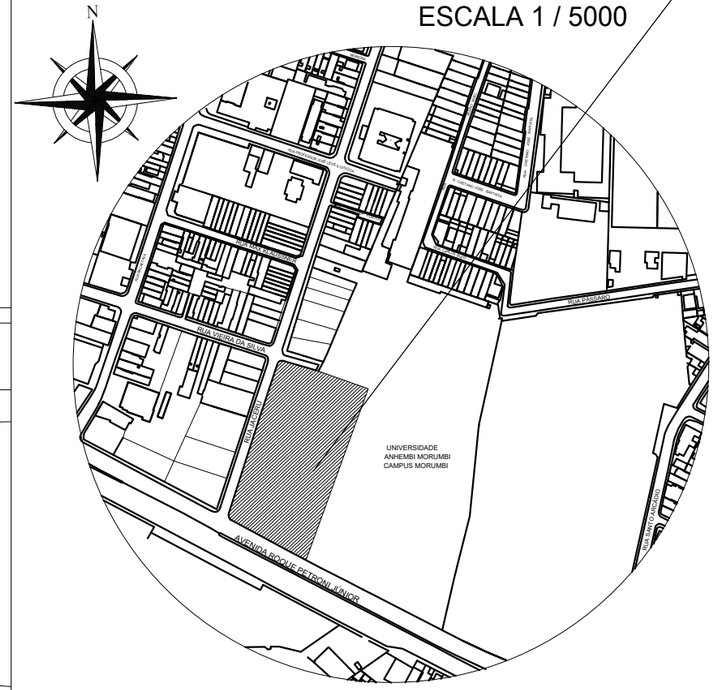


PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA 1 / 750

PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA 1 / 5000



ZONIFICACIÓN	:	ZC
PAIS	:	BRASIL
ESTADO	:	SAO PAULO
CIUDAD	:	SAO PAULO
BARRIO	:	JARDIM DAS ACACEAS
VIA	:	AV. ROQUE PETRONI JUNIOR
NUMERO	:	630

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :

RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :

SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:

Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:

Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :

UBICACION Y LOCALIZACION

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
INDICADA	Junio - 2017	U-01

CUADRO NORMATIVO

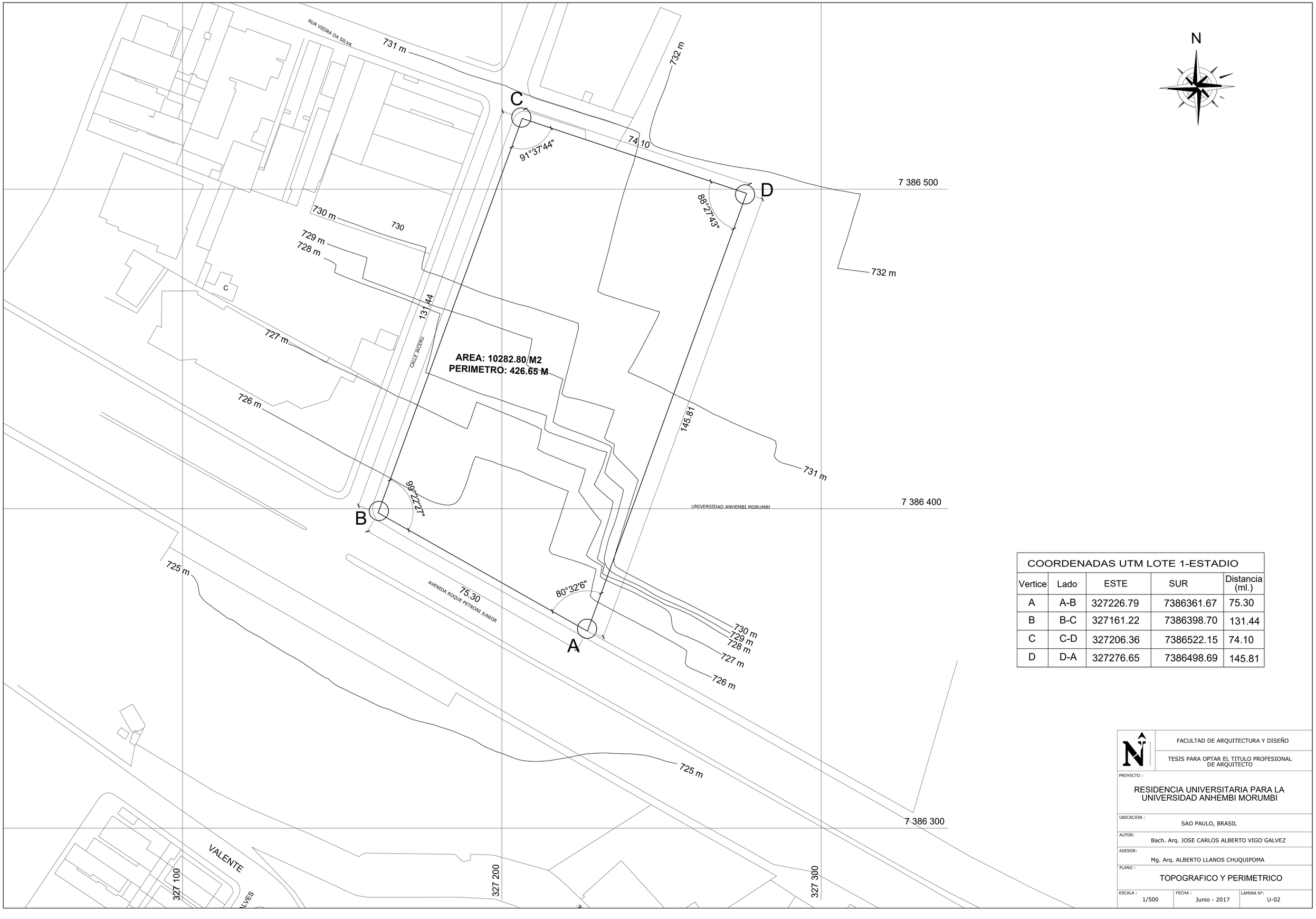
PÁRAMETROS		NORMATIVO	PROYECTO
USOS		ZONA DE CENTRALIDADES (ZC)	ZC: compatible con R2V y R2H (conj. residencial vertical y horizontal))
DENSIDAD NETA		----	----
COEFICIENTE EDIFICACIÓN		2	1.4
ÁREA LIBRE (%)		30%	65%
ALTURA MÁXIMA		48m	31.75m
RETIRO MÍNIMO	Frontal	Avenida : 5m	Avenida : 17m
	Lateral	Calle : 3m	Calle : 8.5m
ALINEAMIENTO		Sobre limite de propiedad	Sobre lim. de propiedad
AREA DE LOTE NORMATIVO		Min. 125m2 / Max. 20000m2	10282.80m2
FRENTE NORMATIVO		Min. 5m / Max. 150m	131m
ESTACIONAMIENTO		1 est. / 75 m2 + 10% disc.	32 estacionamientos +4 disc.

CUADRO DE ÁREAS (m2)

NIVELES	AREAS DECLARADAS Nuevo	TOTAL
1 PISO	1778.10m2	1778.10m2
2 PISO	3638.20m2	3638.20m2
3 PISO	1995.40m2	1995.40m2
4 PISO	1272.70m2	1272.70m2
5 PISO	1272.40M2	1272.40M2
6,7,8 PISO	3818.10M2	3818.10M2
AREA PARCIAL	13774.90M2	
AREA TECHADA TOTAL		13774.90M2
AREA OCUPADA		3638.20M2
AREA LIBRE		6644.60
AREA DEL TERRENO		10282.80M2

ANEXO N.° 7.

PLANO DE TOPOGRAFÍA Y LINDEROS



COORDENADAS UTM LOTE 1-ESTADIO				
Vertice	Lado	ESTE	SUR	Distancia (ml.)
A	A-B	327226.79	7386361.67	75.30
B	B-C	327161.22	7386398.70	131.44
C	C-D	327206.36	7386522.15	74.10
D	D-A	327276.65	7386498.69	145.81

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :

RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :

SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:

Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:

Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

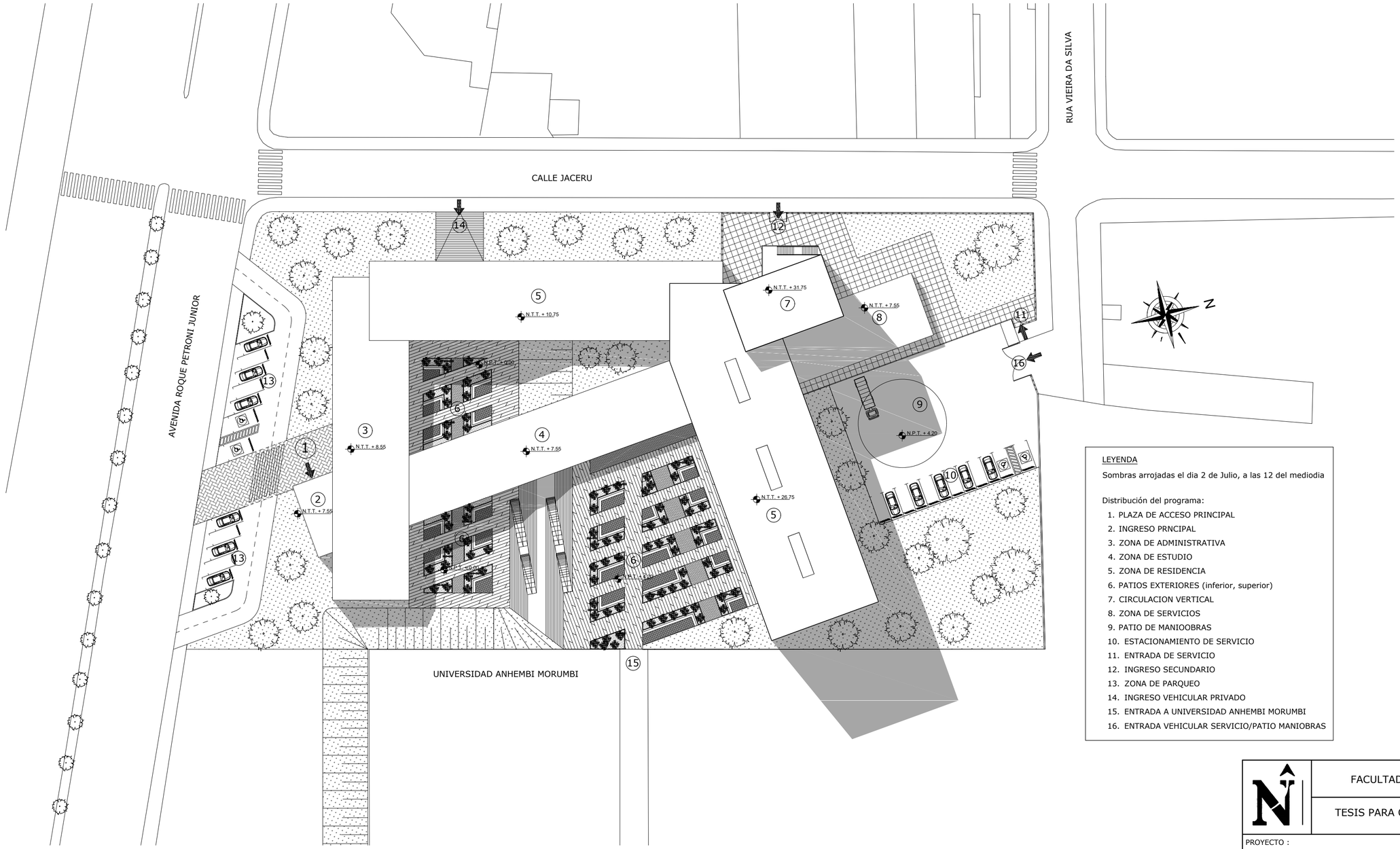
PLANO :

TOPOGRAFICO Y PERIMETRICO

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/500	Junio - 2017	U-02

ANEXO N.° 8.

PLANOS DE ARQUITECTURA



LEYENDA

Sombras arrojadas el dia 2 de Julio, a las 12 del mediodia

Distribución del programa:

1. PLAZA DE ACCESO PRINCIPAL
2. INGRESO PRNCIPAL
3. ZONA DE ADMINISTRATIVA
4. ZONA DE ESTUDIO
5. ZONA DE RESIDENCIA
6. PATIOS EXTERIORES (inferior, superior)
7. CIRCULACION VERTICAL
8. ZONA DE SERVICIOS
9. PATIO DE MANIOOBRAS
10. ESTACIONAMIENTO DE SERVICIO
11. ENTRADA DE SERVICIO
12. INGRESO SECUNDARIO
13. ZONA DE PARQUEO
14. INGRESO VEHICULAR PRIVADO
15. ENTRADA A UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI
16. ENTRADA VEHICULAR SERVICIO/PATIO MANIOBRAS

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :

RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :

SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:

Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

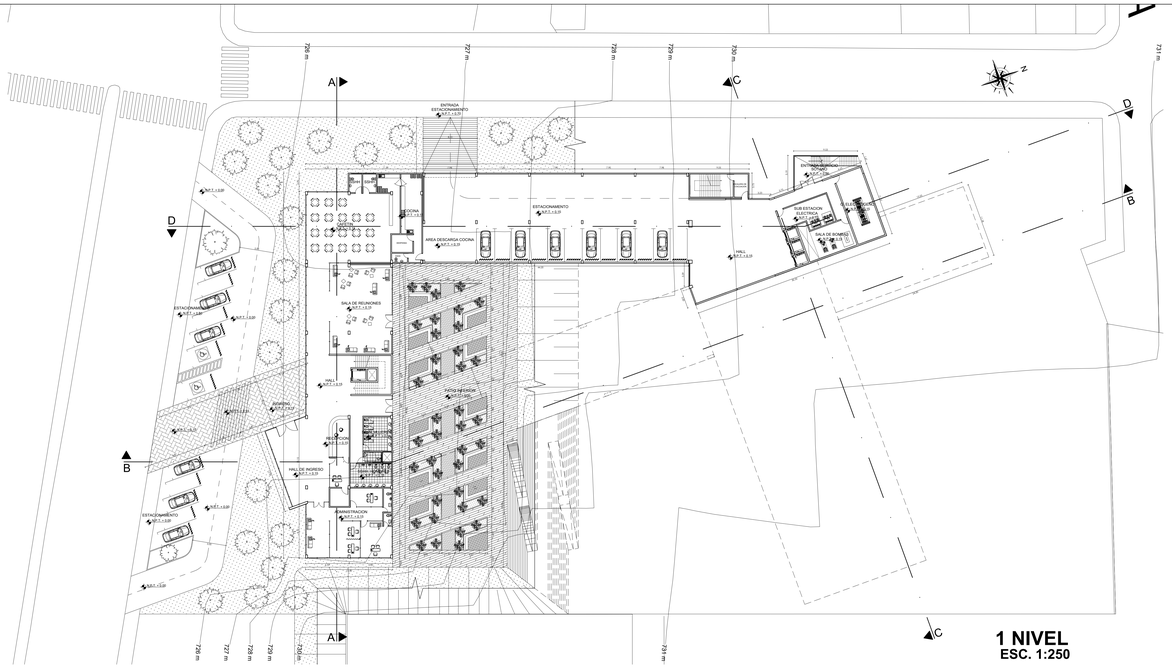
ASESOR:

Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

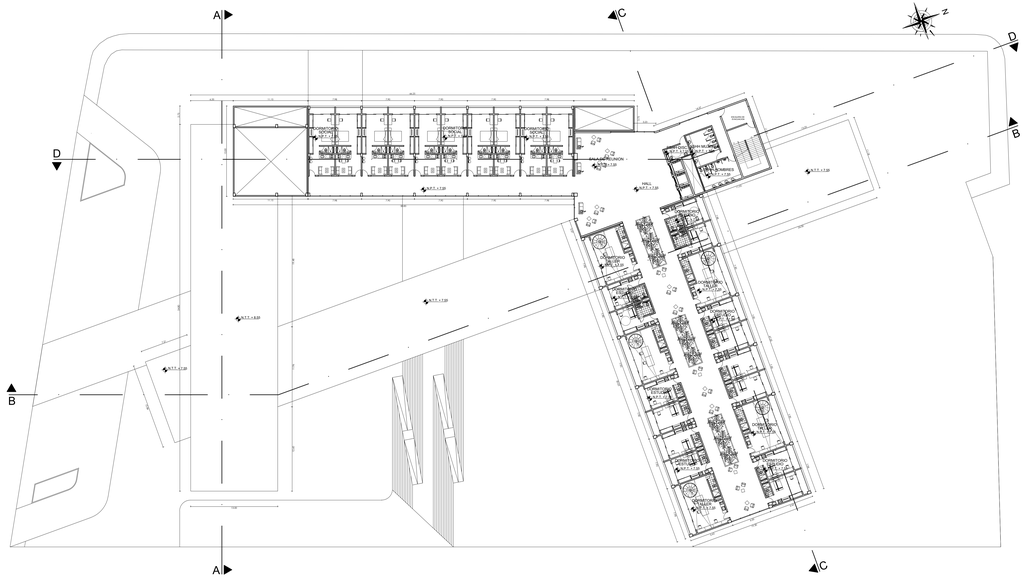
PLANO :

PLOT PLAN

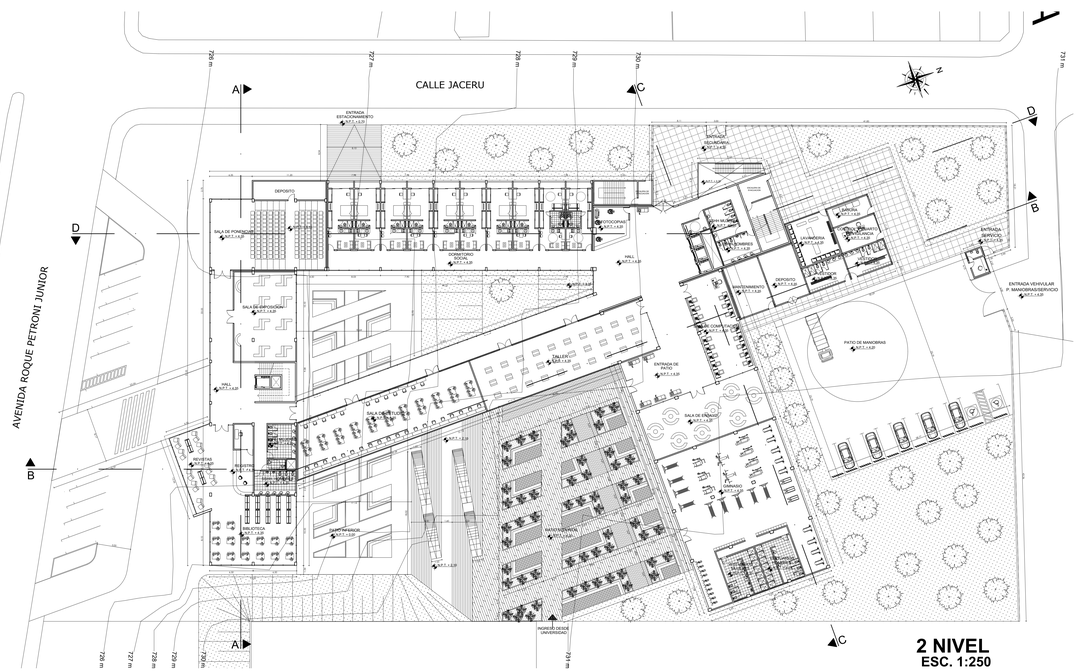
ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/500	Junio - 2017	PP-01



