



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ARQUITECTO

Tema:

**DISEÑO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS**  
**ECOLÓGICO PARA LA CIUDAD DE QUITO**

---

**AUTOR: PAOLO NICOLÁS MODENESE MALDONADO**

**DIRECTORA: ARQ. MILENA VELÁSTEGUI**

**QUITO, ECUADOR**

**2013**

## **AUTORÍA**

Yo, Paolo Modenese, declaro bajo juramento que el proyecto de grado titulado: DISEÑO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS ECOLÓGICO PARA LA CIUDAD DE QUITO, es de mi propia autoría y no es copia parcial o total de algún otro documento u obra del mismo tema. Asumo la responsabilidad de toda la información que contiene la presente investigación.

Atentamente,

---

Paolo Modenese

## CERTIFICADO

Por medio de la presente certifico que el Sr. Paolo Modenese, ha realizado y concluido su trabajo de grado, titulado: DISEÑO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS ECOLÓGICO PARA LA CIUDAD DE QUITO para la obtención del título de ARQUITECTO de acuerdo con el plan aprobado previamente por el Consejo de Investigación de la Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño.

De igual manera asumo la responsabilidad por los resultados alcanzados en el presente trabajo de titulación.

Atentamente,

---

Arq. Milena Velástegui

*Directora de Tesis*

## **ACTA DE ACUERDO SOBRE LA PROPIEDAD INTELECTUAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Los participantes del trabajo de titulación: DISEÑO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS ECOLÓGICO PARA LA CIUDAD DE QUITO

Indicados a continuación:

El señor estudiante PAOLO MODENESE identificado con la cédula de ciudadanía número 171176176-5

La señorita docente MILENA VELÁSTEGUI en calidad de Directora de Tesis, identificada con la cédula de ciudadanía número 171202116-9

Manifiestan su conformidad en ceder los derechos de publicación del trabajo de titulación a la Universidad Tecnológica Equinoccial, los que continuarán vigentes aún después de la desvinculación de alguna de las partes de la Universidad.

La Universidad Tecnológica Equinoccial reconocerá a perpetuidad los derechos morales del docente y del estudiante.

En Quito, 12 de Marzo del 2013

Directora de la tesis: -----

Milena Velástegui

Estudiante: -----

Paolo Modenese

## Agradecimientos

---

Nell'estate del 2008, avendo finito la mia istruzione secondaria, mi trovai in un crocevia: non sapevo se studiare architettura o ingegneria civile. Sapevo la differenza básica tra le 2, cioè che l'architetto e colui che disegna il ponte, mentre l'ingegnere e quello che fa i calcoli perche stá su. Tuttavia, ero molto incerto sul cammino da prendere finché non lo domandai a un mio ex-professore. Mi disse: Vai all'entrata dell'Università di Brescia alle 3 di sera, e guarda mentre escono gli studenti di Ingegneria, tutti guardando verso il basso mentre ripensano ai loro calcoli, momenti ed ecuazioni. Aspetta mezz'ora e poi guarda mentre invece escono gli studenti di Architettura, vedrai che loro stanno guardando in alto, sognando e cercando l'ispirazione per il loro prossimo progetto.

Allora seppi all'istante che io volevo formare parte del secondo gruppo, quello che sogna che tutto é possibile e che l'unico limite che esiste é quello che ci imponiamo noi stessi.

Grazie professor Gianfranco Gregorini, non sarei qui oggi se non fosse per queste sue parole di saggezza.

El segundo agradecimiento va a mi familia, por haberme apoyado no solo en mi formación profesional, sino en todo aspecto de mi vida. Gracias Madre, Paps y Stef; el hombre que ven hoy frente a ustedes es el producto de todos los momentos que hemos pasado juntos.

Un gran agradecimiento va a mi tutora, ex-profesora, empleadora y amiga Milena (Amelin). Tu optimismo contagioso, tu conocimiento y tu forma de ver el mundo han sido una gran parte de mi formación. No me olvido de los profesores que más han influido en mi formación, Mark Larenas, que me enseñó a no conformarme con lo mediocre, Louis Finistrer que me enseñó a apreciar las cosas simples en la vida y Enrique Larenas, en sus lecciones aparentemente simples he encontrado muchas veces una gran sabiduría. Mis compañeros y mi Danny, siempre ahí para apoyarme en cualquier situación y darme ánimos. Gracias a todos.

Me faltan 10'000 personas por agradecer, todos los que han sido parte de mi vida y me han ayudado a madurar y avanzar, gracias a todos ustedes, aunque no estén presentes en este papel, estarán siempre presentes en mi corazón (que cursi no?). ;)

## Resumen

---

La presente tesis tiene como finalidad el diseño de un edificio de oficinas *ecológico* emplazado en la ciudad de Quito. El punto central de la tesis consiste en efectuar un análisis energético global detallado una vez completado el diseño para *comprobar* la efectividad del mismo. Para estos fines se emplearon ciertos programas como Autodesk Ecotect, Autodesk Falcon y Autodesk Green Building Studio.

El propósito de este trabajo consiste dar una alternativa de diseño que sea más amigable con el ambiente y más eficiente, ya que en la construcción de edificios en la ciudad de Quito por lo general no se da mucha importancia a aspectos climáticos. También, se quiere demostrar como con un diseño pasivo atento se puede lograr un gran cambio en la calidad habitacional de un espacio y este cambio se refleja en los costos operacionales reducidos del edificio, el valor agregado del mismo (gracias a certificaciones medioambientales como la de LEED) y la posibilidad lucrativa de vender créditos de carbono bajo el marco de las Naciones Unidas de proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio.

La metodología bajo la cual se estructuró el trabajo es la siguiente:

1. Análisis climático y urbano del terreno.
2. Propuesta formal teniendo en cuenta las condicionantes climáticas y los resultados del software GBS de Autodesk para escoger el volumen más eficiente.
3. Desarrollo de la propuesta (planos, maquetas, detalles, etc.)
4. Comprobación de la eficiencia energética:
  - a. Análisis acústico
  - b. Análisis lumínico (niveles naturales de luz)
  - c. Análisis térmico
  - d. Simulación de sombras
  - e. Análisis de visibilidad espacial

f. Simulación de niveles de radiación directa y difusa al interior del edificio

En conclusión, se ha demostrado que si es posible diseñar de forma más eficiente y que este tipo de diseño ayuda notablemente a mejorar la calidad de vida de los ocupantes del edificio. Un diseño pasivo eficiente también contribuye a crear edificios sostenibles y de esta manera a reducir el impacto ambiental que existe en el sector de la construcción.

Se han alcanzado todos los objetivos propuestos al inicio de este trabajo de fin de carrera, en resumen:

- Se ha alcanzado un estándar elevado en cuanto al diseño pasivo del edificio.
- Se priorizó la utilización de fuentes de energía renovable (fotovoltaica) como energía primaria para las actividades cotidianas del edificio.
- Se diseñó el edificio cumpliendo con los estándares de confort higrotérmico requeridos.
- El diseño del edificio cumple con la mayor parte de los criterios de LEED, tanto así que se podría obtener la certificación LEED Gold en la fase de diseño.
- Se propuso y se implementó en el diseño materiales y técnicas constructivas que ayuden reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida en el ambiente.
- Se diseñó un edificio donde la mayor parte de sus elementos constructivos y estructurales son modulares y prefabricados con la intención de minimizar los desperdicios en obra y aminorar los tiempos de construcción.
- Se utilizó Autodesk Ecotect® para comprobar la efectividad del diseño final.