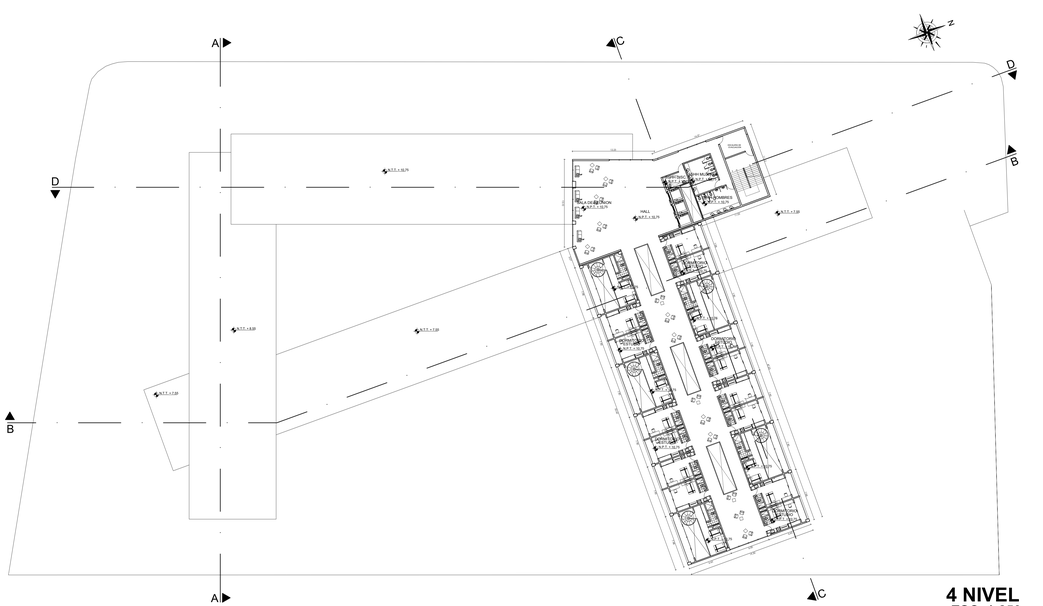
1 NIVEL
ESC. 1:250



3 NIVEL
ESC. 1:250



2 NIVEL
ESC. 1:250



4 NIVEL
ESC. 1:250

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

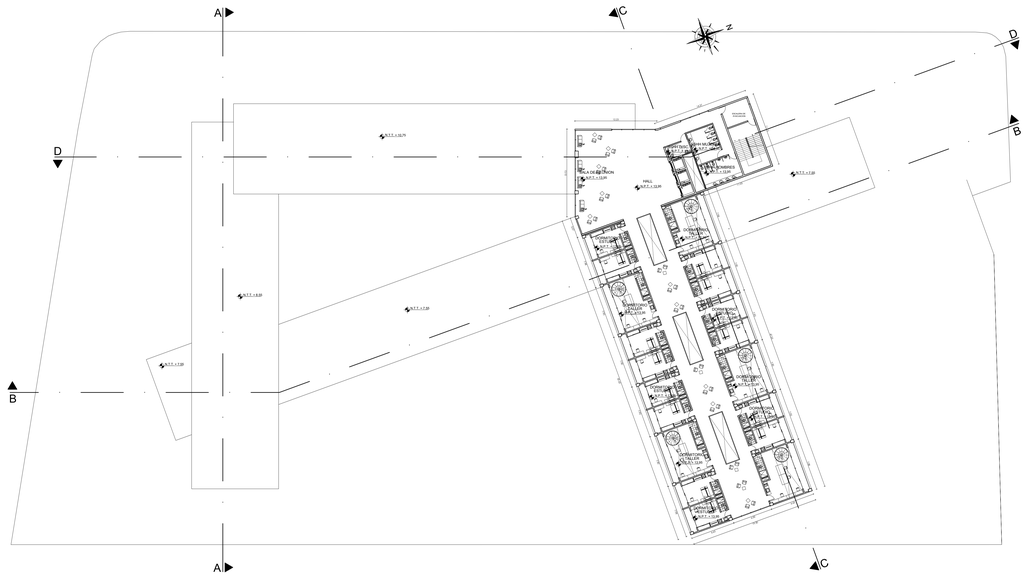
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

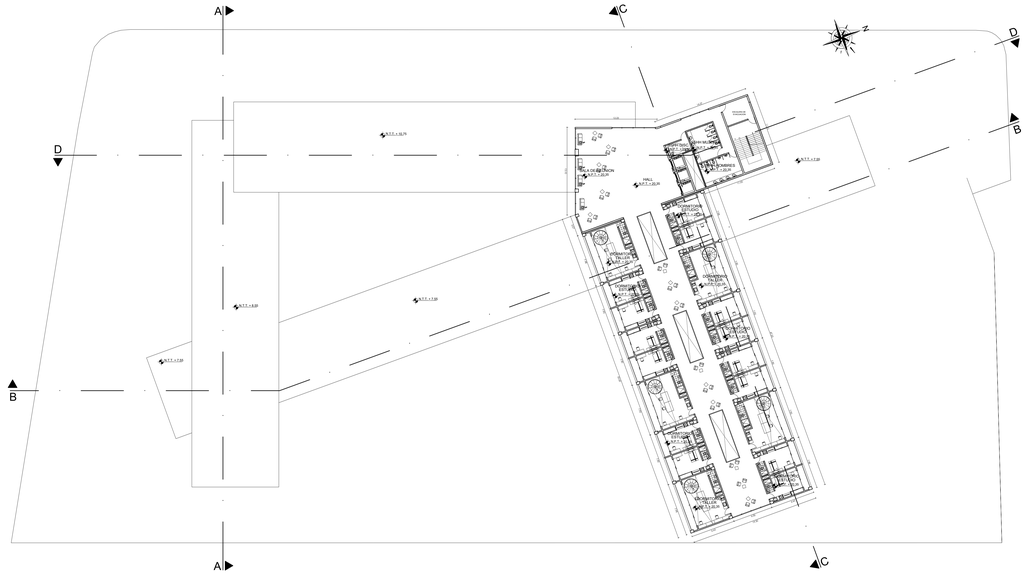
ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANO GENERAL
1,2,3,4 NIVEL

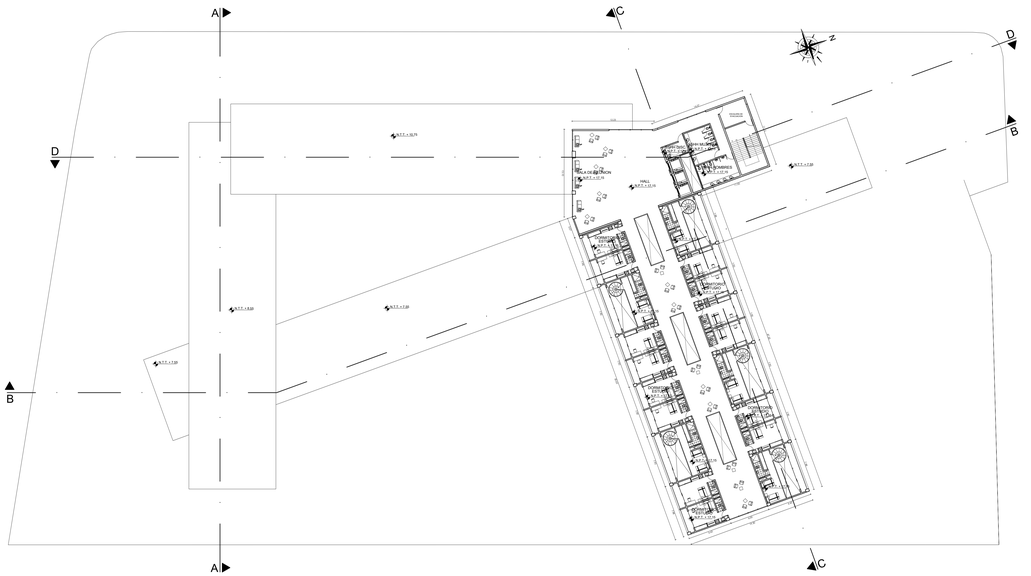
ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/250	Junio - 2017	A-01



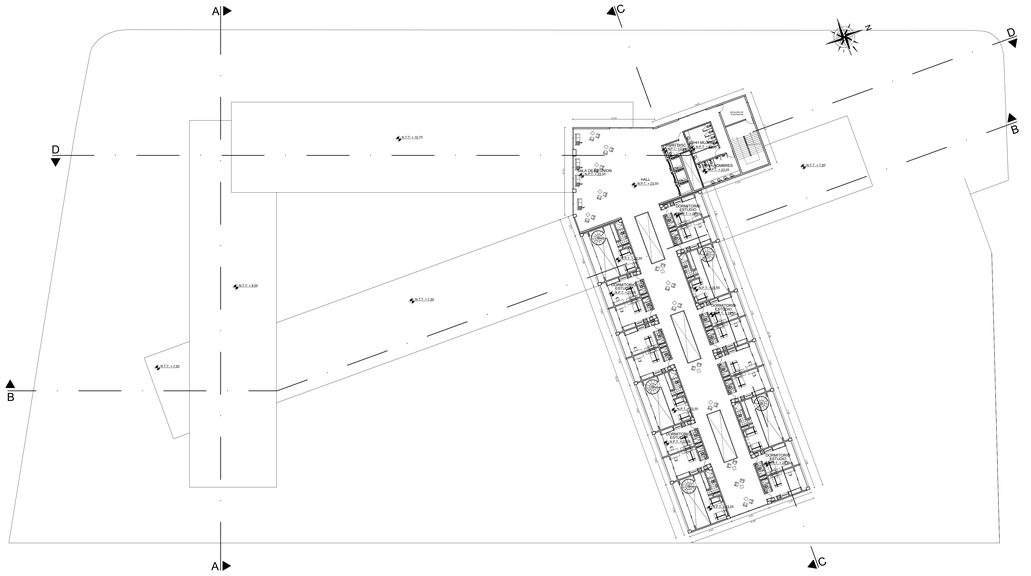
5 NIVEL
ESC. 1:250



7 NIVEL
ESC. 1:250



6 NIVEL
ESC. 1:250



8 NIVEL
ESC. 1:250

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

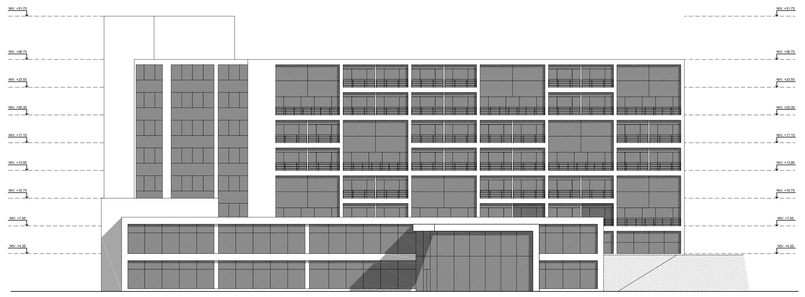
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

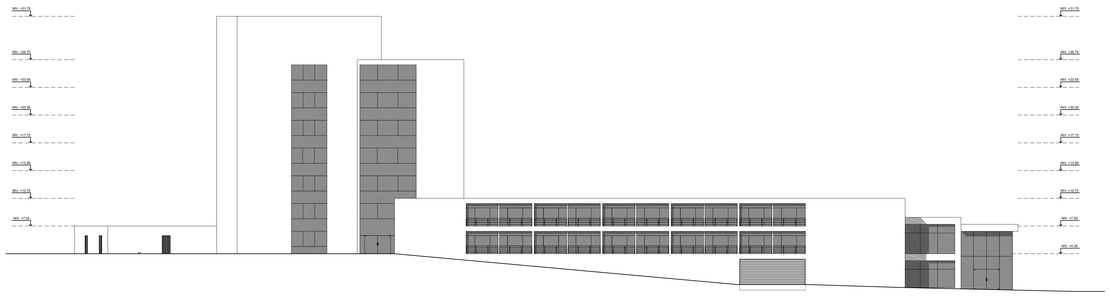
ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANO GENERAL
5,6,7,8 NIVEL

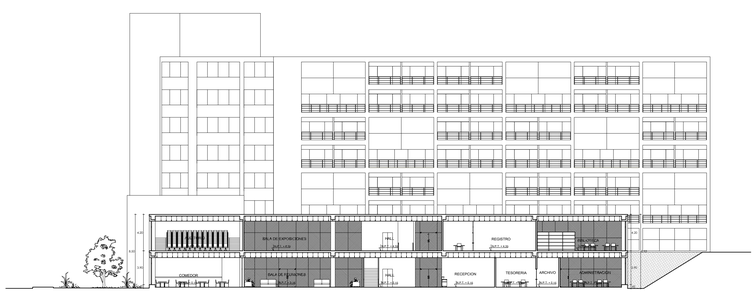
ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/250	Junio - 2017	A-02



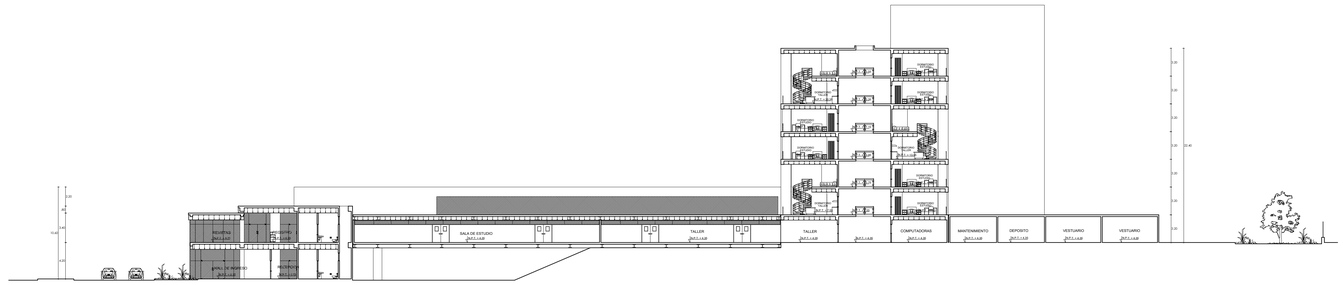
ELEVACION FRONTAL
ESC. 1:250



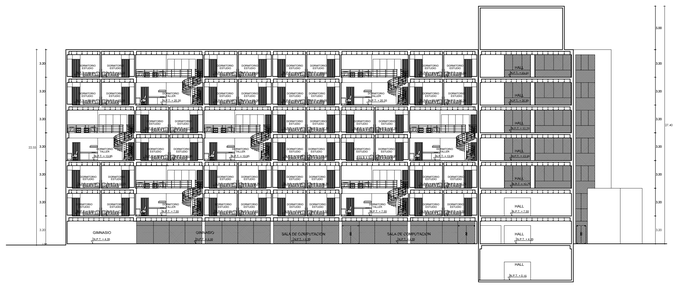
ELEVACION LATERAL
ESC. 1:250



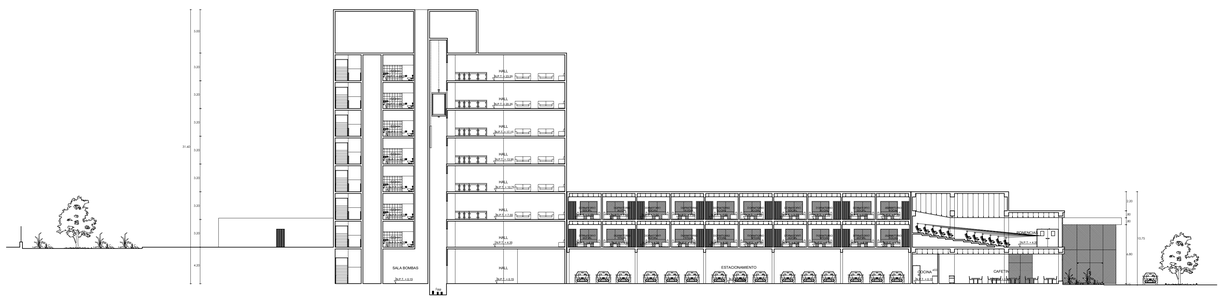
CORTE A-A
ESC. 1:250



CORTE B-B
ESC. 1:250



CORTE C-C
ESC. 1:250



CORTE D-D
ESC. 1:250

	FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
	TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO
PROYECTO :	RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI
UBICACION :	SAO PAULO, BRASIL
AUTOR:	Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ
ASESOR:	Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA
PLANO :	CORTES Y ELEVACIONES GENERALES
ESCALA : 1/250	FECHA : Junio - 2017
LAMINA Nº:	A-03

1 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANTA DE ARQUITECTURA
1 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-04

2 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

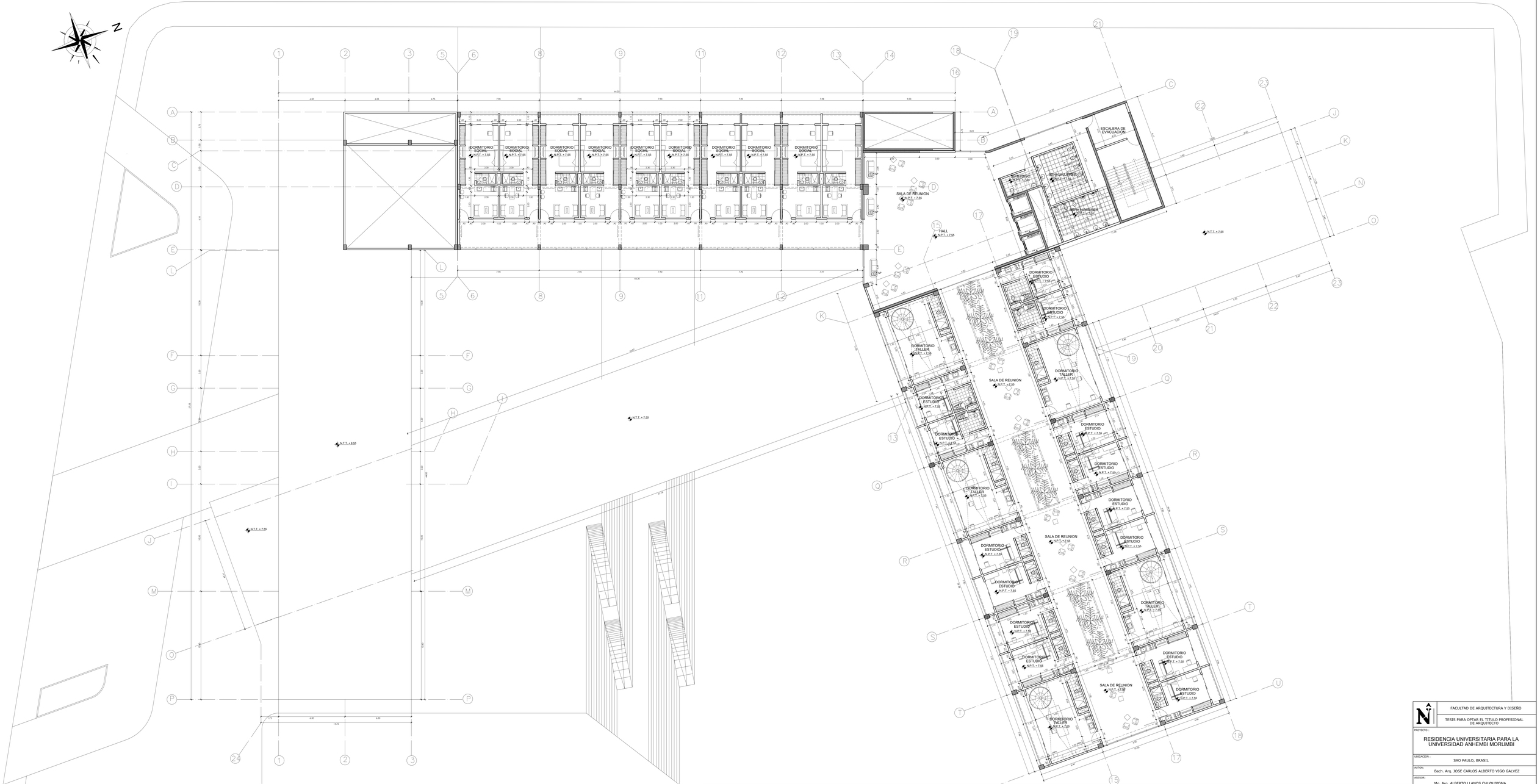
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANTA DE ARQUITECTURA
2 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-05