## Abstract

---

This thesis aims at designing a green office building located in the city of Quito. The focus of the thesis is to conduct a comprehensive energy analysis after completing the design process to verify the effectiveness of the passive design strategies used. For this purpose we used programs such as Autodesk Ecotect, Autodesk Falcon and Autodesk Green Building Studio.

The purpose of this paper is to provide an alternative design that is more environmentally friendly and more efficient, for the construction industry in Quito doesn't give much importance to "passive design". Also, we want to demonstrate how conscientious passive design can make a big change in the quality of housing space and how this change is reflected in reduced operational costs of the building, the added monetary value (thanks to environmental certifications like LEED) and the potential profit from selling carbon credits under the United Nations Framework Project of Clean Development Mechanism (CDM).

The methodology under which the work was structured is:

1. Analysis of urban climate and terrain.
2. Volumetric proposal taking into account the weather conditions and the results of GBS Autodesk software to select the most efficient volume.
3. Project development (drawings, models, details, etc.)
4. Energy efficiency checking:
  - a. Acoustic analysis
  - b. Lighting simulation (natural light levels)
  - c. Thermal Analysis
  - d. Shadows simulation
  - e. Spatial visibility analysis

#### f. Analysis of direct and diffuse radiation levels inside the building

In conclusion, it has been proved that it's possible to design in a more efficient manner and that this type of design helps noticeably to increase the comfort standards of the building users. Efficient passive design helps create sustainable buildings and this way diminishes the environmental impact that exists in the construction industry nowadays.

We have achieved all the goals set at the beginning of this work, in summary:

- A high standard regarding passive design of the building.
- Priority was given to the use of renewable energy sources (photovoltaic) as primary energy for daily activities of the building.
- The building was designed to meet the standards of minimal required hydrothermal comfort.
- The design of the building meets most of the criteria set by the LEED certification system (could obtain LEED Gold standard).
- The design focused on materials and construction techniques that help reduce the amount of CO<sub>2</sub> emitted in the environment.
- Most of the elements that compose the building are modular and prefabricated, this was done in the intent to reduce on-site waste materials and lessen the construction times.
- Autodesk Ecotect ® was used to verify the effectiveness of the final design.

## Tabla de contenido

---

Primera Parte.....	1
Importancia.....	3
Justificación.....	4
Análisis del Problema.....	4
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	6
Viabilidad del proyecto.....	6
Segunda Parte.....	8
Marco Histórico.....	10
Historia del Desarrollo Sostenible y su aplicación en el campo de la Arquitectura.....	11
Historia de los edificios de oficinas.....	13
Historia de la arquitectura modular.....	22
Historia de la arquitectura prefabricada.....	26
Marco Conceptual.....	30
El Problema medioambiental y la necesidad de una arquitectura sostenible .....	31
Criterios para el diseño de edificios de oficinas.....	32
CDM: Mecanismo de Desarrollo Limpio.....	36
Técnicas actuales de Prefabricación y Modulación.....	37
Fórmula MEUM (Modulación Espacial Universal Modenese).....	39
Simulaciones energéticas.....	39

Marco Referencial.....	41
Referente 1: Oficina federal para el medio ambiente .....	42
Referente 2: Centro tecnológico Festo.....	45
Referente 3: Nuevo edificio del parlamento .....	47
Referente 4: The Atrium .....	51
Marco Normativo .....	54
Investigación.....	56
Metodología de la investigación .....	57
Aspectos formales.....	58
Aspectos técnicos .....	60
Aspectos tecnológicos.....	61
Características físicas y ambientales del espacio geográfico .....	63
Características del entorno.....	66
Análisis arquitectónico.....	70
Análisis urbano .....	71
Características económicas y productivas del entorno .....	72
Características sociales y culturales del entorno* .....	73
Tercera Parte .....	77
Análisis y Propuesta .....	79
Análisis climático .....	79
Análisis urbano .....	80
Análisis arquitectónico.....	82
Análisis interiorista .....	84
Programa arquitectónico.....	85
Programa de diseño .....	85
Organigramas.....	86
Zonificación .....	87
Aspectos formales .....	89

Composición formal.....	89
Ejes de composición .....	90
Color.....	91
Materiales y acabados .....	92
Aspectos espaciales .....	94
Generación espacial y relaciones espaciales.....	94
Características espaciales.....	96
Tipos de espacios .....	97
Aspectos constructivos .....	98
Sistema constructivo .....	98
Estructura.....	99
Requerimientos técnicos y tecnológicos .....	100
Cuarta Parte .....	101
Planos arquitectónicos.....	103
Presupuesto .....	105
Perspectivas, axonometrías y renders.....	106
Simulaciones energéticas.....	107
Análisis de visibilidad espacial .....	108
Análisis de sombras .....	110
Simulación aerodinámica .....	112
Simulación de radiación solar directa.....	113
Análisis de niveles de iluminación natural .....	115
Simulación acústica.....	120
Simulación térmica .....	122
Glosario .....	123
Conclusiones .....	128
Bibliografía.....	130
Anexos.....	132

Carta de intenciones .....	133
Informe de Regulación Metropolitana.....	134
Leed .....	135
LEED Checklist .....	136
Diagramas de análisis climático .....	137

# Primera Parte

---

*Introducción*





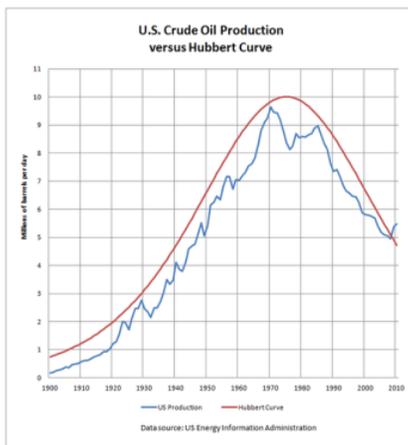
## Importancia

El interés en desarrollar el presente tema nace de una preocupación creciente sobre nuestro estilo de vida actual, consumista y despreocupado hacia el medioambiente, en el hecho de que el 47% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> provienen del sector edilicio, ya sea en fase de construcción, uso o demolición de un edificio (Department for Business Information and Skills, 2012).

Sub-Sector	TonCO <sub>2</sub>	% del total
Diseño	1.3	0.5%
Fabricación de productos y materiales	45.2	15%
Distribución	2.8	1%
Operaciones en obra	2.6	1%
Utilización del edificio	246.4	83%
Renovación/Demolición	1.3	0.4%
<b>TOTAL</b>	<b>298.4</b>	<b>100%</b>

Tabla 1: Toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas en el proceso de diseño- construcción-renovación de un edificio

La escasez de recursos energéticos no renovables es una realidad tangible, las reservas de petróleo mundiales se estima llegaran a su límite máximo (peak oil) en los próximos años (Hubbert, 1956), por este motivo que hay que empezar a cambiar nuestra forma con la cual producimos energía, debemos dejar de contar en las energías fósiles y acercarnos cada vez más a las energías renovables.



Estimación de las reservas mundiales de crudo

Un gran problema del sector de la construcción en la ciudad de Quito se refleja en la poca atención que se da al diseño pasivo de los edificios de oficinas. Con un diseño atento es posible ahorrar dinero en lo que se refiere a costos eléctricos y de ventilación mecánica, sin contar el confort habitacional aumentado del que gozarían estas edificaciones ya que aprovecharían de mejor manera la luz y ventilación natural.

La última razón que me impulsó a desarrollar este trabajo de fin de carrera, es mi creencia en que las técnicas constructivas que se usan hoy en día en el

Ecuador están superadas para la era globalizada en la que vivimos. La falta de una industria especializada perjudica bastante las posibilidades de prefabricación que otros países han logrado, reduciendo así los tiempos de construcción y abaratando costos debidos a retrasos e imprevistos en las obras. Por lo tanto el diseño propuesto incorporará técnicas constructivas de prefabricación y modulación.

### **Justificación**

El propósito de este trabajo de fin de carrera es dar una alternativa de diseño que sea más amigable con el ambiente, ya que en la construcción de edificios en la ciudad de Quito por lo general no se da mucha importancia a estos aspectos.

También, se quiere demostrar como con un diseño pasivo atento se puede lograr un gran cambio en la calidad habitacional de un espacio.

### **Análisis del Problema**

El problema que actualmente existe en esta zona de la ciudad es que mucha de la arquitectura moderna de edificios toma en consideración aspectos como la seguridad, la automatización de varios sistemas (eléctricos, de incendios, de seguridad, etc.), el diseño, etc. pero se olvidan de dos de las más grandes condicionantes a la hora de hacer arquitectura, que son a mi parecer:

- El confort habitacional del ser humano
- El respeto por el medio ambiente

En cuanto al primer problema, este es fácilmente solucionable con un buen análisis del microclima del sector y su consecuente aplicación a un buen diseño pasivo. Teniendo en cuenta temperaturas diarias, humedad relativa, vientos predominantes, la dirección del sol, el ángulo solar, etc. se puede llegar a tener pautas importantes sobre cómo debería ser el diseño de la construcción que nos proponemos hacer para que esta respete los niveles mínimos y máximo del confort higrotérmico habitacional del ser humano.

En cuanto al segundo problema, vimos que casi el 50% de las emisiones de CO<sub>2</sub> se deben a la industria constructiva, sea en fase de diseño, construcción, utilización y desmantelamiento de un edificio (Department for Business Information and Skills, 2012). Estas emisiones aumentan considerablemente si los materiales tienen que ser traídos desde grandes distancias. Otro inconveniente que se suma es el hecho de que gran parte de los materiales que se utilizan en una construcción, al demolerse la construcción no se pueden reciclar y van directo a un relleno sanitario.

Por estos motivos, el edificio propuesto va a reflejar un estudio minucioso de los materiales más convenientes que se pueden usar (sin sacrificar la estética del mismo). También se estudiará el microclima y el emplazamiento para tener pautas importantes sobre cómo debería ser el diseño. Del mismo modo, se propondrá la utilización de métodos de generación de energía renovable y se escogerán las que más convengan en nuestro medio (por costo y disponibilidad) con el propósito de llegar a satisfacer esta condicionante del respeto ambiental.

### **Objetivo General**

Diseñar un edificio de mediana altura para oficinas en el centro financiero de la ciudad de Quito con criterios LEED<sup>1</sup>.



Logo de LEED

---

<sup>1</sup> Leadership in Energy and Environmental Design

## **Objetivos Específicos**

Alcanzar un estándar elevado en cuanto al diseño pasivo del edificio.

Enfocar el diseño usando las fuentes de energía renovable como energía primaria para las actividades cotidianas del edificio.

Diseñar el edificio teniendo presente el confort higrotérmico de las personas al interior del mismo.

Diseñar un edificio de oficinas que cumpla con las directrices LEED<sup>2</sup>.

Proponer la utilización de materiales y técnicas constructivas que ayuden a reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida en el ambiente.

Diseñar un edificio con materiales modulables y prefabricados para minimizar los desperdicios en obra.

Utilizar Autodesk Ecotect® para comprobar la efectividad del diseño final.

## **Viabilidad del proyecto**

El auspiciante es un sujeto privado interesado en la inversión en las energías renovables en el sector edilicio en la ciudad de Quito. Una vez terminado el proyecto el inversionista tiene la facultad de ejecutarlo si se satisfacen las condiciones expresadas en la carta de intenciones (ver anexos).

Por lo que concierne la viabilidad económica del proyecto, se ha discutido a fondo en las correcciones mensuales, ya que el principal temor, es que un edificio que priorice las áreas verdes, los espacios abiertos y las tecnologías de prefabricación y generación de energía, sea demasiado costoso y no redituable.

Este temor está justamente fundamentado ya que el Sub-decano de la Facultad de Arquitectura, el Arq. Mario Sáenz, ha puesto en relieve un punto crítico del proyecto: el área total del terreno es de 8'390 m<sup>2</sup>, y el COS total que se permite en ese terreno es del 400%, esto nos da la posibilidad de edificar un edificio que

---

<sup>2</sup> Leadership in Energy and Environmental Design

posea un área útil de 33'560m<sup>2</sup>. El proyecto que se ha desarrollado posee un área útil de tan solo 23'544m<sup>2</sup>. Desgraciadamente, el incentivo ecológico no sería suficiente para convencer a un inversionista sobre esta propuesta.

No obstante, hay algunos factores que contribuyen a elevar el valor del edificio y sería oportuno analizarlos brevemente.

Para empezar, tenemos un edificio que vendría a ser mucho más cotizado en el mercado por su forma y su propuesta innovadora: un edificio con 4 patios internos, arboles, áreas verdes, luz natural que inunda cada espacio. Por estas razones, cualquier empresa estaría dispuesta a pagar más de los precios de mercado para establecerse en el edificio link.

En segunda instancia, los costos de funcionamiento del edificio son mucho más bajos que los costos de funcionamiento de un edificio tradicional: \$ 248'208 versus \$ 122'000 (ver anexos). Cada año, tendríamos un ahorro del 100% en el edificio de oficinas link.

En tercer lugar, se podría desarrollar el proyecto bajo las metodologías de las Naciones Unidas (CDM) para poder vender los créditos de carbono, ya que este proyecto se construiría en un país en vía de desarrollo.

Así vemos como este proyecto, además de ser amigable con el ambiente, podría convertirse en un edificio atractivo desde el punto de vista económico para un inversionista.

# Segunda Parte

---

*Marco teórico de la investigación*



## **Marco Histórico**

---

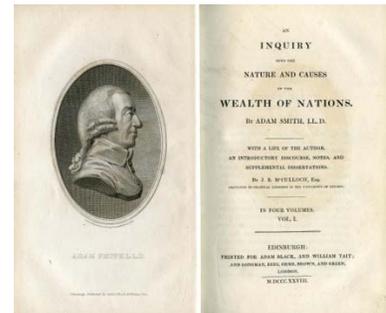


## Historia del Desarrollo Sostenible y su aplicación en el campo de la Arquitectura

### Del Desarrollo Económico al Desarrollo Ecológico-Social-Económico

Históricamente, fue en la época de la Revolución Industrial del siglo XIX que se introdujeron los primeros criterios de crecimiento económico para entender el grado de desarrollo de una nación. Un ejemplo de estos criterios es el cálculo del Producto Interno Bruto, que se remonta a la década de 1930.

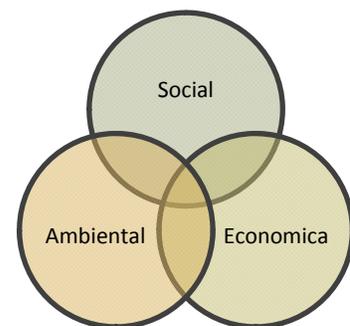
En la segunda mitad del siglo XIX se hicieron correcciones a estos índices de desarrollo tomando en cuenta las organizaciones sin fines de lucro y los sindicatos. Entonces se empezó a hablar de un desarrollo "económico y social".



"Riqueza de las Naciones" - Adam Smith, 1776. Smith es considerado como el padre de la economía moderna.