3 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

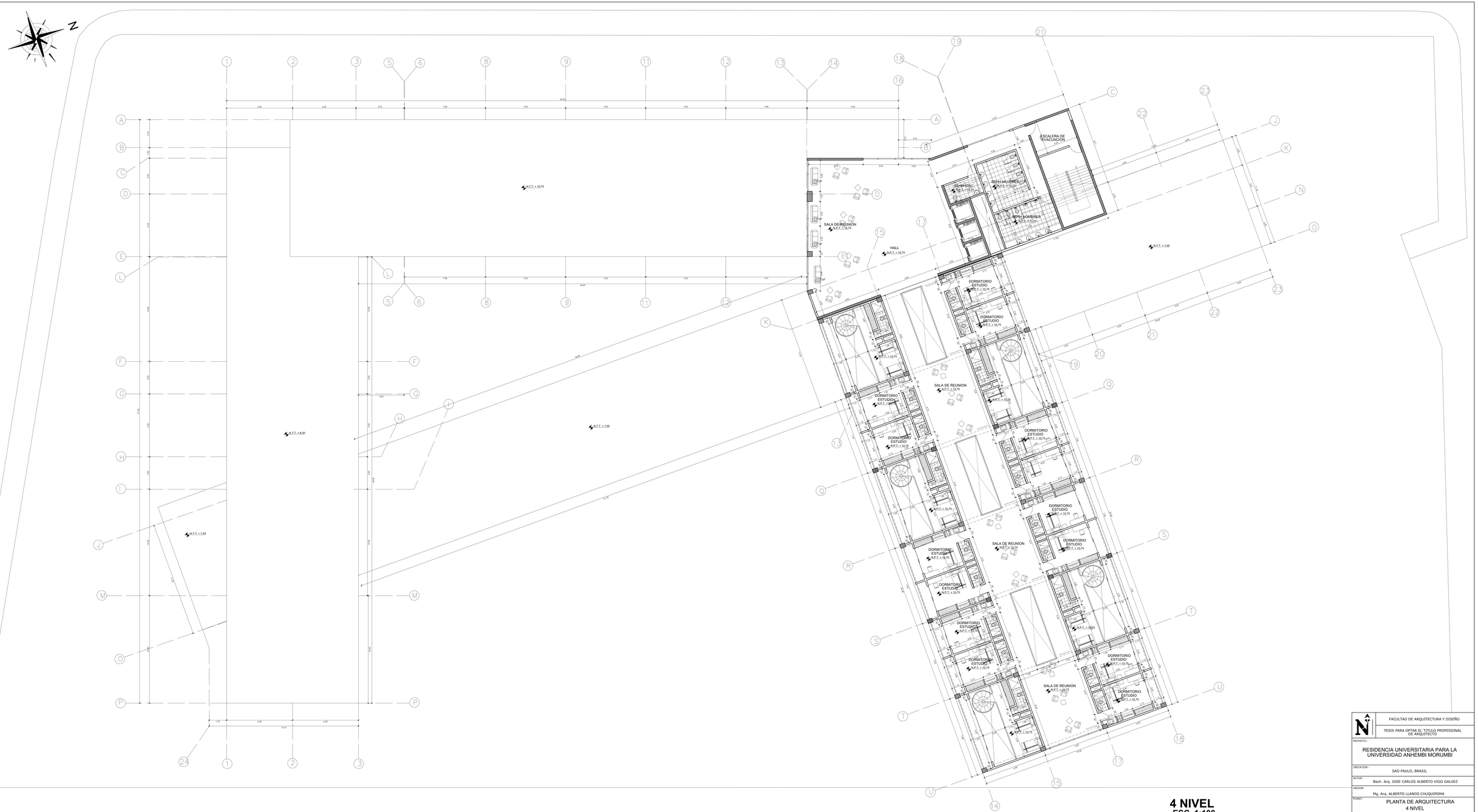
UBICACION : SAO PAULO, BRASIL

AUTOR: Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR: Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO : PLANTA DE ARQUITECTURA 3 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-06



4 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

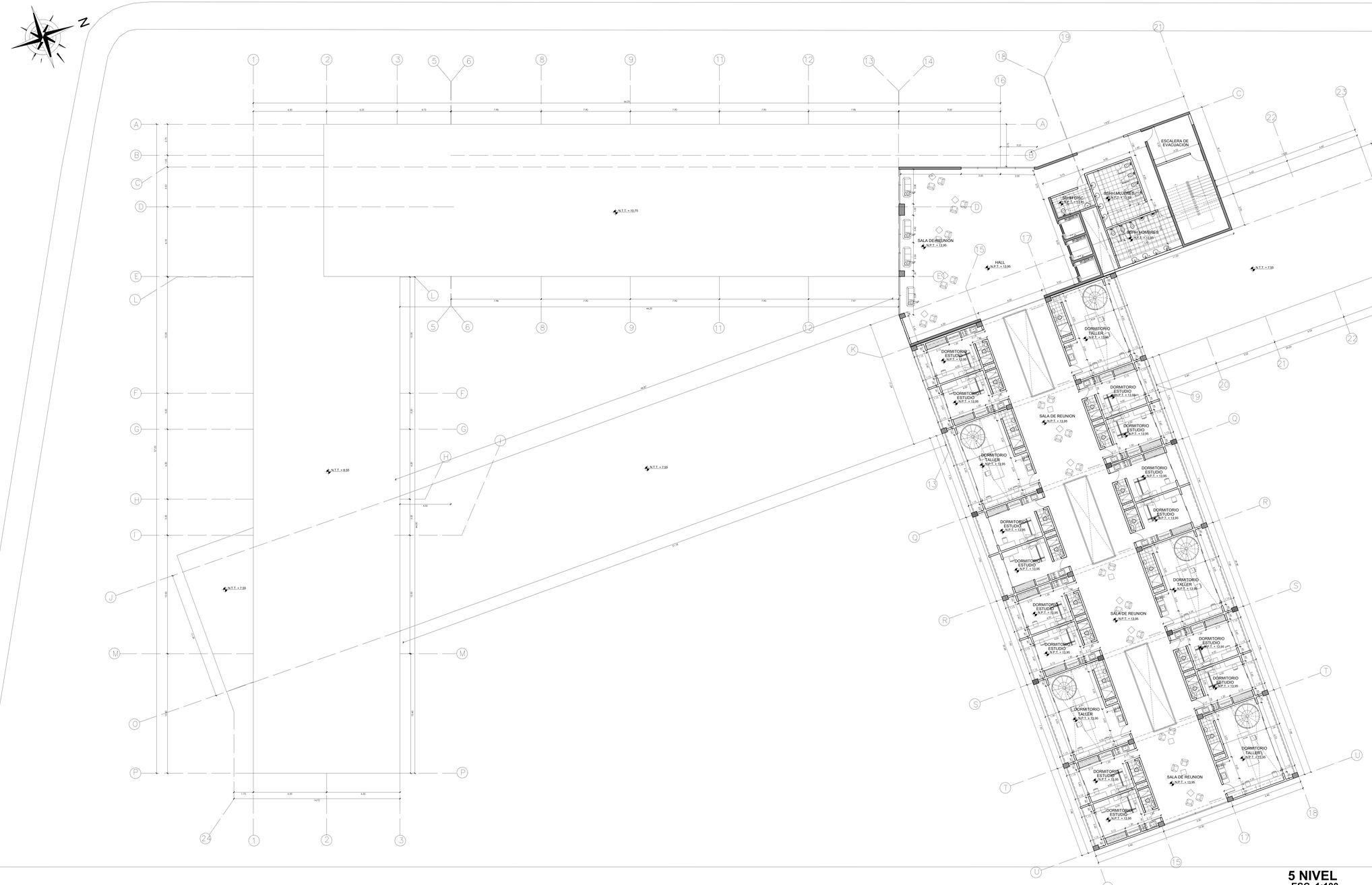
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANTA DE ARQUITECTURA
4 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-07



5 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

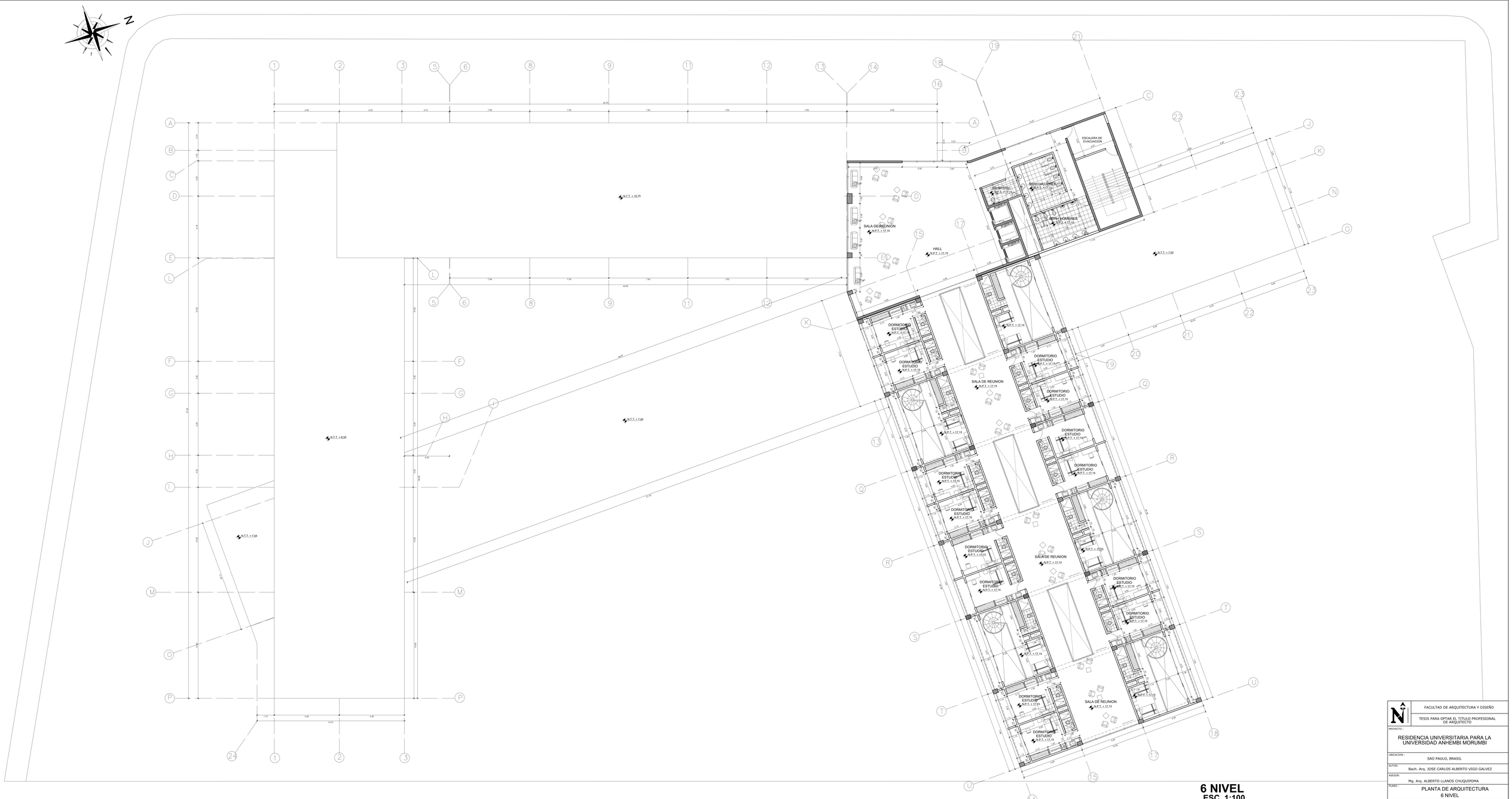
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANTA DE ARQUITECTURA
5 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-08



6 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

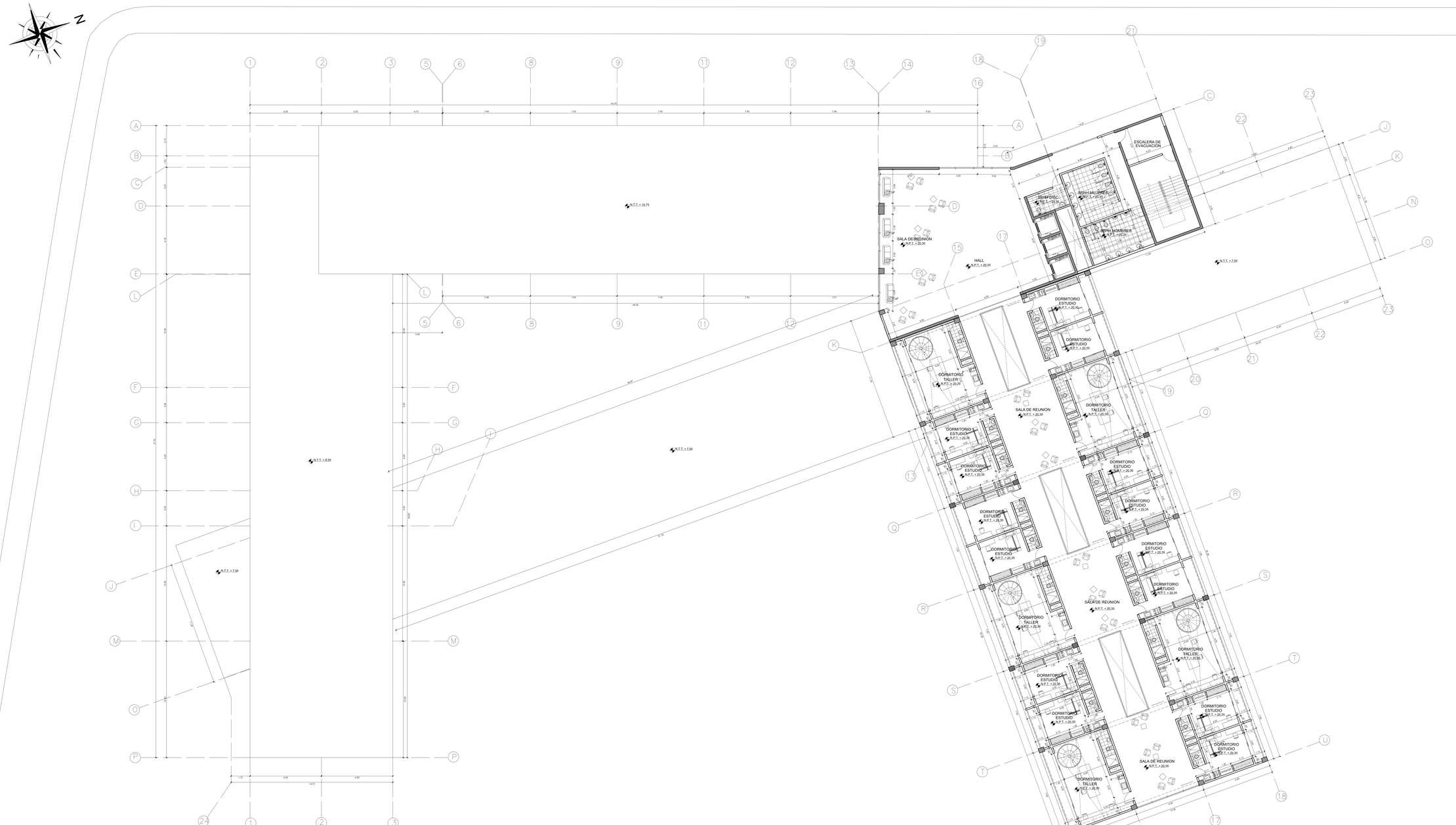
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANTA DE ARQUITECTURA
6 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-09



7 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

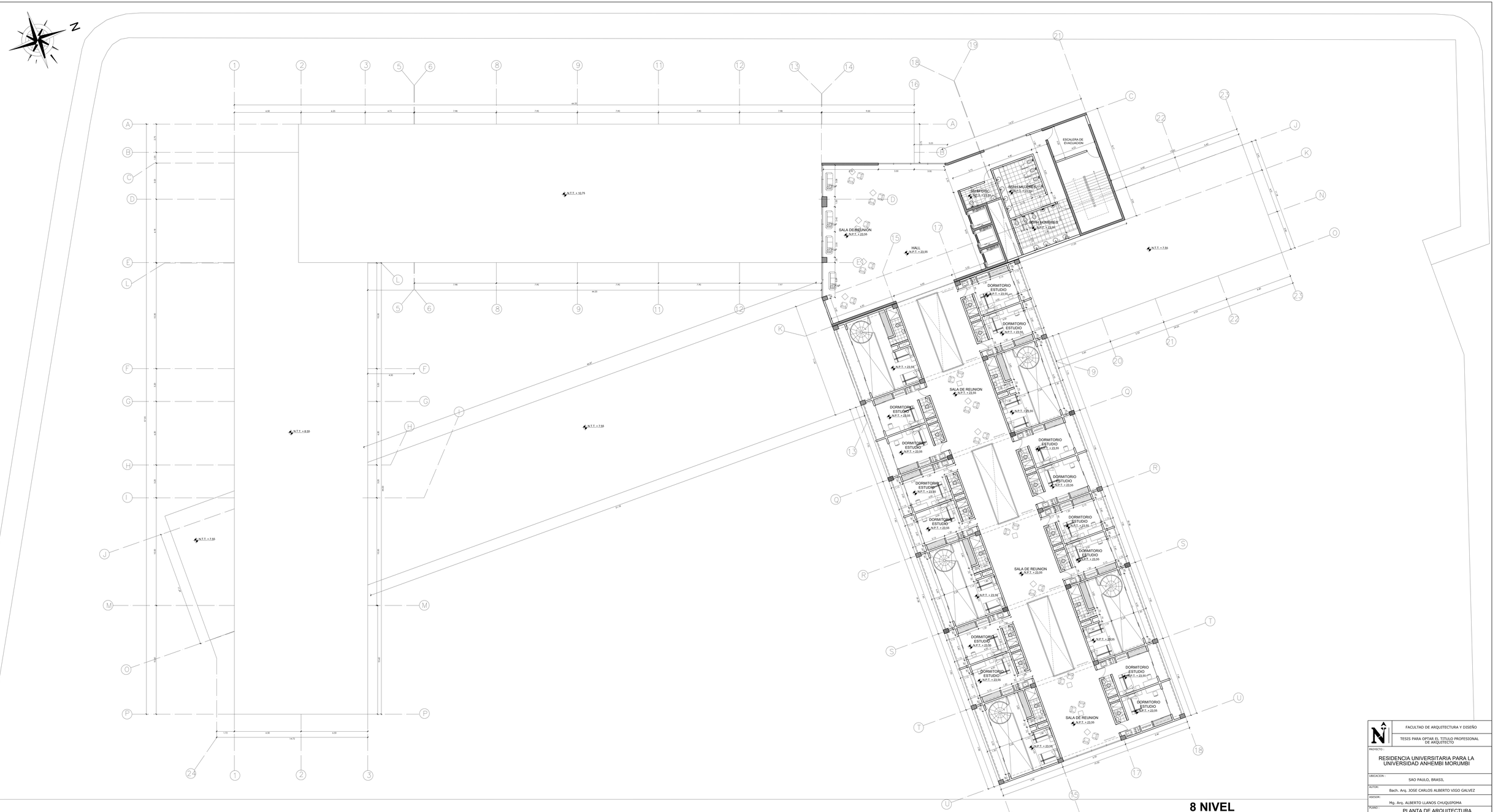
UBICACION : SAO PAULO, BRASIL

AUTOR: Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR: Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO : PLANTA DE ARQUITECTURA 7 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-10