Pero los líderes de los países desarrollados (o países del Norte) se dieron cuenta en los años 1970 que su prosperidad se basa en el uso intensivo de recursos naturales finitos, y que, por consiguiente, además de las cuestiones económicas y sociales, un tercer aspecto estaba descuidado: el medio ambiente<sup>3</sup>. La parte más preocupante de este asunto es que según estudios realizados por la ONU (Brundtland, 1987), ya desde los años '70 hemos excedido la capacidad "biológica" de la Tierra para reabastecerse.

Es aquí que yace el concepto de "desarrollo sostenible". Este término se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987). Según este informe, titulado "Our Common Future" (Nuestro Futuro Común), el concepto de desarrollo sostenible (Sustainable



Las tres esferas del desarrollo sostenible.

<sup>3</sup> (UNESCO, 2010)

development) es definido como:

*“Meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs”<sup>4</sup>*

*“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”*

Para algunos analistas<sup>5</sup> el modelo de desarrollo industrial no es sostenible en términos medioambientales, lo que no permite un "desarrollo", que pueda durar indefinidamente. Los puntos críticos son:

- El agotamiento de los recursos naturales (como las materias primas y los combustibles fósiles)
- La destrucción y fragmentación de los ecosistemas
- La pérdida de diversidad biológica, lo que reduce la capacidad de resistencia del planeta.<sup>6</sup>

En 1992, los jefes de estado reunidos en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro se comprometieron a buscar juntos *“... las vías de desarrollo que respondan a las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”*. Durante esta reunión en Rio, se realizó un encuentro paralelo que reunía a los expertos en las varias ramas de la ciencia y tecnología para buscar soluciones “sostenibles” para la especialidad de cada quien.

Es aquí que nace la arquitectura sostenible, siendo la Universidad de Michigan la primera en publicar un documento titulado *“An Introduction to Sustainable Architecture”* donde se sintetizan los principios de la Arquitectura Sostenible.

## **Arquitectura Sostenible**

La Arquitectura Sostenible es un modo de concebir el diseño arquitectónico que hace hincapié en los principios del desarrollo sostenible y busca optimizar

---

<sup>4</sup> (Brundtland, 1987)

<sup>5</sup> Club de Roma: René Dumont, Jaques Ellul, Iván Illich, Serge Latouche, Vandana Shiva

<sup>6</sup> (UNESCO, 2010)

recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente.

Los principios de la arquitectura sostenible incluyen:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

## **Historia de los edificios de oficinas**

---

La historia de los edificios de oficinas no es reciente como podría pensarse. Durante todo el último milenio ya se construyeron oficinas similares. Los escribas egipcios que trabajaban con sus utensilios y se reunían en sus escritorios son comparables con nuestros oficinistas “nómadas”; los consulados de los siglos XV y XVI ocupados del mercado internacional se pueden relacionar con las hodiernas oficinas satélites. *Las discontinuidades en el*

*desarrollo de las oficinas se explican por la evolución del trabajo en relación con cada situación política y social, así como el desarrollo tecnológico.*<sup>7</sup>

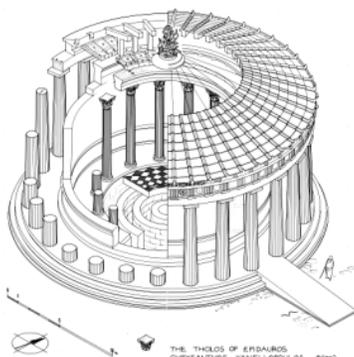
## Egipto, Grecia y Roma

En el antiguo Egipto (3200-525 A.C.) el estado central tenía el dominio absoluto sobre todos los aspectos políticos, económicos y sociales de sus habitantes. Para llevar a cabo esto se estableció un sistema administrativo diferenciado y funcional, que Max Weber identificaría como “el modelo histórico de toda la burocracia posterior”<sup>8</sup>. Es aquí donde nace el primer rudimentario concepto de oficina. Hoy en día se pueden encontrar vestigios de los primeros edificios burocráticos entre las ruinas de la ciudad del Egipto medio El Amarna, la residencia de Amenofis IV. Entre estos



Estatua de un escriba egipcio perteneciente a la V dinastía, 2500 A.C.

encontramos edificios con oficinas para la correspondencia real, oficinas para relaciones exteriores y la “casa de la vida”, una combinación entre escuela y escritorio donde se copiaban los libros sagrados.



Vista axonométrica de un tholos griego

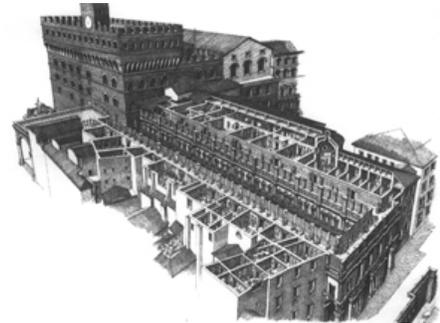
Del antiguo Egipto, nos movemos hacia Grecia, donde en el siglo V A.C. encontramos pequeñas unidades burocráticas en la *polis griega*, las primeras ciudades democráticas en la historia. Es así como, con la instauración de la primera democracia, vemos surgir una serie de cargos administrativos que requerían un espacio físico para el desarrollo de sus funciones. Entre estos están: reuniones del consejo, asamblea popular, comités de control, jurados. El *bouleiterion*, el

<sup>7</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p.13

<sup>8</sup> (Koch, Hans Jürgen, 1989), p.38

*prytaneion*, el *strategion* y el *tholos* son algunos de los nuevos edificios que surgieron en el ágora para satisfacer estas nuevas labores burocráticas.

Casi simultáneamente, Roma se desarrollaba como una gran potencia y con su propio sistema administrativo. Hasta el siglo I A.C., la burocracia de la república estaba formada por los patricios, que tenían escribientes, mensajeros, pequeños funcionarios y pregoneros a sus órdenes.<sup>9</sup> Junto con la típica administración central y comunal, en esta gran ciudad empezaron a aparecer grandes bancos e instituciones financieras en las cuales los ciudadanos romanos podían adquirir acciones, ver tasas de cambio y hacer giros y transferencias. Los comerciantes, que en aquel entonces ocupaban ya hasta cien escribanos se asentaban a lo largo de los ejes más importantes de tráfico. Vemos entonces, como ya desde una temprana edad surge la necesidad de edificios especializados para el sector terciario que estaba naciendo.



Axonometría en corte de la *Galleria degli Uffizi*  
Autor: Francesco Corni

## De los Estados Europeos a la Revolución Industrial

Luego de la caída del Imperio Romano, es a partir del desarrollo de los Estados europeos (siglo XII) que nace una nueva burocracia privada y estatal. Fueron primordialmente las administraciones estatales que pusieron de manifiesto, una vez más, la importancia de una administración organizada; pero serán las empresas privadas y los bancos las que posteriormente precisen esta relevancia.