8 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

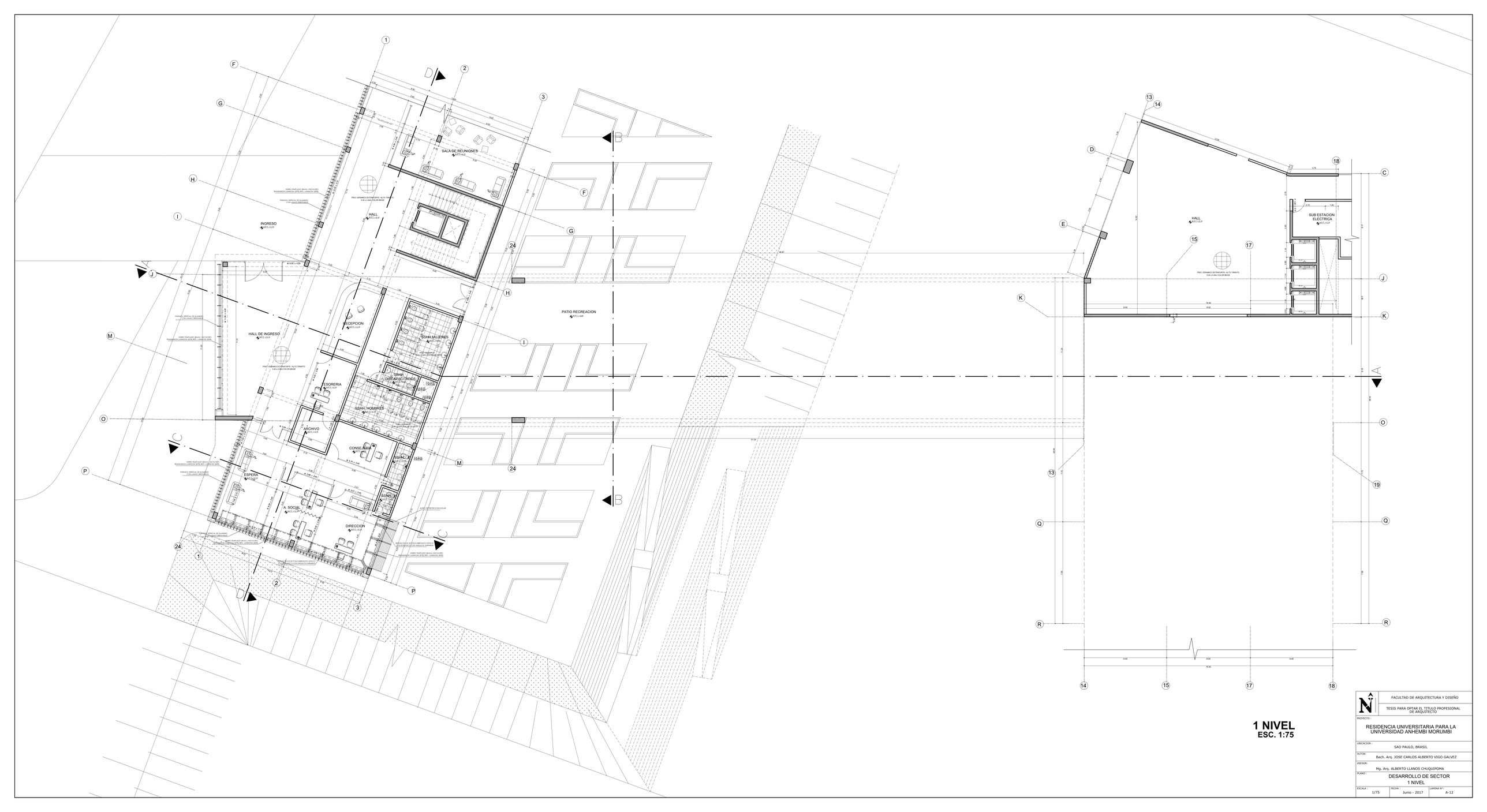
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANTA DE ARQUITECTURA
8 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/100	Junio - 2017	A-11



1 NIVEL
ESC. 1:75

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

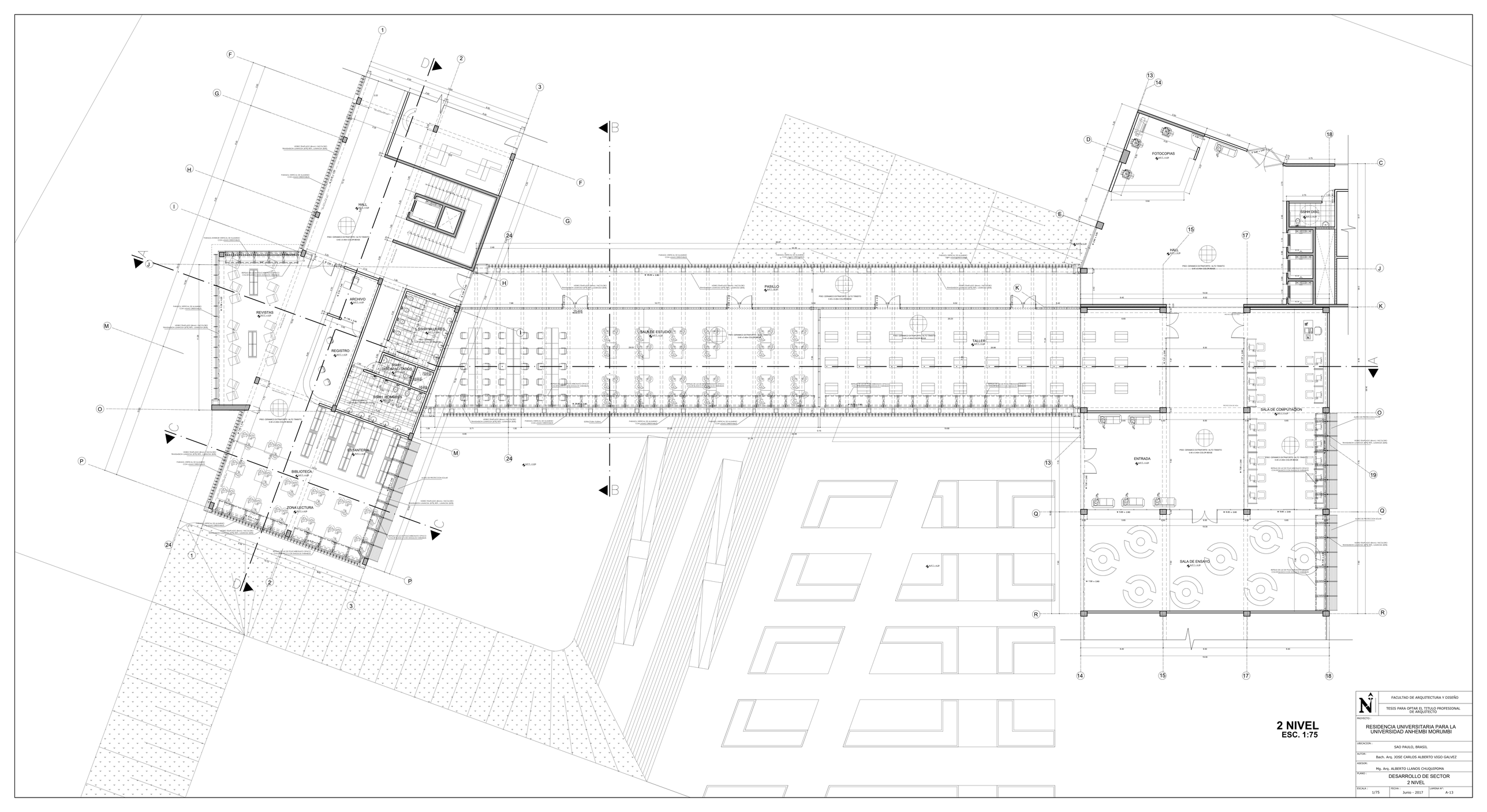
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
DESARROLLO DE SECTOR
1 NIVEL

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/75	Junio - 2017	A-12



2 NIVEL
ESC. 1:75

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

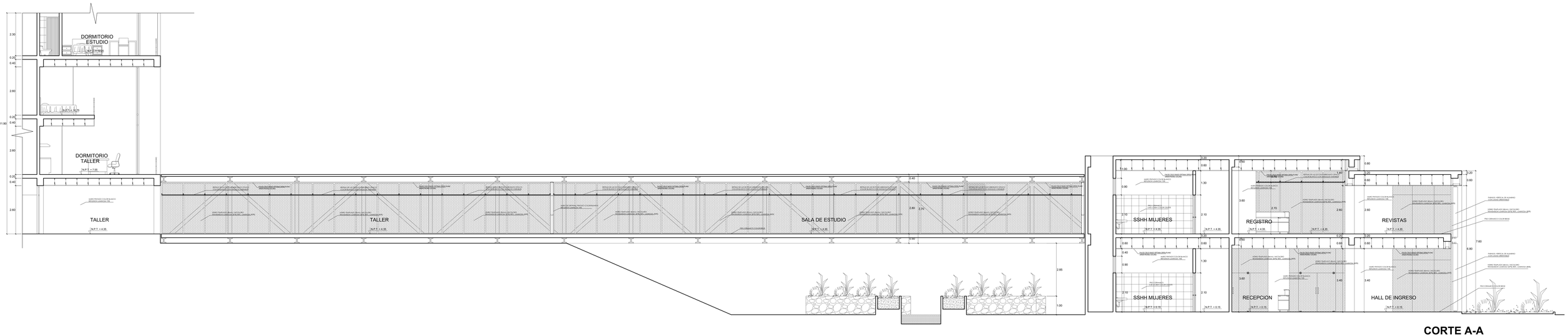
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

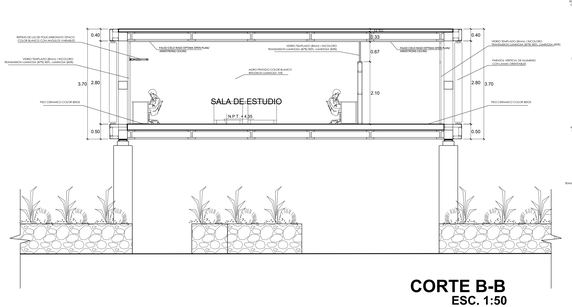
ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
DESARROLLO DE SECTOR
2 NIVEL

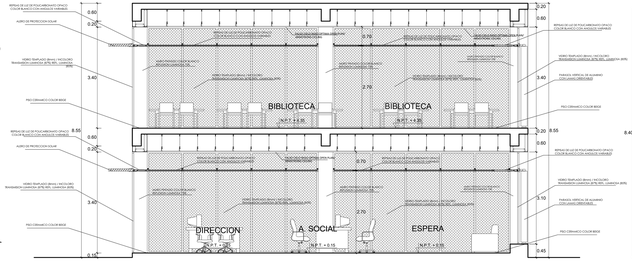
ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/75	Junio - 2017	A-13



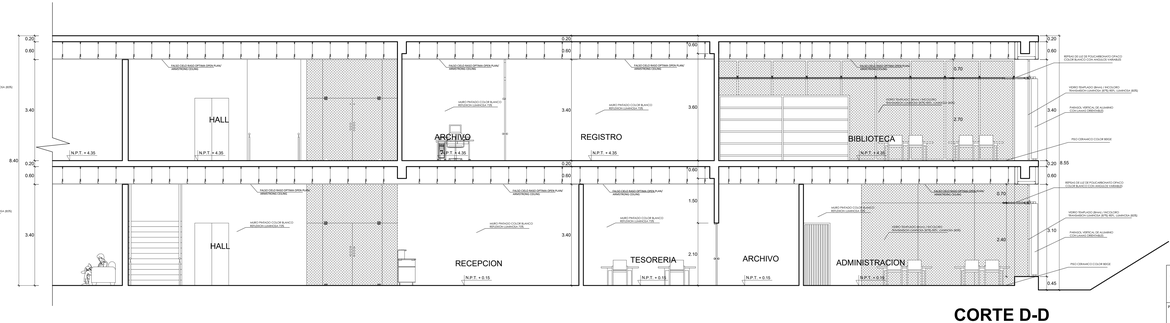
CORTE A-A
ESC. 1:50



CORTE B-B
ESC. 1:50



CORTE C-C
ESC. 1:50



CORTE D-D
ESC. 1:50

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR :
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

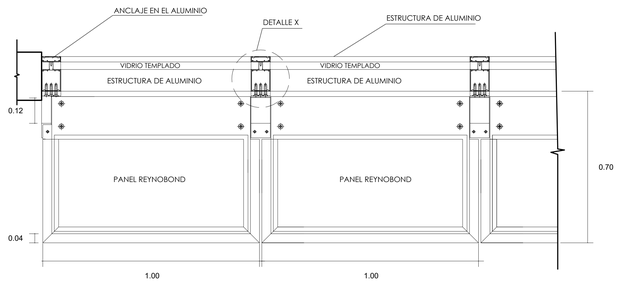
ASESOR :
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
DESARROLLO DE SECTOR
CORTES

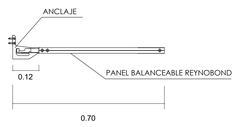
ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/50	Junio - 2017	A-14

REPISAS DE LUZ - InLighten

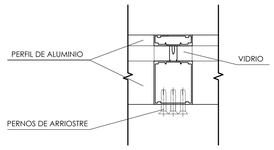
VISTA EN PLANTA
ESC. 1/10



VISTA LATERAL
ESC. 1/10



DETALLE X
ANCLAJES
ESC. 1/5



Panel interior diseñado para reflejar la luz solar en espacios profundos.

Aumenta la luz el día.

Compatible con los sistemas de marcos de aluminio.

Profundidad máxima de 70 cm.

Paneles Reynobond con indice de reflexion de 85%.

Los paneles se pueden inclinar en angulos variales.

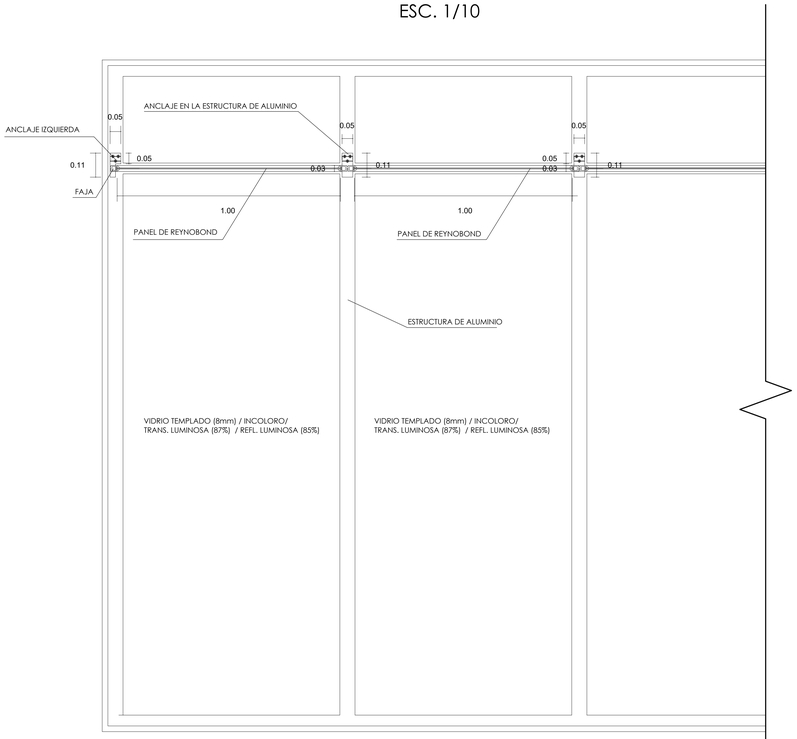
Instalación simplificada y operación del panel colgante.

Maximiza la iluminación natural.

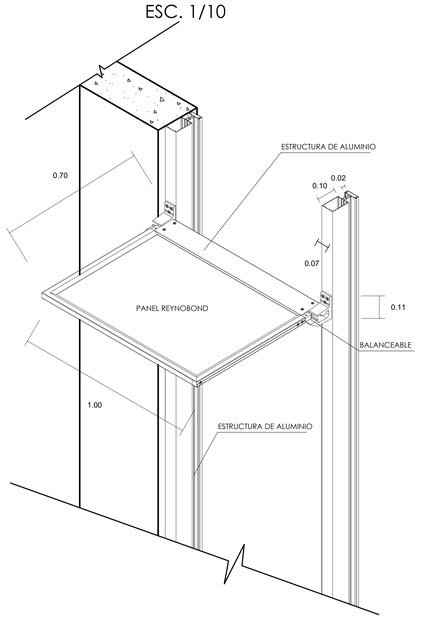
Sistema de estructuración de aluminio extruido.

Falso cielo raso optima open plan/ armstrong ceiling con indice de reflexion 90%

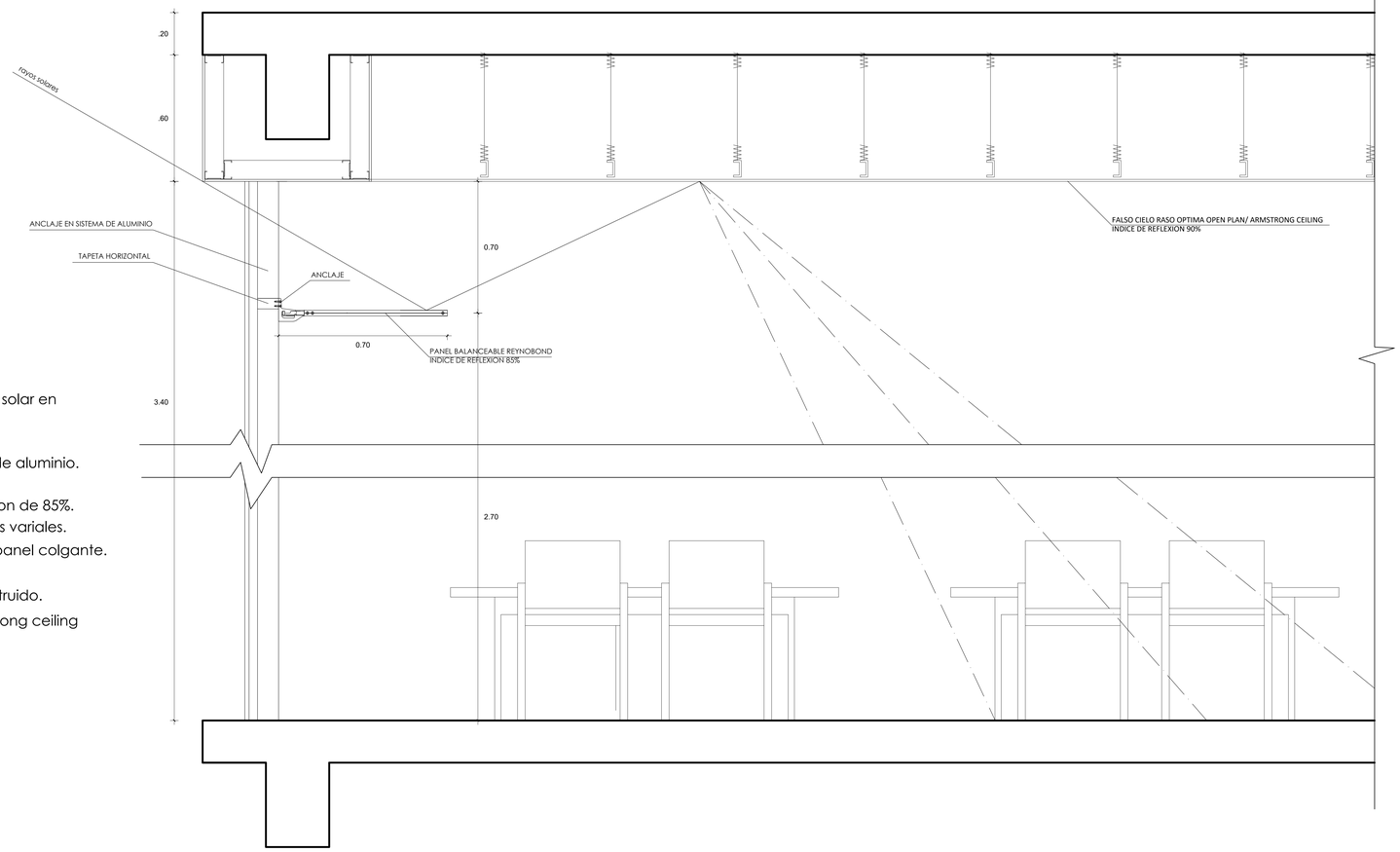
VISTA FRONTAL
ESC. 1/10



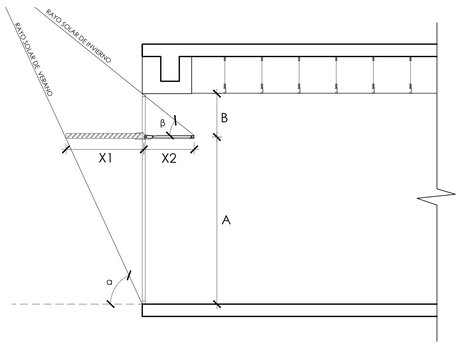
VISTA ISOMETRICA
ESC. 1/10



DETALLE EN BIBLIOTECA
ESC. 1/10



GEOMETRIA DE ALERO Y REPISA SOLAR



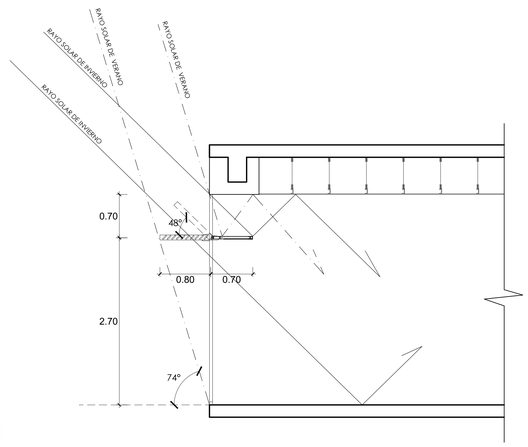
X1: MEDIDA ALERO HORIZONTAL (sistema de proteccion solar en verano)
- Altura solar = 74° = a

X2: MEDIDA REPISA DE LUZ (sistema de distribucion solar en invierno y verano)
- Altura solar = 48° = β

$$X1 = \frac{A}{\tan a} = \frac{2.7}{3.5} = 0.77 \Rightarrow 0.80$$

$$X2 = \frac{B}{\tan \beta} = \frac{0.7}{1.1} = 0.65 \Rightarrow 0.70$$

MEDIDAS CALCULADAS DE ALERO Y REPISA SOLAR



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

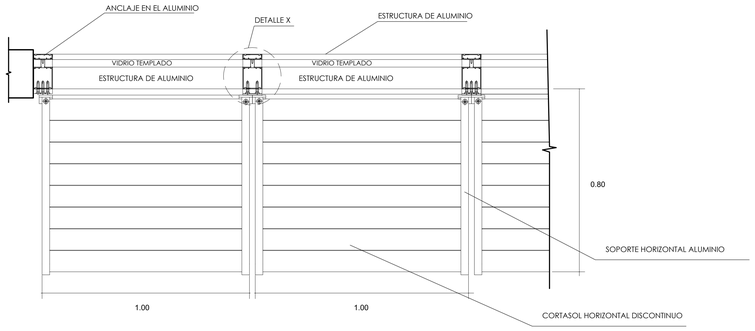
ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
DETALLES DE VARIABLES

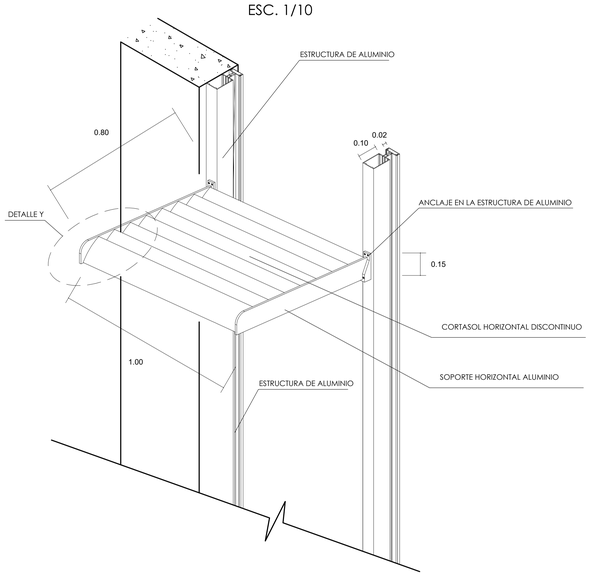
ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°
INDICADA	Junio - 2017	D-01

ALERO HORIZONTAL DISCONTINUO

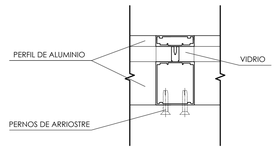
VISTA EN PLANTA
ESC. 1/10



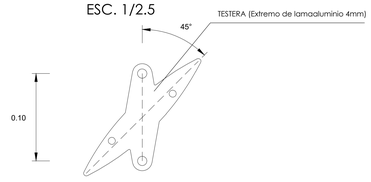
VISTA ISOMETRICA
ESC. 1/10



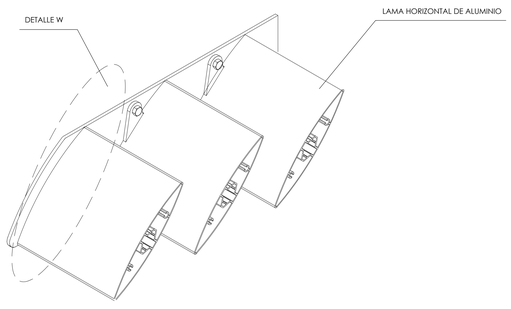
DETALLE X
ANCLAJES
ESC. 1/5



DETALLE W
ESC. 1/2.5

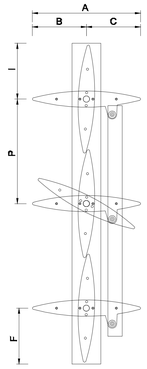


DETALLE Y
ESC. 1/2.5

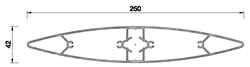


PARASOL VERTICAL CON LAMAS ORIENTABLES

VISTA EN PLANTA
ESC. 1/5



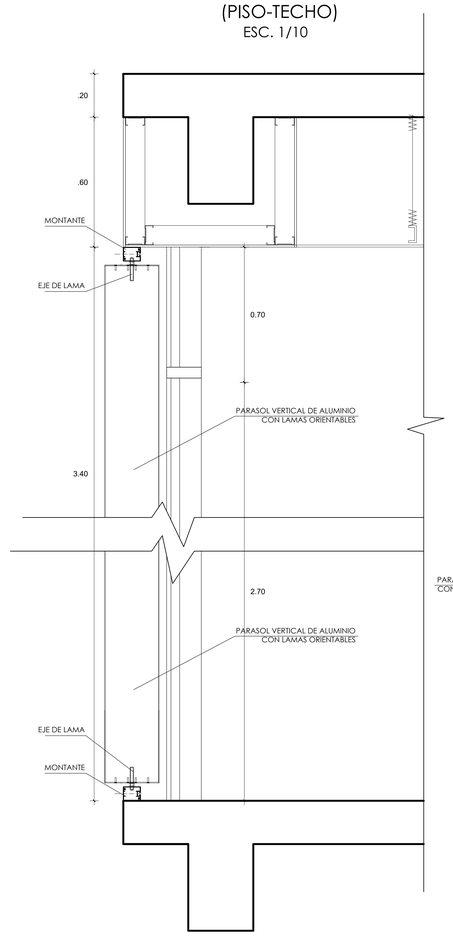
LAMA
ESC. 1/2.5



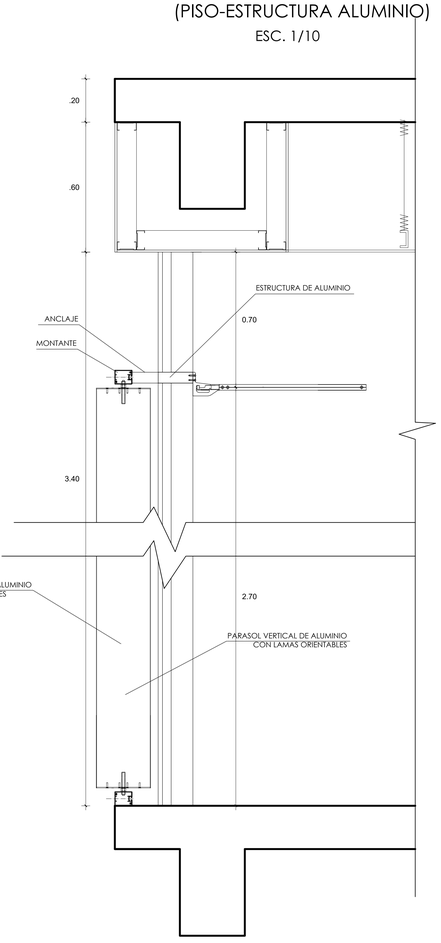
MONTANTES
ESC. 1/2.5

ARRASTRES
ESC. 1/2.5

DETALLE ANCLAJE (PISO-TECHO)
ESC. 1/10



DETALLE ANCLAJE (PISO-ESTRUCTURA ALUMINIO)
ESC. 1/10



Dimensiones principales:

A	250 mm
B	125 mm
C	125 mm
F	130 mm
I	130 mm
Paso de lama P estándar:	240 mm
Lamas por arrastre:	máx. 15
Ángulo de apertura:	máx 112°

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :

RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :

SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:

Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:

Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

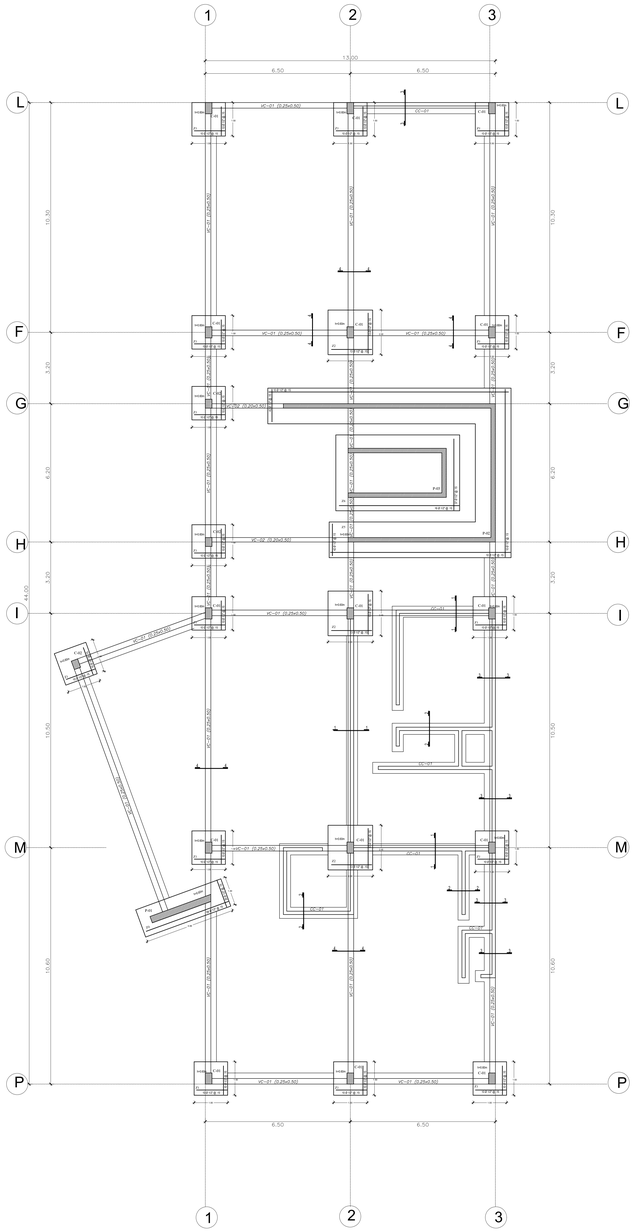
PLANO :

DETALLES DE VARIABLES

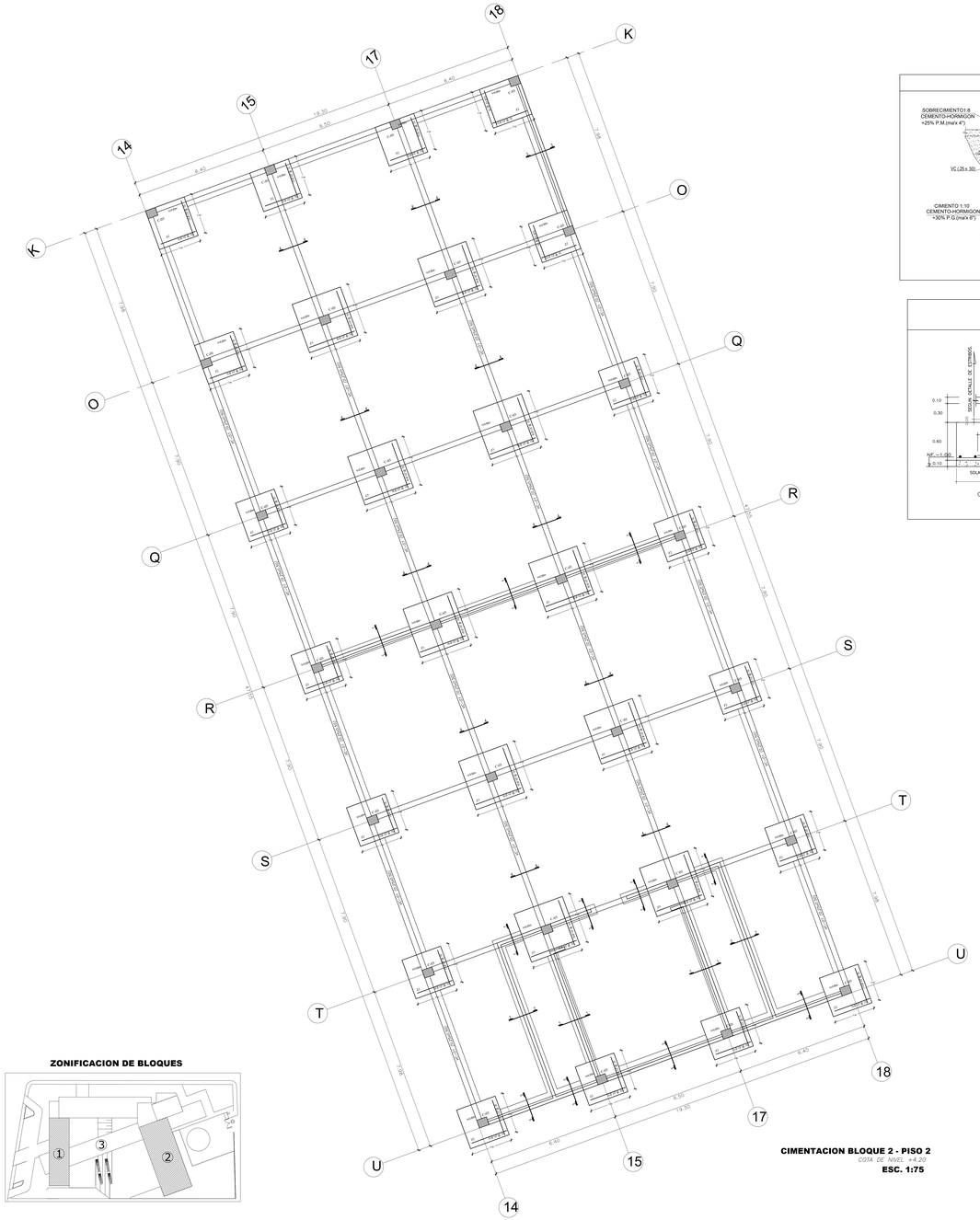
ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
INDICADA	Junio - 2017	D-02

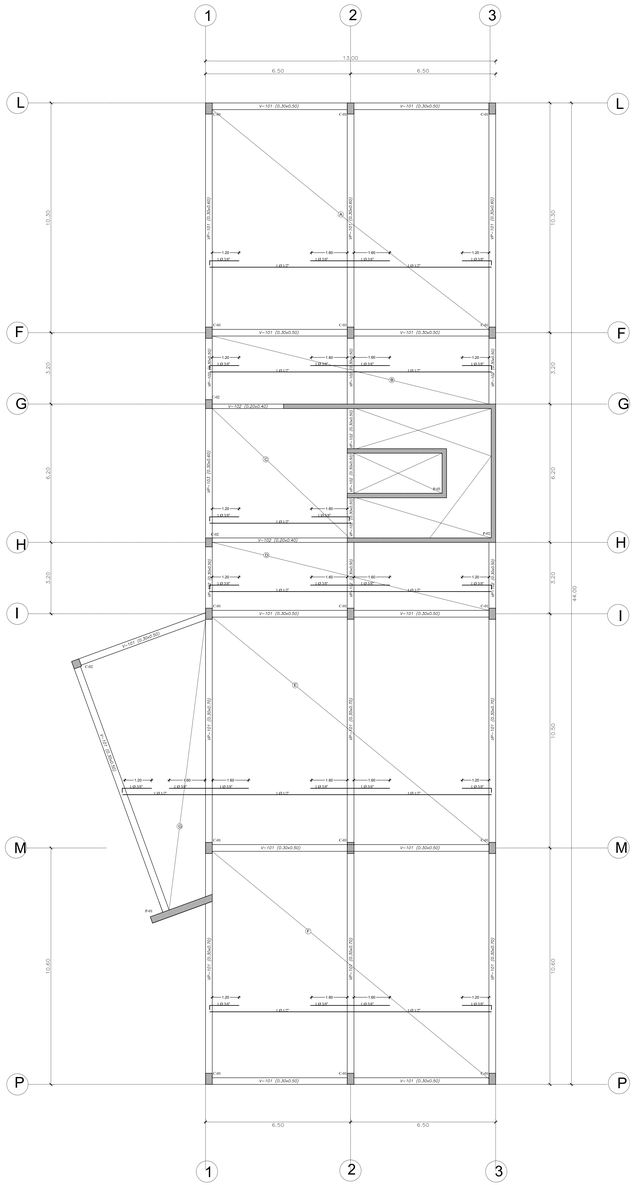
ANEXO N.° 9.