El origen de los bancos actuales se encuentra en la Italia tardo-medieval. Durante mucho tiempo, el negocio bancario fue una actividad de los comerciantes ricos, y por lo tanto, una actividad ligada al comercio. Es cuando aparece la contabilidad, a inicios del siglo XV, que el trabajo del oficinista se profesionalizó, ganando importancia y alcance. Un claro ejemplo lo vemos en la familia Medici, grandes banqueros y comerciantes que modernizaron sus

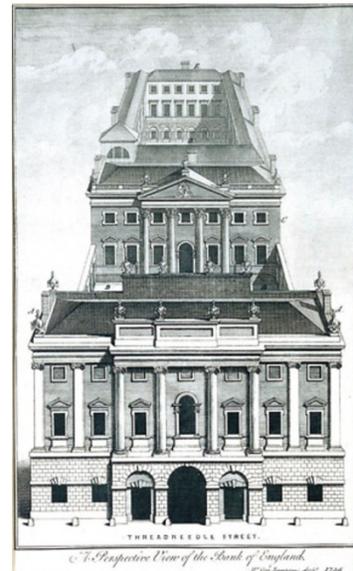
---

<sup>9</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p.14

instalaciones para dar cabida a los nuevos oficinistas-contables y ya a finales del siglo XV empleaba a numerosos funcionarios especializados en los palacios de Florencia. Otra familia digna de notar es la de los Fugger, gran empresa comercial del siglo XVI donde se profesionalizó el trabajo administrativo. Aquí vemos que surge una “organización más formal o jerarquizada” que constaba de hasta cuatro o cinco escalones jerárquicos como: Contables superiores, facturadores, contables, cajeros y escribientes.<sup>10</sup>

Aproximadamente por aquel tiempo nace en Florencia el primer edificio de grandes dimensiones de la edad moderna dedicado exclusivamente a fines administrativos, precursor del concepto inglés de “office”: *La Galleria degli Uffizi* (Galería de los Oficios). El conjunto, con planta en U, consta de tres pisos y fue proyectado en 1560 por Giorgio Vasari. El conjunto contenía un total de trece instituciones, autoridades y gremios y constaba de una sala de recepciones, archivos, dependencias para los empleados, dependencias administrativas y la cancillería.

Un siglo más tarde, en 1694, vemos el nacimiento del primer banco emisor europeo, el Banco de Inglaterra, cuya sede se trasladó en 1734 al centro de Londres. En el nuevo establecimiento para el banco, el arquitecto George Sampson incluyó el vestíbulo (en cuyos pupitres y atriles trabajaban los contadores de moneda y los cajeros), dos despachos para la dirección, pequeños despachos administrativos y almacenes, y una sala de dos plantas para la contabilidad. Los empleados, separados por zonas según su tarea, trabajaban dentro de las grandes salas en largas series de mesas de varias filas.<sup>11</sup>



Perspectiva del Banco de Inglaterra  
- George Sampson, 1756

Es en el siglo XVIII que se crean las bases de la arquitectura de oficinas actual. Con la fundación de bancos privados y empresas de seguros, se crean trabajos ligados exclusivamente a la actividad burocrática. Como consecuencia de esto se construyen los primeros edificios de oficinas para

<sup>10</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p. 15

<sup>11</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p. 15

alquiler. Las tipologías de edificios de oficinas existentes no variaban mucho: podían ser una doble línea de despachos con un pasillo central o bien oficinas puestas alrededor de una sala central, o dispuestas alrededor de un patio de luces. Hasta el siglo XIX, el trabajo de oficinista fue un privilegio exclusivo de la burguesía; a partir de los años 1850, la expansión de la industria y el aumento del tráfico ferroviario provocaron una creciente necesidad financiera y supuso la fundación de muchas sociedades accionariales, lo que llevó a una creciente demanda en los edificios de oficinas.

A partir de mediados del siglo XIX hasta el inicio del siglo XX vemos un *boom* en la construcción de edificios de oficinas, producto no solo de la necesidad financiera, sino también gracias a los avances tecnológicos de ese siglo como: el teléfono, la luz eléctrica, la fabricación en serie de máquinas de escribir, los perfiles de acero laminado, los ascensores hidráulicos.

Una de las primeras ciudades donde surgen los edificios de oficinas es Chicago, que en la década de 1880 se produce una fuerte especulación. Pues no existía regulación alguna de altura ni legislación sobre la profundidad de la edificación; los edificios no tenían otra limitación que la rentabilidad y la resistencia de los perfiles de acero.<sup>12</sup>

## **El siglo XX**

Los edificios de oficinas del siglo XX se ven influenciados por el pensamiento de teóricos de economía y de administración como Max Weber, Henri Fayol y Frederick W. Taylor, que analizaban el aumento del rendimiento del trabajo administrativo. Es así como en las primeras décadas del 1900 las nuevas estructuras empresariales se basan en varios puntos como son:

- Jerarquización
- Especialización
- Estandarización
- Sistematización de los procesos de trabajo
- Optimización de los procesos de trabajo

---

<sup>12</sup> *ibíd.*, p. 16

La organización jerárquica se perfecciona en Norteamérica y este tipo de estructura piramidal se pone de manifiesto en el diseño de las salas de oficinas con los despachos de los directivos separados por mamparas de vidrio. Un claro ejemplo de este nuevo tipo de organización es el edificio Johnson Wax, en Buffalo, de Frank Lloyd Wright. Los quince departamentos de la empresa ahora



Edificio Johnson Wax, Buffalo,  
Wisconsin - Frank Lloyd Wright

trabajan en una sala gigantesca y solo los directivos tienen despachos independientes. Un aumento importante que vemos en este edificio de oficinas es el teatro, la cancha de squash y el solarío, piezas entresacadas que ofrecían una posibilidad de ocio para los trabajadores de la compañía.

En cambio en Europa, en la década de 1920, se impone el diseño de la oficina celular, apropiadas para el trabajo independiente que exige gran concentración<sup>13</sup>, pero de una monotonía terrible, ya que el esquema organizativo consistía de una interminable hilera de oficinas alineadas a un pasillo central.

Con esta revolución laboral presenciamos el aumento del trabajo terciario en muchos países del mundo; para poner un ejemplo vemos como en 1925, el 17% de la población Alemana tenía un empleo oficinista, frente al 3% en 1895. En 30 años se quintuplicó la cantidad de cuellos blancos (*white collar*), frente a los cuellos azules (*blue collar*), el de la clase trabajadora.

Hasta casi el final de la Segunda Guerra Mundial el avance en cuanto a tipologías de edificios de oficinas se paralizó. Solo después de la década de 1950 se empieza a diseñar en forma diferente, ya no teniendo en cuenta solo la rentabilidad del edificio, sino también a las necesidades de las personas que van a trabajar en él. Es aquí que se van a producir los últimos cambios estructurales en las empresas del sector terciario que llegaran hasta nuestros días.

---

<sup>13</sup> (Fundación Neufert, 2007), p. 351



## Del 1963 hasta el siglo XXI

Uno de los momentos más determinantes del último siglo fue el descubrimiento del “capital humano”, que consistía en la aceptación de que la eficiencia de una organización podía mejorarse fomentando la comunicación de sus trabajadores. De aquí nacen los nuevos conceptos de oficinas compartidas y oficinas de grupo, que veremos más adelante.

Luego de la segunda posguerra, se retomaron los principios de Taylor sobre la “industrialización” del trabajo de oficina: las nuevas torres de oficinas de los Estados Unidos se independizaron completamente de su entorno mediante iluminación artificial y aire acondicionado, constituyéndose este en un modelo básico que acabó por imponerse en todo el mundo.<sup>14</sup>



Espacios de trabajo mezclados con áreas de descanso. Vitra, Wheel am Rhein, Alemania - SPG Associates

Como dijimos antes, luego de la Segunda Guerra Mundial, más precisamente en 1963, nació en Europa una nueva concepción de la oficina moderna: la oficina como paisaje. Esta concepción ponía al centro de la atención a las relaciones humanas de los trabajadores. Los puestos de trabajo se disponían en una gran

planta libre diáfana en función de las necesidades globales del trabajo, y el cambio fundamental de este esquema consistió en poner espacios alternativos de esparcimiento para facilitar una comunicación más informal entre los trabajadores: cerca de los puestos de trabajo se dispusieron zonas de descanso, de reunión y bar o cocina para “tomar algo”.