ESPECIALIDADES



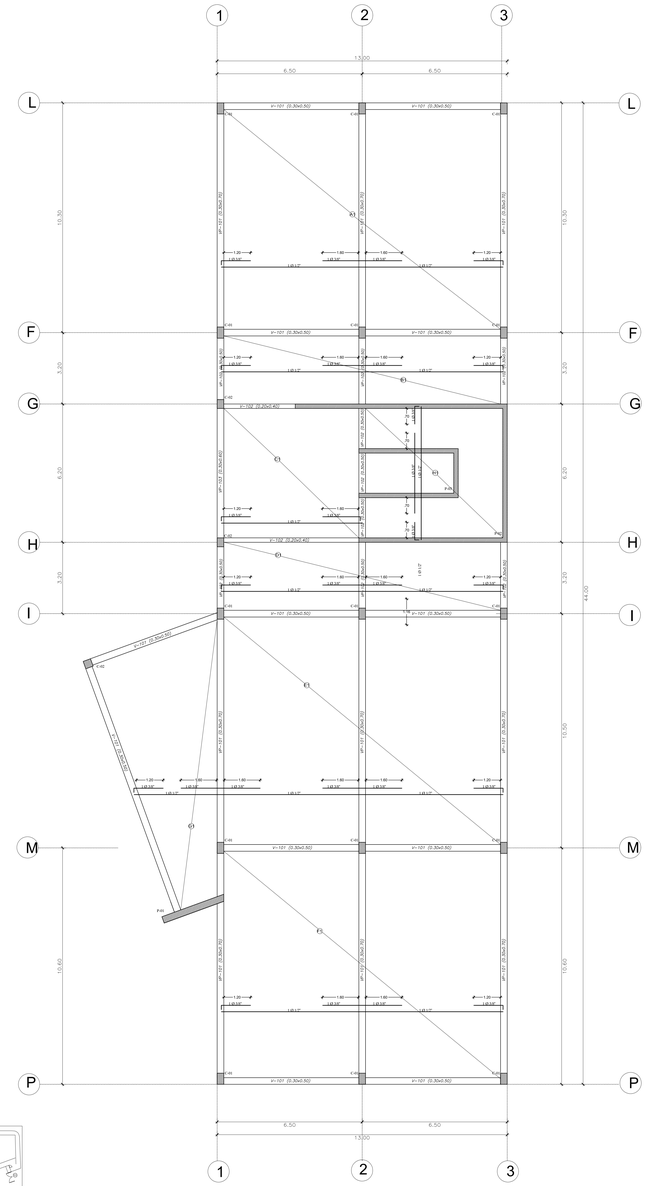
CIMENTACION BLOQUE 1 - PISO 1
COTA DE NIVEL +0.00
ESC. 1:75


18
17
15
14
K
O
Q
R
S
T
U
18.30
6.40
6.50
6.40
6.50
18.30
6.40
6.40
6.50
18.30
6.40
6.50
18.30
6.40
6.50
18.30



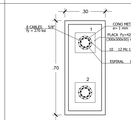
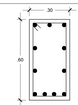
ALIGERADOS BLOQUE 1 - PISO 1
ESC. 1:75

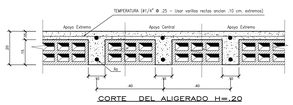
ZONIFICACION DE BLOQUES



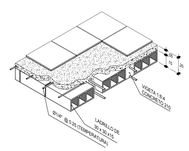
ALIGERADOS BLOQUE 1 - PISO 2
ESC. 1:75

DETALLE DE VIGAS DE CIMENTACION

TIPO	ELEMENTO	ACERO	ESTRIBOS
VP-101		VIGA POSTENSADA CON MEDIDAS DE 0.30 X 0.70 Segun el codigo americano PTI (Post-Tensioning Institute) y ACI-318-02 (Building Code Requirements for Strucrural Concrete)	
VP-102		9 Ø 3/4"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
VP-103		11 Ø 3/4"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
V-101		9 Ø 3/4"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
V-102		6 Ø 5/8"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
V-103		8 Ø 5/8"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo



CORTE DEL ALIGERADO H=.20
(BLOQUES DE ARCILLA DE .15x.30x.30)
ESC. : 1/10



DETALLE ISOMETRICO
DE ALIGERADO
ESC:1/20

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

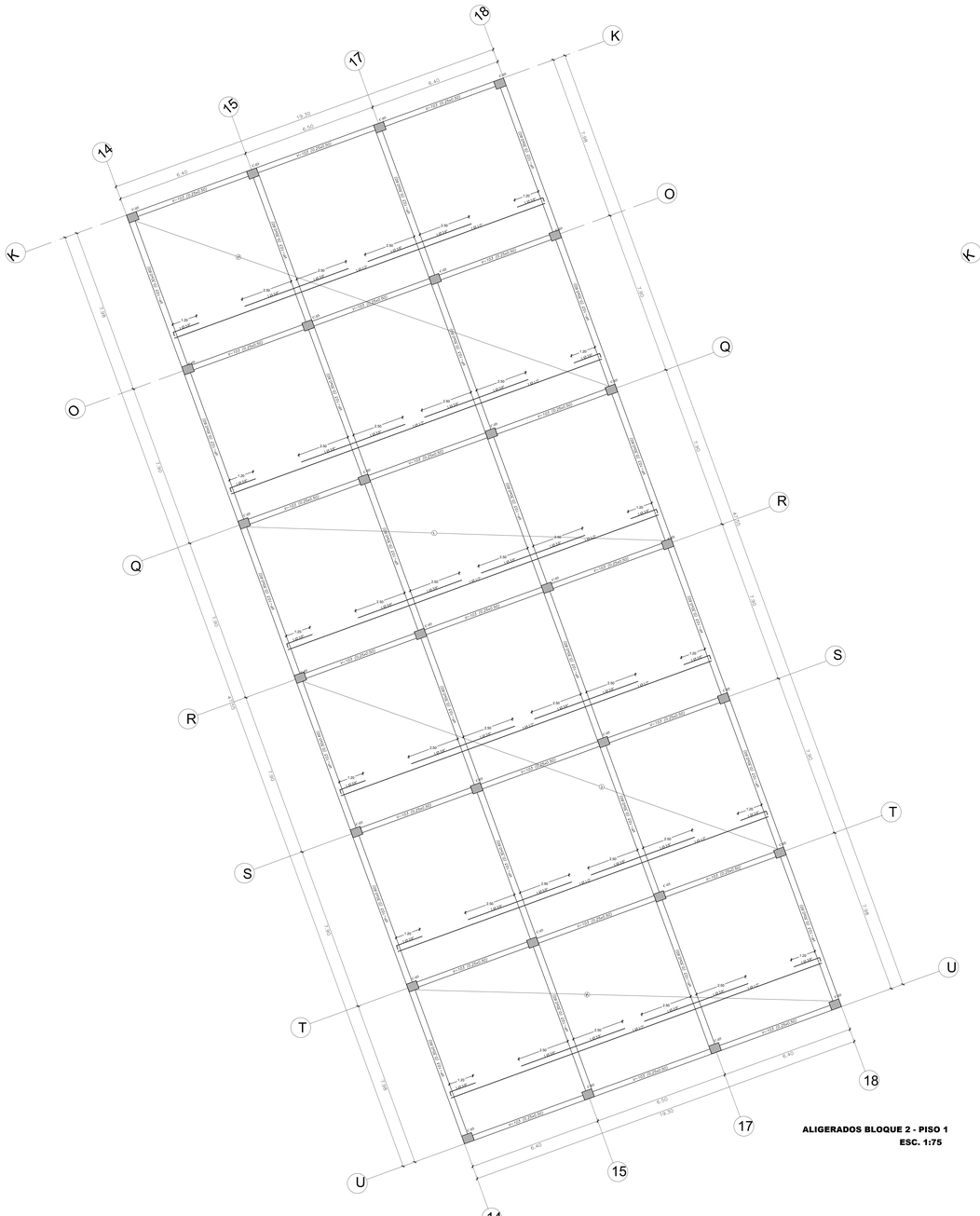
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

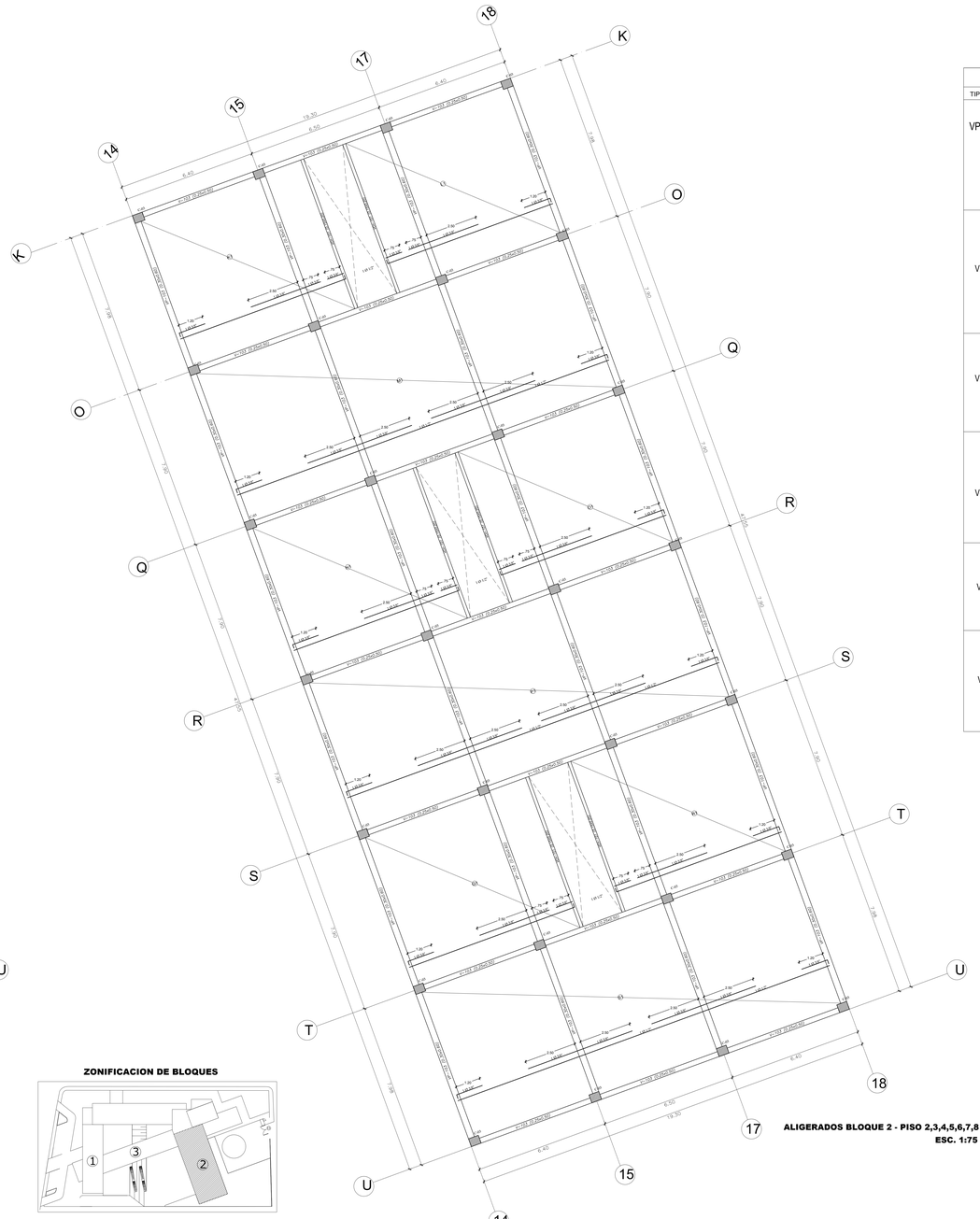
PLANO :
PLANOS DE ESTRUCTURAS
ALIGERADO-VIGAS

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/75	Junio - 2017	E-02



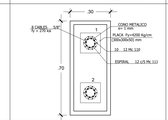
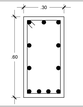
ALIGERADOS BLOQUE 2 - PISO 1
ESC. 1:75

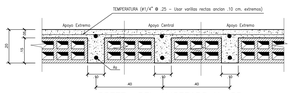
ZONIFICACION DE BLOQUES



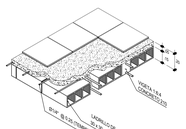
ALIGERADOS BLOQUE 2 - PISO 2,3,4,5,6,7,8
ESC. 1:75

DETALLE DE VIGAS DE CIMENTACION

TIPO	ELEMENTO	ACERO	ESTRIBOS
VP-101		VIGA POSTENSADA DE MEDIDAS 0.30 X 0.70 Segun el codigo americano PTI (Post-Tensioning Institute) y ACI-318-02 (Building Code Requirements for Strucrural Concrete)	
VP-102		9 Ø 3/4"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
VP-103		11 Ø 3/4"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
V-101		9 Ø 3/4"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
V-102		6 Ø 5/8"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo
V-103		8 Ø 5/8"	Ø3/8" 1@0.05,5@0.10 Resto @0.20 c/extremo



CORTE DEL ALIGERADO H=.20
(BLOQUES DE ARCILLA DE .15x.30x.30)
ESC. : 1/10



DETALLE ISOMETRICO
DE ALIGERADO
ESC:1/20

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

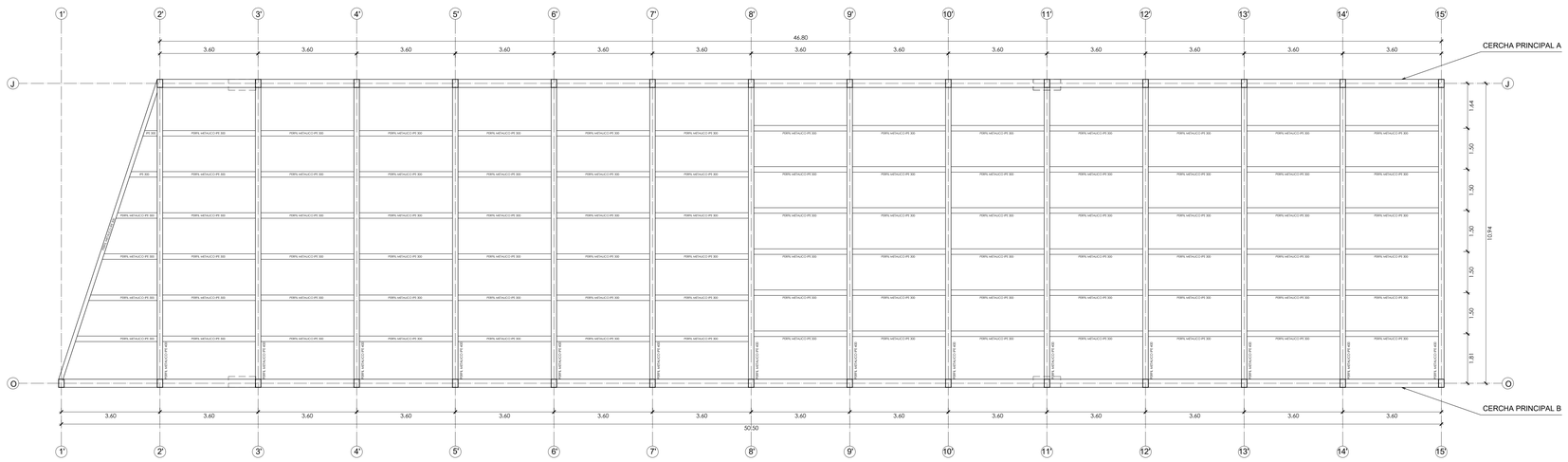
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

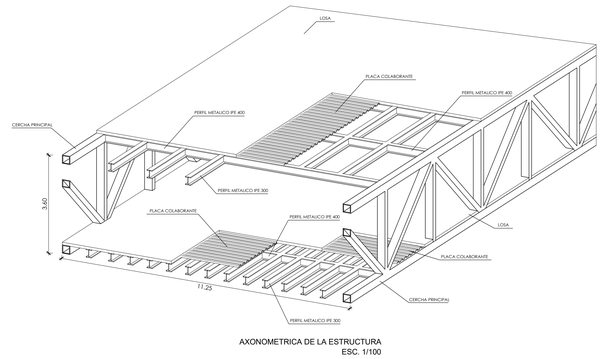
ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
PLANOS DE ESTRUCTURAS
ALIGERADO-VIGAS

ESCALA :	FECHA :	LAMINA N°:
1/75	Junio - 2017	E-03



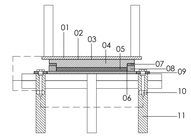
PLANTA ESTRUCTURA METALICA CUBIERTA
ESC. 1/75

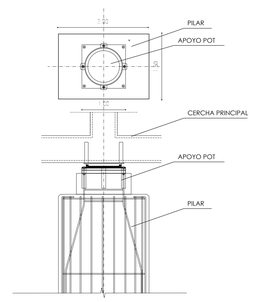


AXONOMETRICA DE LA ESTRUCTURA
ESC. 1/100

DETALLE 02
APOYO SOBRE PILARES DE HORMIGON EN APOYOS POT (TRELLEBBORG) MULTIDIRECCIONAL
ESC:1/10

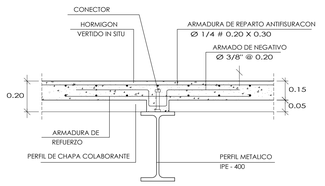
01 Chapa superior
02 Acero inoxidable
03 Placa de PTFE alveolar
04 Disco
05 Elastometro
06 Aro de sellado
07 Espuma de polietileno
08 Aro de confinamiento
09 Chapa inferior
10 Tornillo de fijacion
11 Vaina de anclaje





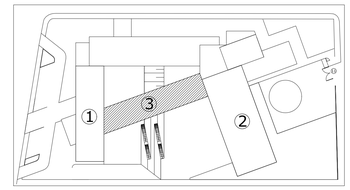
DETALLE DEL PILAR
PLANTA Y SECCION
ESC:1/20

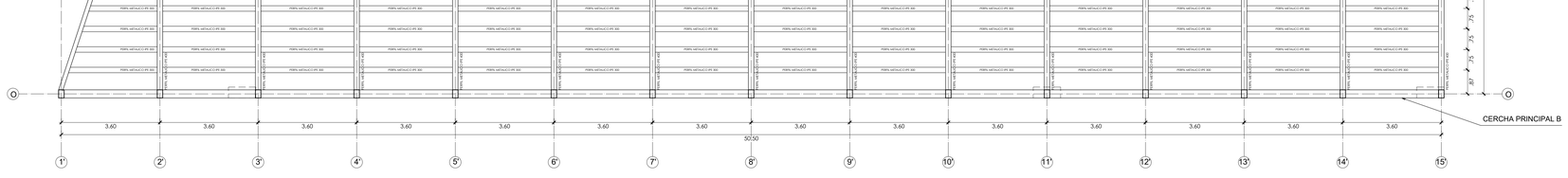
DETALLE 01
FORJADO TIPO



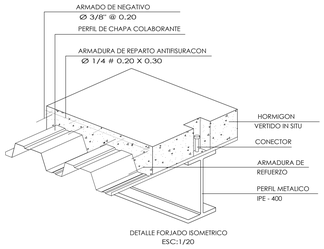
DETALLE FORJADO SECCION
ESC:1/20

ZONIFICACION DE BLOQUES

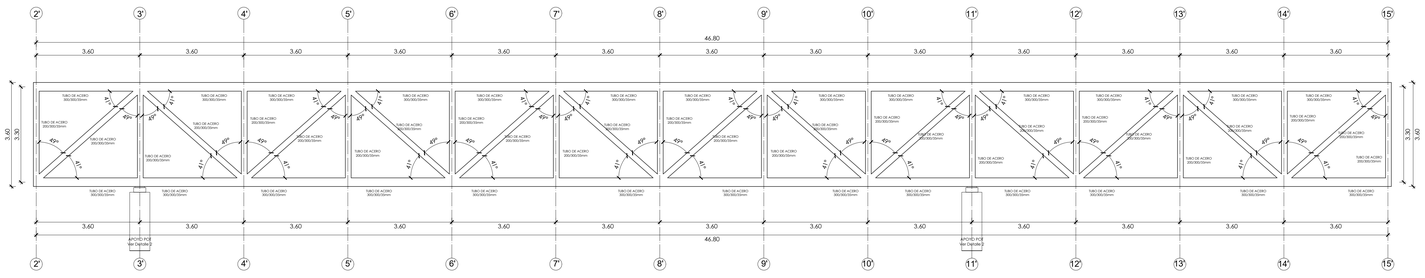




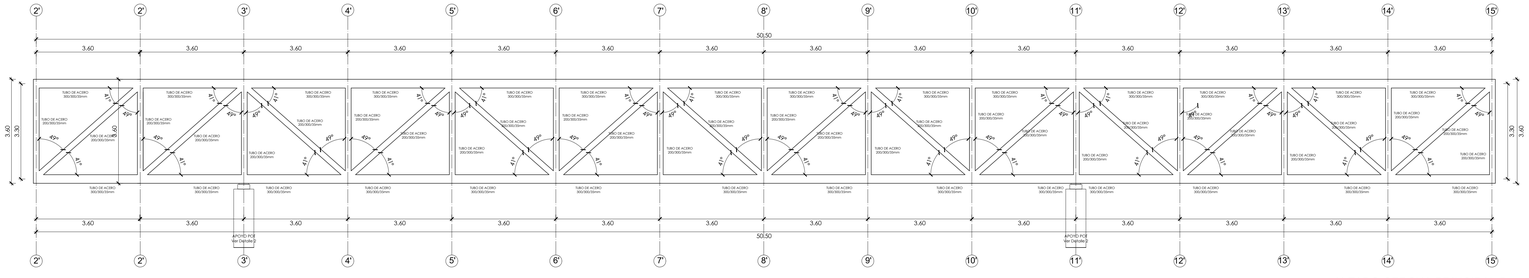
PLANTA ESTRUCTURA METALICA BASE
ESC. 1/75



DETALLE FORJADO ISOMETRICO
ESC:1/20

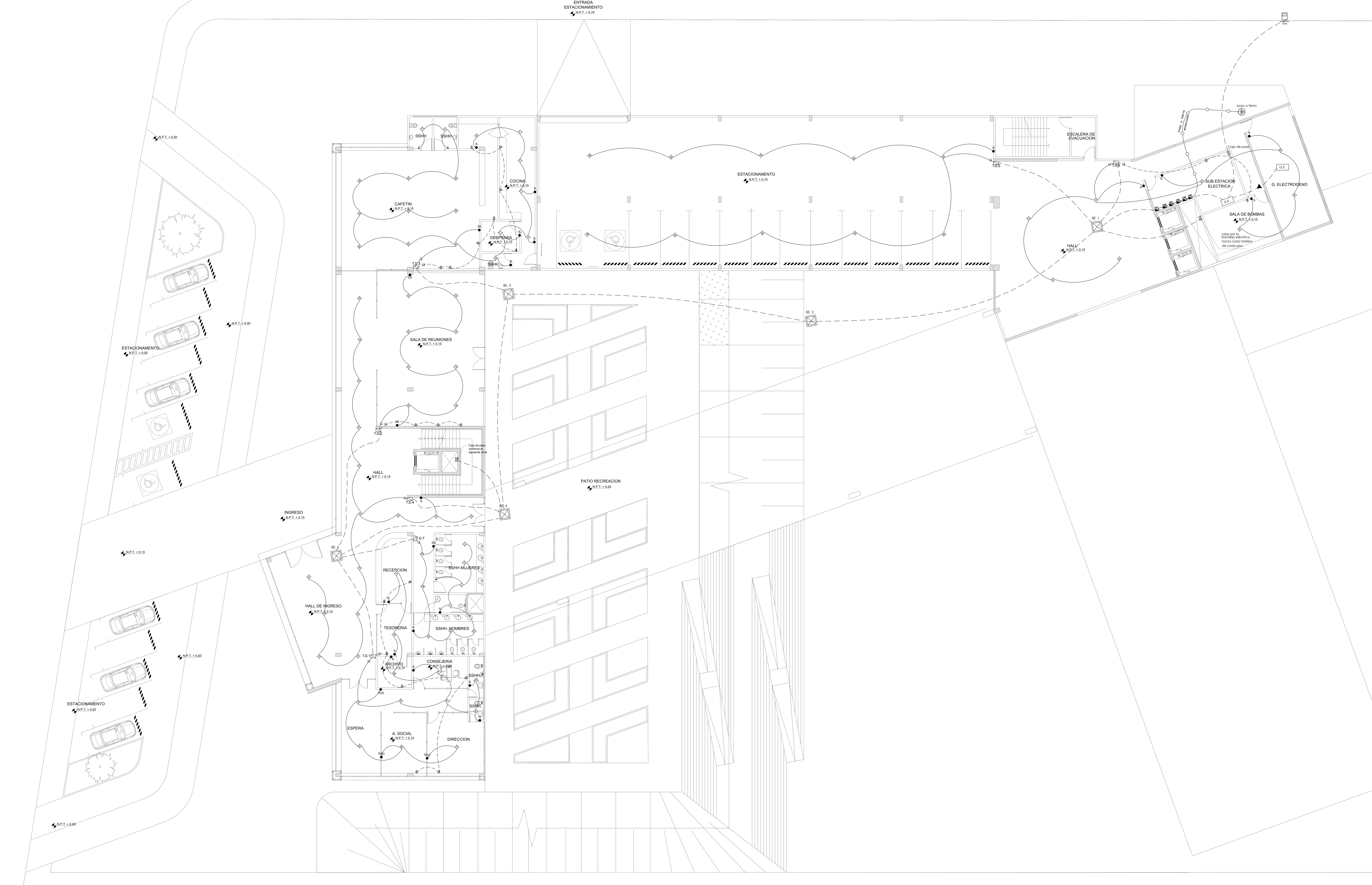


ALZADO CERCHA PRINCIPAL A
ESC. 1/75

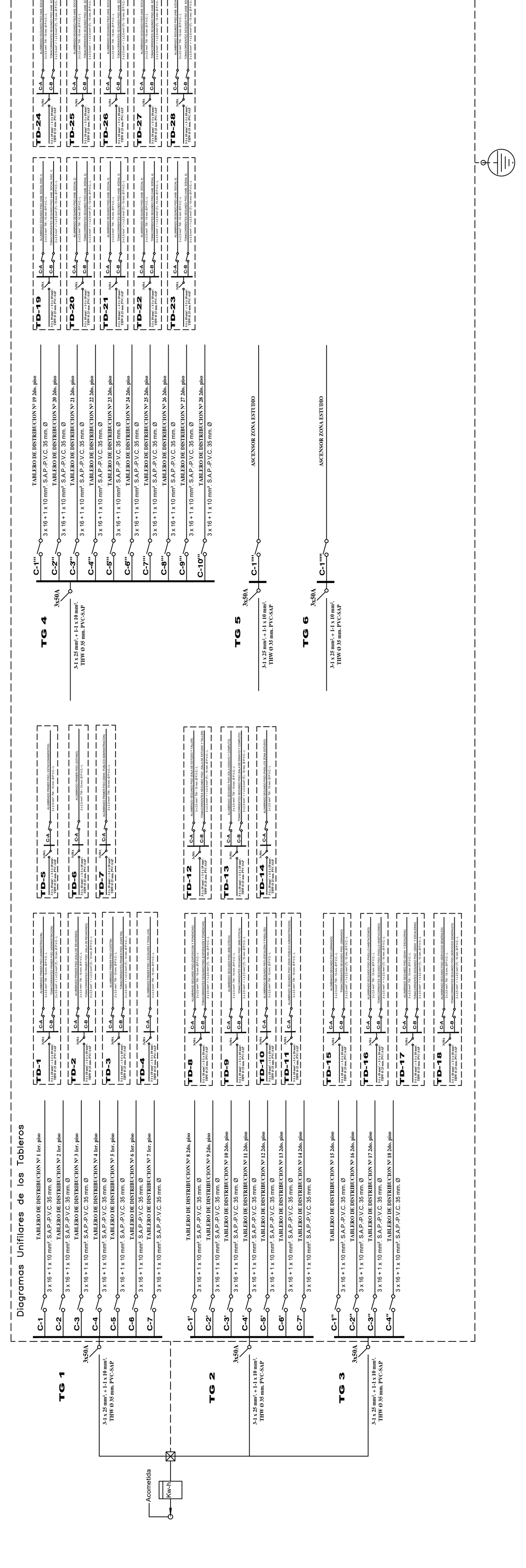


ALZADO CERCHA PRINCIPAL B
ESC. 1/75

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO		
TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO		
PROYECTO : RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI		
UBICACION : SAO PAULO, BRASIL		
AUTOR: Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ		
ASESOR: Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA		
PLANO : ESTRUCTURAS METALICAS		
ESCALA : INDICADA	FECHA : Junio - 2017	LAMINA Nº: D-04



1 NIVEL
ESC. 1:100



Leyenda

- CENTRO DE LUZ (Techo)
- S 2S 3S — INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE, (10A – 220V)
- TABLERO GENERAL
- SUB TABLERO (tablero de distribucion)
- CONTADOR WATT – HORA
- TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE (15A – 220V)
- BUZON ELECTRICO
- CAJA DE PASO
- POZO DE TOMA A TIERRA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

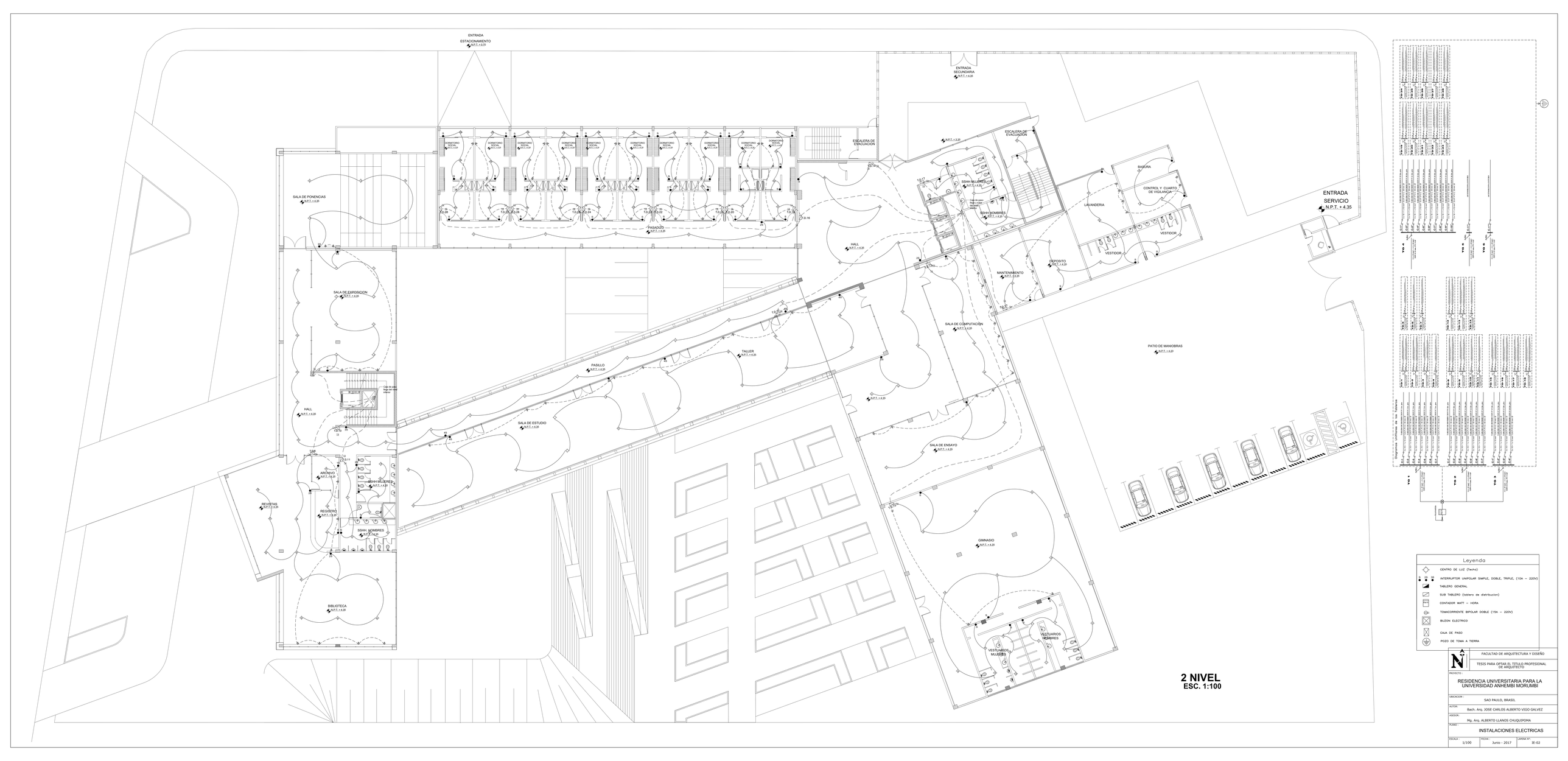
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR:
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
INSTALACIONES ELECTRICAS

ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/100	Junio - 2017	IE-01



2 NIVEL
ESC. 1:100

Leyenda

- CENTRO DE LUZ (Techo)
- INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE, DOBLE, TRIPLE, (10A – 220V)
- TABLERO GENERAL
- SUB TABLERO (tablero de distribución)
- CONTADOR WATT – HORA
- TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE (15A – 220V)
- BUZON ELECTRICO
- CAJA DE PASO
- POZO DE TOMA A TIERRA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :

RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

UBICACION :

SAO PAULO, BRASIL

AUTOR:

Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

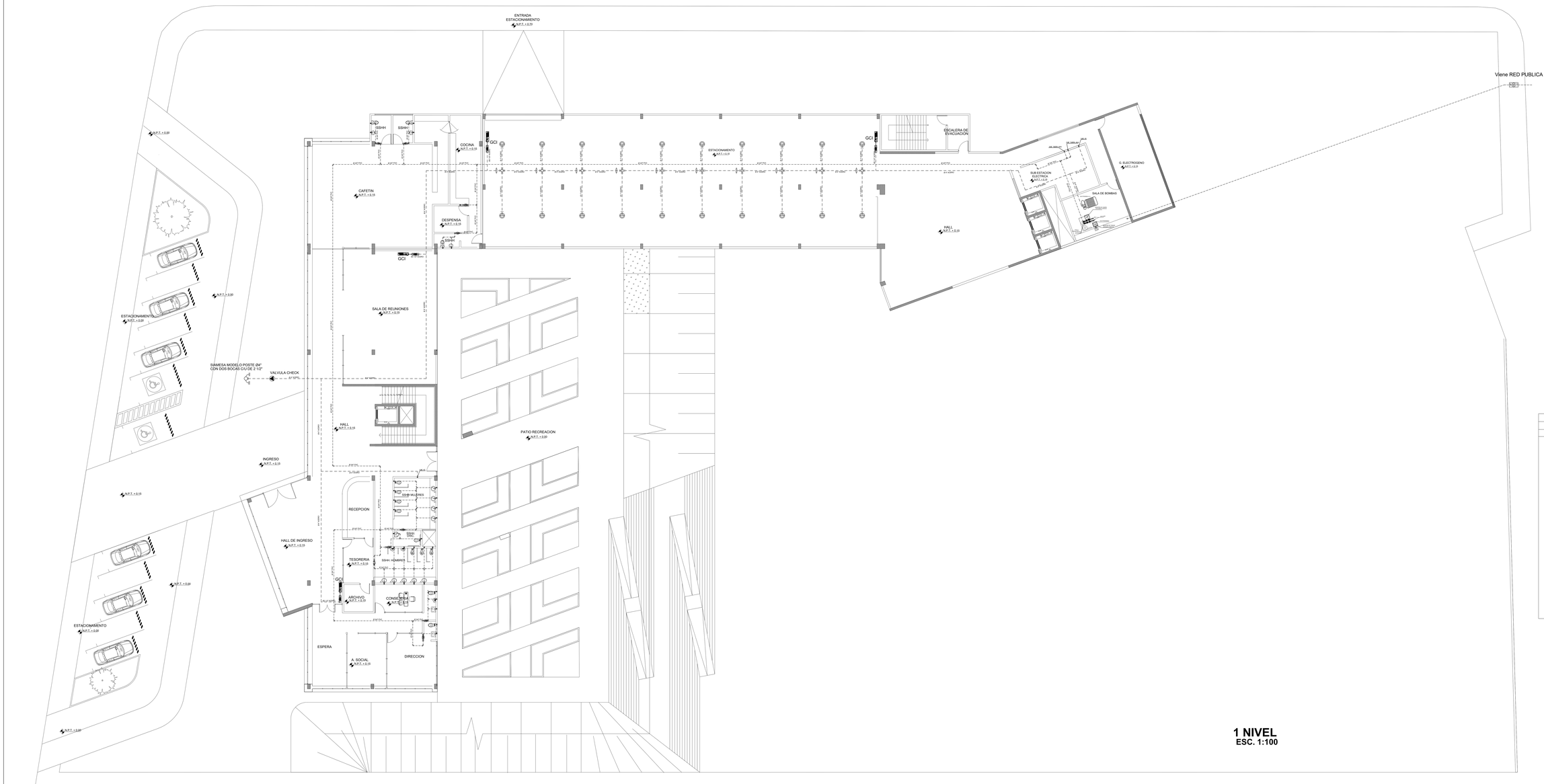
ASESOR:

Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :

INSTALACIONES ELECTRICAS

ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/100	Junio - 2017	IE-02



LEYENDA

SANITARIA–AGUA

SIMBOLOS	DESCRIPCION
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CRUZ
M	MEDIDOR DE AGUA
	LLAVE DE RIEGO (GRIFO DE JARDIN)
	TEE RECTA CON SUBIDA
	TEE SANITARIA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	VALVULA CHECK
GAB. CONTRA INCENDIO	GABINETE CONTRA INCENDIO
	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO, DE ACERO SIN COSTURA A–53 – CEDULA 40 –• COLGADA
	ROCIADOR TIPO PENDENT RECESSED
2 Ø 2 1/2"	SIAMESA MODELO TIPO POSTE DE 4" CON DOS BOCAS DE 2.1/2" CADA UNO.
	VALVULA CHECK

1 NIVEL
ESC. 1:100

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

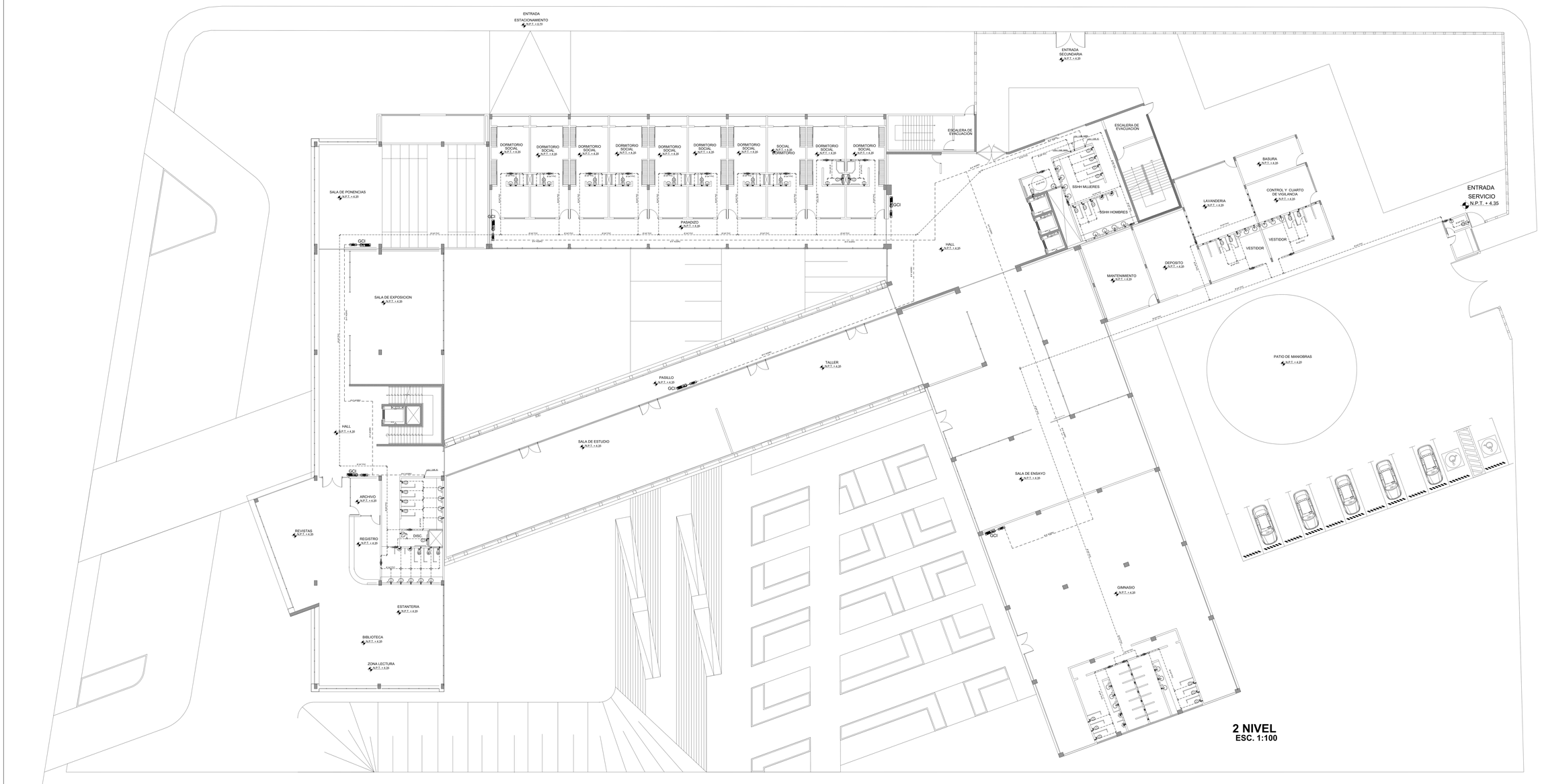
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR :
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR :
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
AGUA

ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/100	Junio - 2017	IS-01



2 NIVEL
ESC. 1:100

LEYENDA
SANITARIA – AGUA

SIMBOLOS	DESCRIPCION
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CRUZ
M	MEDIDOR DE AGUA
	LLAVE DE RIEGO (GRIFO DE JARDIN)
	TEE RECTA CON SUBIDA
	TEE SANITARIA
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	VALVULA CHECK
CH	GABINETE CONTRA INCENDIO
	TUBERIA DE AGUA CONTRA INCENDIO, DE ACERO SIN COSTURA A-53 – CEDULA 40 –• COLGADA
	ROCIADOR TIPO PENDENT RECESSED
4"x2"	SIAMESA MODELO TIPO POSTE DE 4" CON DOS BOCAS DE 2 1/2" CADA UNO.
	VALVULA CHECK

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

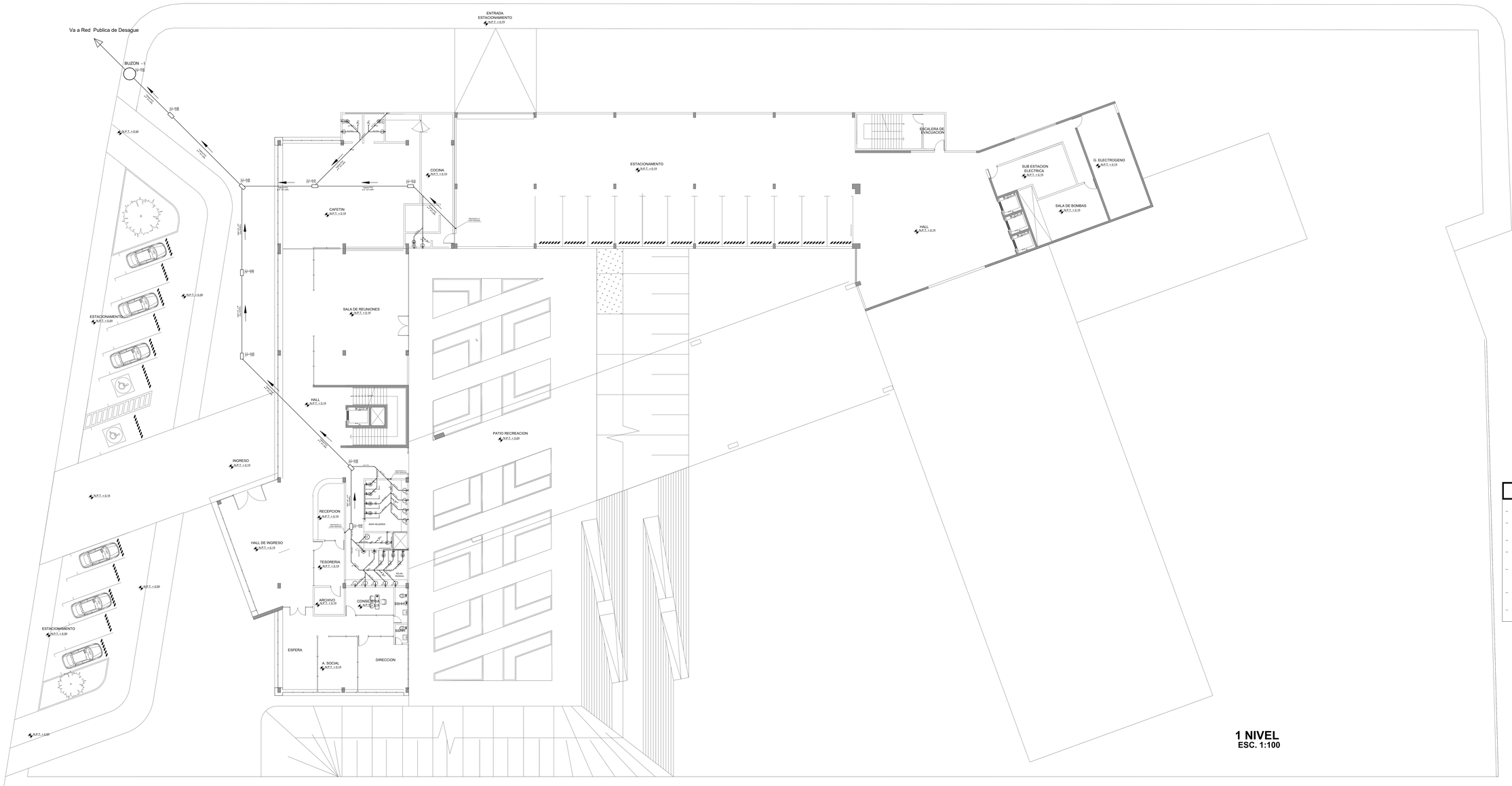
UBICACION :
SAO PAULO, BRASIL

AUTOR :
Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR :
Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO :
INSTALACIONES SANITARIAS
AGUA

ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/100	Junio - 2017	IS-02



1 NIVEL
ESC. 1:100

LEYENDA SANITARIA – DESAGUE	
SIMBOLOS	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE EN PISO
	TUBERIA DE DESAGUE COLGADA
	TUBERIA DE VENTILACION
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CODO DE 90° CON VENT.
	TEE RECTA
	TEE SANITARIA
	TEE SANITARIA DOBLE
	"Y" SANITARIA SIMPLE
	"Y" SANITARIA DOBLE
	REDUCCION
	TRAMPA "P"
	TRAMPA MACHO
	TERMINAL DE VENT. PVC SAL Ø 4"
	TERMINAL DE VENT. BRONCE Ø 4"
	REG.ROSC. BRONCE DE PISO
	SUMIDERO Ø2"
	CAJA DE REGISTRO 0.30x0.60
	CAJA DE REGISTRO CIEGA 0.30 x 0.60

ESPECIFICACIONES TECNICAS

RED DE DESAGUE:

- LAS TUBERIAS A EMPLEARSE EN LAS REDES SERAN DE PVC TIPO LIVIANO PVC-SAL CON ACCESORIOS DEL MISMO MATERIAL, CON UNIONES SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
- LAS CAJAS DE REGISTROS SE INSTALARAN EN LUGARES INDICADOS EN LOS PLANOS, SERAN DE ALBAÑILERIA IMPERMEABILIZADOS, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO Y/O CON EL MISMO MATERIAL DEL PISO TERMINADO, EN DIMENSIONES INDICADAS.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERAN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRAN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE .
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DESAGUE Y VENTILACION, SERAN DE PVC RIGIDA SAP DE UNION A SIMPLE PRESION, PESADA Y/O LIVIANA CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE PARA TUBERIA DE PVC. SEGUN NORMAS.
- PENDIENTES PARA TUBERIAS DE DESAGUE:
  - Ø 2" = 1.5 % (MINIMO)
  - Ø 4" = 1.5 % (MINIMO)
  - Ø 6" = 1.0 % (MINIMO)
- LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN 40 cm POR ENCIMA DEL N.T.T. Y LLEVARAN SOMBRERO DE VENTILACION.

PRUEBAS:

- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERAN PROBADAS A TUBO LLENO DE AGUA DURANTE 24 HORAS SIN PRESENTAR PERDIDA DE NIVEL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

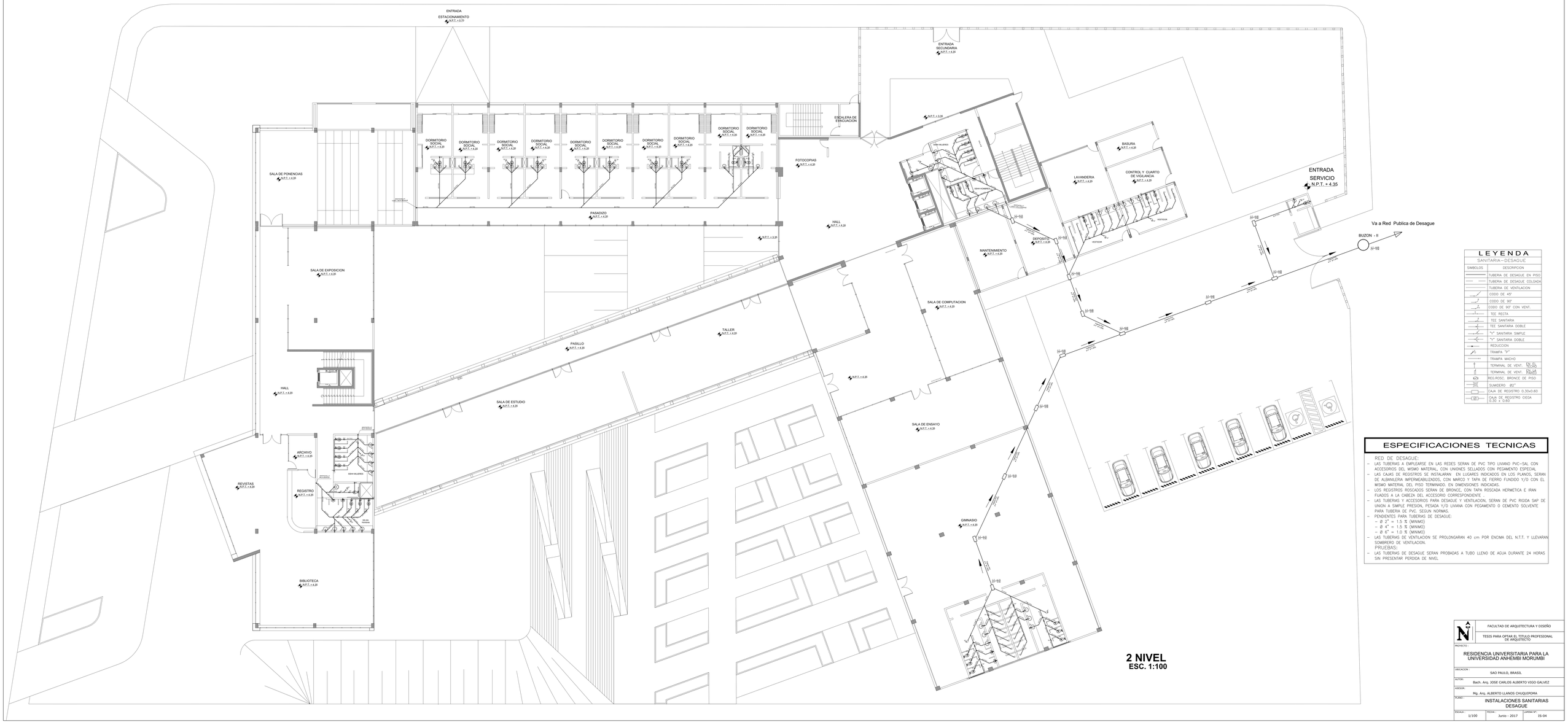
UBICACION : SAO PAULO, BRASIL

AUTOR: Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR: Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO : **INSTALACIONES SANITARIAS DESAGUE**

ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/100	Junio - 2017	IS-03



2 NIVEL
ESC. 1:100

LEYENDA
SANITARIA—DESAGUE

SIMBOLOS	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE EN PISO
	TUBERIA DE DESAGUE COLGADA
	TUBERIA DE VENTILACION
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CODO DE 90° CON VENT.
	TEE RECTA
	TEE SANITARIA
	TEE SANITARIA DOBLE
	"Y" SANITARIA SIMPLE
	"Y" SANITARIA DOBLE
	REDUCCION
	TRAMPA "S"
	TRAMPA MACHO
	TERMINAL DE VENT.
	TERMINAL DE VENT.
	REG.ROSC. BRONCE DE PISO
	SUMIDERO Ø2"
	CAJA DE REGISTRO 0.30x0.60
	CAJA DE REGISTRO CIEGA 0.30 x 0.60

ESPECIFICACIONES TECNICAS

RED DE DESAGUE:

- LAS TUBERIAS A EMPLEARSE EN LAS REDES SERAN DE PVC TIPO LIVIANO PVC–SAL CON ACCESORIOS DEL MISMO MATERIAL, CON UNIONES SELLADOS CON PEGAMENTO ESPECIAL.
- LAS CAJAS DE REGISTROS SE INSTALARAN EN LUGARES INDICADOS EN LOS PLANOS, SERAN DE ALBAÑILERIA IMPERMEABILIZADOS, CON MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO Y/O CON EL MISMO MATERIAL DEL PISO TERMINADO. EN DIMENSIONES INDICADAS.
- LOS REGISTROS ROSCADOS SERAN DE BRONCE, CON TAPA ROSCADA HERMETICA E IRAN FIJADOS A LA CABEZA DEL ACCESORIO CORRESPONDIENTE.
- LAS TUBERIAS Y ACCESOROS PARA DESAGUE Y VENTILACION, SERAN DE PVC RIGIDA SAP DE UNION A SIMPLE PRESION, PESADA Y/O LIVIANA CON PEGAMENTO O CEMENTO SOLVENTE PARA TUBERIA DE PVC, SEGUN NORMAS.
- PENDIENTES PARA TUBERIAS DE DESAGUE:
  - Ø 2" = 1.5 % (MINIMO)
  - Ø 4" = 1.5 % (MINIMO)
  - Ø 6" = 1.0 % (MINIMO)
- LAS TUBERIAS DE VENTILACION SE PROLONGARAN 40 cm POR ENCIMA DEL N.T.T. Y LLEVARAN SOMBRERO DE VENTILACION.

PRUEBAS:

- LAS TUBERIAS DE DESAGUE SERAN PROBADAS A TUBO LLENO DE AGUA DURANTE 24 HORAS SIN PRESENTAR PERDIDA DE NIVEL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PROYECTO :
RESIDENCIA UNIVERSITARIA PARA LA UNIVERSIDAD ANHEMBI MORUMBI

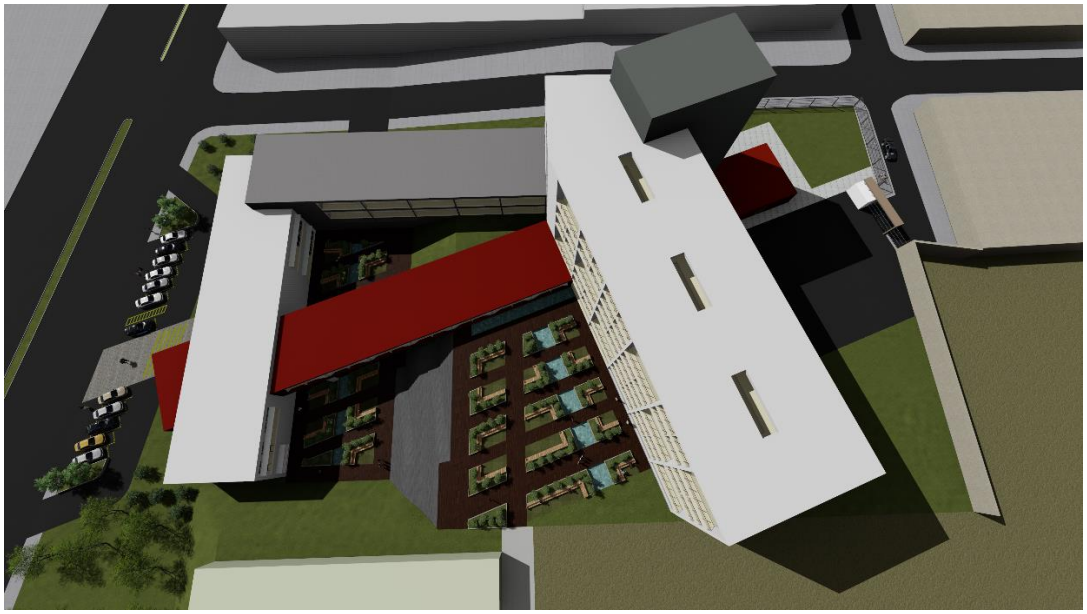
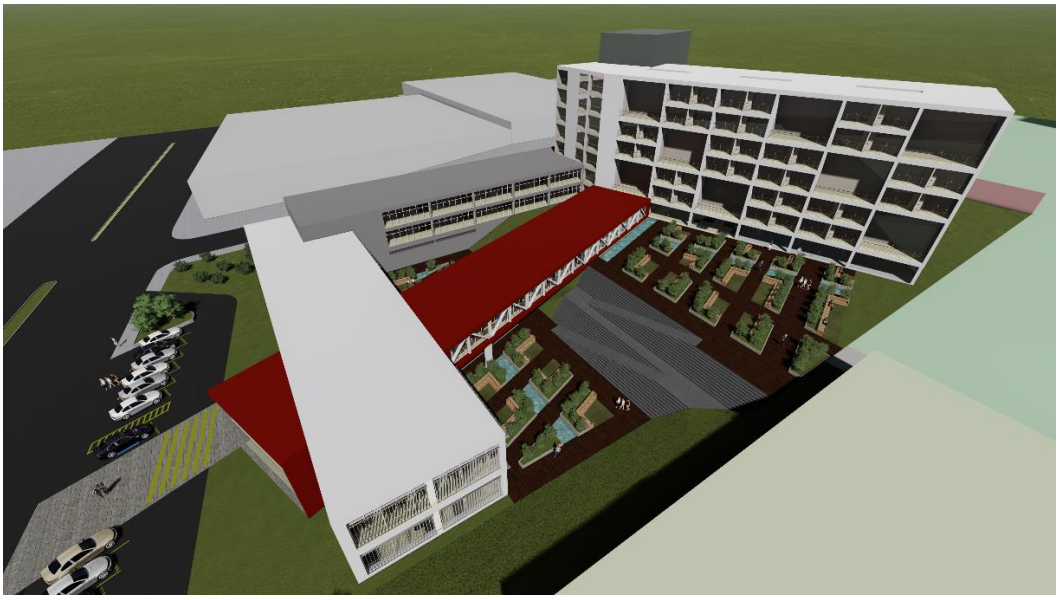
UBICACION : SAO PAULO, BRASIL

AUTOR : Bach. Arq. JOSE CARLOS ALBERTO VIGO GALVEZ

ASESOR : Mg. Arq. ALBERTO LLANOS CHUQUIPOMA

PLANO : **INSTALACIONES SANITARIAS DESAGUE**

ESCALA :	FECHA :	LAMINA Nº:
1/100	Junio - 2017	IS-04

ANEXO N.° 10.

3D Y RENDERS