Luego de estos avances tecnológicos vino en el '73 la primera crisis petrolera, que nos hizo realizar que nuestros recursos no son ilimitados. Este hecho cuestionó los espacios profundos, ventilados e iluminados artificialmente. En este mismo periodo se pusieron en cuestión también las salas compartidas por la falta de luz diurna, falta de privacidad y alta contaminación auditiva. Estos precedentes cambian el modo de construir



Canon Head Office. Solna, Suecia - Spacewalk AB

<sup>14</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p. 19

en general. En el norte de Europa por ejemplo, se retorna a las oficinas celulares, cada una con luz y ventilación natural, ya que los sindicatos eran fuertes y las normas constructivas terminaron por exigir mejores condiciones laborales. Desde entonces, este esquema constituye el tipo de oficina que domina en Europa. Sin embargo, en Suecia se intentó conciliar las ventajas de la oficina diáfana con las ventajas de las oficinas celulares: nace así la primera oficina mixta combinada, cuyo ejemplo representativo fue el edificio administrativo de Canon en Solna, obra de Spacewalk AB.<sup>15</sup>

En los países anglosajones, el mercado continuó siendo el principal impulsor para la construcción de los edificios de oficinas, llegando como resultado a que casi toda la superficie construida se destinaba al régimen de alquiler.



El precursor del cubículo: Action Office II,  
Herman Miller

En otro plano, el desarrollo de nuevo mobiliario de oficinas resultó en un cambio tipológico de las mismas, apareció el cubículo, muy utilizado hasta nuestros días, una célula espacial mínima, con techo abierto, dispuesto en la gran sala de manera flexible de acuerdo con las condiciones de organización del trabajo. Cada vez más el diseño de las oficinas se enfocaba en el diseño del mobiliario, relegando a los arquitectos a la sola construcción del núcleo y la envoltura, con el objetivo de proporcionar un espacio de oficina neutro.

A mediados de la década de 1980, la introducción del ordenador personal supuso una verdadera revolución para el diseño de los nuevos edificios de oficinas. Muchas de las oficinas actuales no cumplían los estándares requeridos y tuvieron que ser reformadas radicalmente.<sup>16</sup>



Edificio Willis Faber Dumas, Ipswich, Reino Unido

En cuanto a cableado, la mejor solución consistía en instalar conductos debajo del

<sup>15</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p. 20

<sup>16</sup> (Duffy, Francis)

pavimento. Como paréntesis, el primer edificio de oficinas que constaba con “suelo técnico” fue el edificio para Willis Faber and Dumas (1975) en Ipswich, de Norman Foster. Este edificio estableció el estándar tecnológico constructivo. Además del nuevo “suelo técnico”, era la primera vez que se utilizaba una fachada de vidrio estructural con anclajes puntuales. Otra repercusión de los ordenadores personales, era la fuerte carga térmica que estos emitían, haciendo indispensable un buen sistema de ventilación y refrigeración. Aquí también se empieza a tener en cuenta el reflejo de la luz (artificial o natural) en las pantallas de los monitores.

Se retomó también la importancia de los espacios comunales para la comunicación informal de los trabajadores. Se produjo un collage de espacios diversos, formados por zonas públicas, semipúblicas y privadas, aglutinando los varios conceptos como célula, oficina combinada y gran espacio diáfano.

Cerca de nuestro siglo, con las investigaciones sobre el “síndrome del edificio enfermo”, se mostró, más clara que nunca, la relación que había entre el entorno laboral y el rendimiento de los trabajadores. El requisito entre iluminación y ventilación naturales conllevó a diseñar edificios con una profundidad menor y la adopción de un mayor número de medidas ecológicas. Se utilizó el computador para coordinar todas las instalaciones de los edificios mediante sistemas de mando y de control y se empezó a pensar desde una perspectiva más “ecológica” a la construcción de los edificios de oficinas.

Ya a mediados de la década de 1990, la información y la tecnología empezaron a provocar cambios en la organización de las empresas. La creación de la World Wide Web (www) y la creciente movilidad, la miniaturización de los ordenadores y de los teléfonos y la creciente preocupación por el medioambiente han modificado el concepto de empresa, y ello tiene repercusiones en la conformación física de la nueva oficina del siglo XXI. En el marco teórico veremos más en profundidad el trabajo de oficina en la actualidad.

## Historia de la arquitectura modular

---

La modulación jugará un papel muy importante en el diseño de este edificio de oficinas, ya que nos permite ahorrar tiempo en obra y minimizar los desperdicios.

Quisiera clarificar que cuando me refiero a modulación no estoy solo hablando de una simple modulación entre columnas, a nivel estructural. Cuando hablo de modulación, es mi intención tomar en cuenta la modulación de todo el proyecto, a escala macro y micro; esto incluye la modulación planimétrica y altimétrica de cada habitación para que todos los elementos que la constituyen puedan entrar enteros, evitando así desperdicios de materiales.

En esta sección veremos un poco acerca de la historia detrás de uno de los grandes sistemas de medidas modulares y antropométricas, el Modulor de Le Corbusier.

## El Modulor de Le Corbusier

*“El Modulor, es una gama de proporciones que hace lo malo difícil y lo bueno fácil.”*  
Albert Einstein

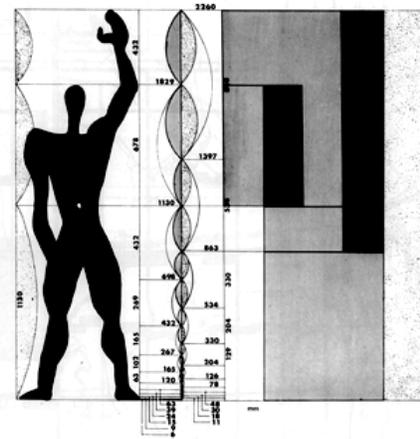
Es curioso la poca repercusión que ha tenido en el mundo de la arquitectura el Modulor de Le' Corbusier, teniendo en cuenta la altísima influencia que sus obras (la mayoría creadas en base al Modulor) tuvieron y tienen sobre el resto de los arquitectos.

El Modulor es un sistema de medidas, que se diferencia del Métrico e Imperial por ser un sistema antropométrico y armónico. La medida base para desarrollar todos los múltiplos y sub múltiplos de este sistema son la altura de un hombre de 1.83 metros y la medida del mismo con la mano levantada que llega aproximadamente a 2.26 metros. Desde la primera medida multiplicando sucesivamente y dividiendo de igual manera por el número áureo (1.618...) se obtiene la llamada serie azul, y de la segunda del mismo modo la roja. Siendo cada una, una sucesión de Fibonacci y permitiendo miles de combinaciones armónicas.<sup>17</sup>

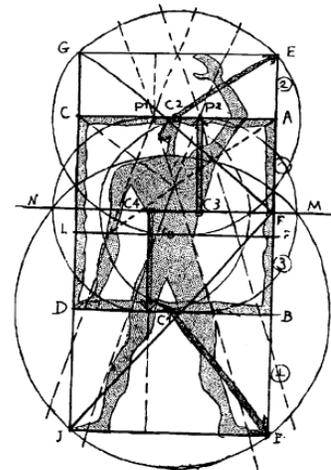
Para escribir este libro, Le Corbusier se inspira en una obra fundamental: el *“Timeo”* de Platón, donde se explican los sólidos platónicos y la proporción áurea.

El sistema de medidas del Modulor sale de varios factores:

- La medida del hombre
- La sección aurea
- El doble cuadrado
- El ángulo recto



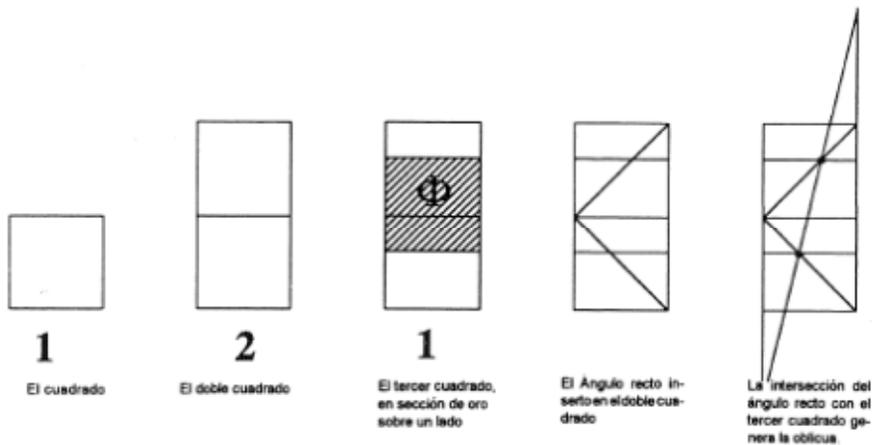
Boceto de Corbusier indicando las dos progresiones geométricas y su relación con las varias partes del cuerpo.



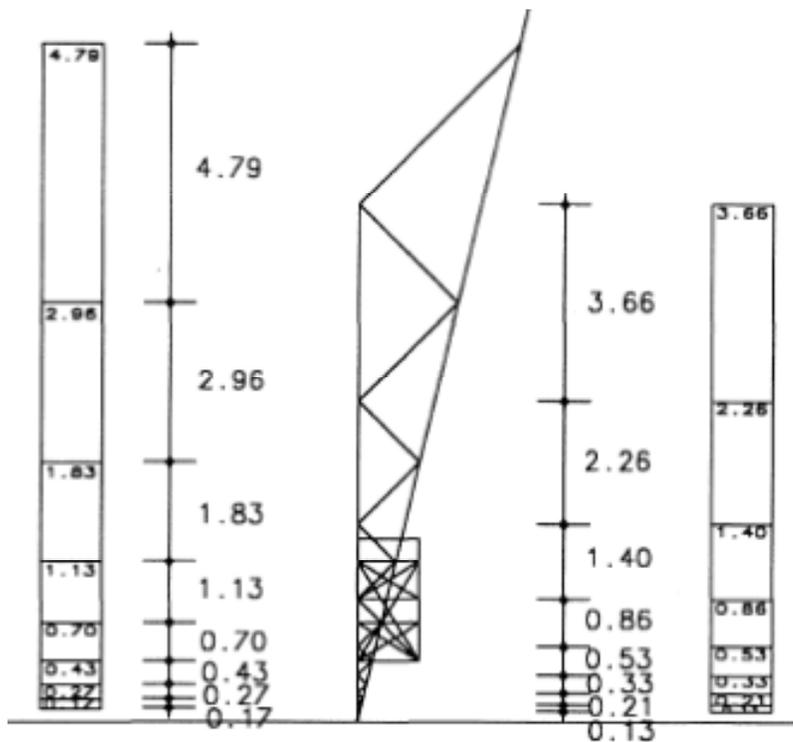
<sup>17</sup> (Corbusier, 1996)

- Las series de Fibonacci

A continuación vamos a ilustrar el trazado Serralta de 1951, que es el más preciso de todos los trazados del Modulor. Para construir este trazado, usamos un cuadrado de 1 metro x 1 metro (A), lo ponemos debajo de otro cuadrado idéntico (B), así tenemos un doble cuadrado, luego, insertamos en estos otro cuadrado igual a los anteriores (C) de tal modo que se encuentre en la sección de oro de uno de los lados del doble cuadrado. Luego tomamos 2 rectas que formen un ángulo recto entre sí y las insertamos de forma que el ángulo recto se encuentre en la unión de los cuadrados A y B. Finalmente, la intersección entre el tercer cuadrado y el ángulo recto nos genera la oblicua, que es la portadora de las series rojas y azul.



Construcción del Trazado Serralta



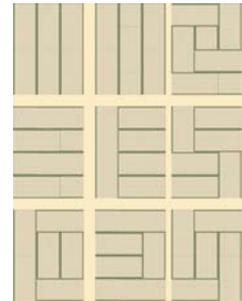
Oblicua, portadora de las series roja (derecha), y azul (izquierda)

## La modulación en la arquitectura Japonesa

El término “módulo” en arquitectura se refiere a una unidad de medida estándar cuando se la usa para determinar las dimensiones de un edificio. En el occidente, se empezó a aplicar la modulación luego de la Segunda Guerra Mundial, pero en Japón, un concepto similar era usado ya en el periodo medieval. Esta medida arquitectónica estandarizada era el *tatami*.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Estera japonesa que recubre el piso de una casa japonesa tradicional

Las esteras Tatami son un elemento tradicional muy característico de las casas japonesas. Tradicionalmente se hacían con tejido de paja, y se embalaban con ese mismo material. Una estera de tatami siempre presenta el mismo tamaño y forma, y de hecho, proporcionan el módulo del que derivan el resto de proporciones de la arquitectura tradicional japonesa. El tamaño de una habitación viene dado por el número de tatami que podría contener.



Posible disposición de tatamis para una habitación.

Las dimensiones tradicionales de las alfombras fueron fijadas en 90 cm por 180 cm por 5 cm (aunque en Kioto y otras partes de Japón varían un poco estas medidas). También se fabrican medias esteras de 90 cm por 90 cm. Por su tamaño fijo, los cuartos de las construcciones tradicionales japonesas están construidos en múltiplos de 90 cm.

El número de tatamis usados en una habitación determinan el espaciado entre columnas, resultando en una estandarización de vanos, como las puertas corredizas, ventanas o las pantallas de papel. El tatami Japonés es por lo tanto, un precursor del concepto de modulación.<sup>19</sup>

## Historia de la arquitectura prefabricada

---

El avance de la tecnología ha posibilitado la estandarización de elementos estructurales, con lo cual se abaratan los costos, se reduce el tiempo de construcción, y se evitan los imprevistos. No obstante, la arquitectura prefabricada se ha encontrado con una gran dificultad para imponerse.

### Definición

---

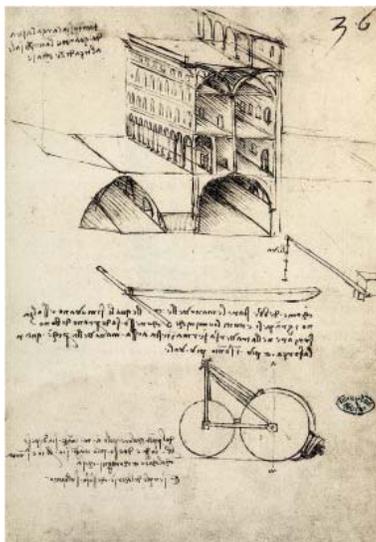
<sup>19</sup> (kippo.or.jp)



Se conoce como prefabricación al sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva, tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa, conforman el todo o una parte de un edificio o construcción. Tal es así que, cuando un edificio es prefabricado, las operaciones en el terreno son esencialmente de montaje, y no de elaboración. Una buena referencia para conocer el grado de prefabricación de un edificio es la de valorar la cantidad de residuos generados en la obra; cuanta mayor cantidad de escombros y suciedad, menos índice de prefabricación presenta el inmueble.<sup>20</sup>

El término prefabricación sigue teniendo una connotación despectiva, lo cual ya adelantaba el diseñador y arquitecto autodidacta Jean Prouvé, cuando decía que lo que se califica como prefabricado acaba asimilándose a edificio provisional. No obstante, la prefabricación conlleva, en la mayoría de los casos, un aumento de calidad, perfeccionamiento y seguridad.

### De Leonardo da Vinci a Edward T. Potter



En el antiguo Imperio Romano, se ven las primeras nociones de prefabricación. Esto es especialmente claro cuando analizamos el famoso Coliseo Romano, que se pudo construir en breve tiempo gracias a la prefabricación de algunos elementos y la construcción modular. Los fuertes Romanos también merecen ser mencionados, ya que estos se construían tan a menudo que se empezaron a crear elementos estandarizados en madera u hormigón.

Se han constatado ejemplos históricos muy interesantes. Otro gran precedente de prefabricación modular se remonte al siglo XVI, cuando Leonardo da Vinci recibió el encargo de planificar una serie de nuevas ciudades en la región de Loire. Su planteamiento, magistral y chocante por su

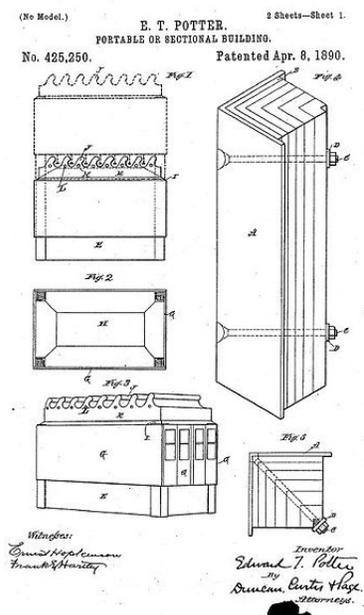
---

<sup>20</sup> (Gómez-Jáuregui, 2009)

modernidad, consistió en establecer, en el centro y origen de cada ciudad, una fábrica de elementos básicos que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios; dichas construcciones habían sido diseñadas previamente por él mismo para generar, de forma fluida y flexible, una gran diversidad de tipologías edificatorias con un mínimo de elementos constructivos comunes.

Otro ejemplo es el sucedido en ese mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde el ejército de Francisco I y Enrique II planificó las batallas contra Inglaterra construyendo pabellones de madera prefabricados que albergaran a sus soldados durante la ofensiva. Transportados fácilmente por barco, se montaban y desmontaban rápidamente por los propios soldados, de tal forma que los campamentos fueran, además de resistentes y confortables, ágiles en sus desplazamientos. Siguiendo una técnica muy similar, en 1578 también se levantó en la tierra de Baffin (Canadá) una casa prefabricada de madera que había sido construida en Inglaterra. Asimismo, en 1624, la Great House, una casa de madera panelizada y modular, construida por Edward Winslow en Inglaterra, fue trasladada y montada en Massachusetts, al otro lado del Atlántico.

Aunque estos dos últimos ejemplos no se pueden considerar prefabricación en estado puro, ya que la construcción de elementos no fue en serie sino diseñados para edificaciones singulares, sí que se aprecia un valioso cambio de mentalidad aplicada a la construcción. No sería hasta el final del S. XVIII cuando se empezó a vislumbrar la posibilidad de industrializar la construcción; en Europa, mediante la construcción de puentes y cubiertas con hierro fundido, material que sería después aplicado a la elaboración de pilares y vigas de edificios; y al mismo tiempo, en Estados Unidos, mediante la construcción de edificios de tipología *Balloon Frame*, constituidos por listones de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente.



Habría que esperar hasta finales del siglo XIX para que se redescubriera el uso del hormigón (que apenas se había empleado desde los romanos) que aplicado

junto con entramados de alambres constituía una materia prima ideal para prefabricados. Tal es así que en 1891 se prefabrican las primeras vigas de hormigón armado para la construcción del Casino de Biarritz. Curiosamente, un par de años antes, en 1889, aparecía en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable, ideada por Edward T. Potter.

## **Marco Conceptual**

---

## **El Problema medioambiental y la necesidad de una arquitectura sostenible**

---

- Si toda la población de la tierra llevaría el estilo de vida americano, necesitaríamos 5 tierras para satisfacer nuestra demanda de consumo actual. (Worldcentric, 2012)
- “Se prevé que muchos millones de personas se vean afectadas por inundaciones cada año, a raíz del aumento del nivel del mar para la década de 2080.” (IPCC, 2007)
- Estamos perdiendo bosques a una velocidad de 375 km<sup>2</sup> por día. (Worldcentric, 2012)
- “Es probable que aproximadamente entre el 20-30% de las especies de plantas y animales evaluadas hasta el momento estén en mayor riesgo de extinción si los aumentos de la temperatura media mundial exceden de 1,5-2,5 °C.” (IPCC, 2007)
- El 75% de todas las poblaciones de peces están explotadas, sobreexplotadas o en fase de recuperación. (Worldcentric, 2012)

Hemos causado todos estos daños, pero es muy tarde para ser pesimistas, debemos empezar a pensar en las posibles soluciones si queremos conservar nuestro mundo tal como es.

Por esta razón, una arquitectura sostenible es necesaria si queremos que nuestros hijos puedan vivir en el mismo mundo maravilloso que estamos viviendo nosotros.

## **Criterios para el diseño de edificios de oficinas**

---

Bajo el concepto del postfordismo se produce un cambio de estructuras global en la organización económica y laboral. Es indiscutible que cada vez se gana más dinero en la prestación de servicios que en la producción de bienes. Esta sección nos llevará a analizar este cambio y mostrar las nuevas estructuras empresariales y las nuevas modalidades de trabajo.

### **Efecto de la tecnología de la información en la estructura empresarial**

Ulrich Beck (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002) resume en tres puntos las innovaciones producidas por los avances tecnológicos en el mundo laboral:

1. La productividad depende del conocimiento
2. La dinámica transectorial
3. Desmantelamiento del trabajo localizado

Para dar ejemplos de estos puntos, podemos ver como en el sector burocrático, los avances tecnológicos reemplazan con mayor frecuencia los trabajos repetitivos e innecesarios. Por ejemplo, en el sector bancario con los cajeros automáticos; ahora incluso hay cajeros que manejan transacciones un poco más complicadas como depósitos. Así mismo vemos que las compañías aéreas ahora ofrecen realizar el check-in online hasta con la posibilidad de reservar el número de puesto vía internet. Estos cambios provocan una masiva pérdida de puestos de trabajo, una redefinición de las tareas de los empleados y una reestructuración de las empresas.

Para enfrentar estos nuevos retos, la nueva tendencia organizacional de las oficinas consiste en un sistema ya no jerárquico sino reticular:

Fueron las empresas de producción japonesas las que tomaron una posición puntera en la década de 1980, en especial la empresa automovilística Toyota, con un nuevo método de dirección que se designó como “esbelto” en

contraposición al modelo tradicional “piramidal” de producción.<sup>21</sup> Este modelo usa varios equipos de trabajo que desarrollan en cada fase diferentes productos en grandes cantidades, la producción esbelta combina “las ventajas de la producción artesanal y de la producción en serie, al tiempo que evita los elevados costos de la primera y la rigidez de la segunda”.<sup>22</sup>

Este sistema en resumen se caracteriza por jerarquías planas y policentricidad en la toma de decisiones. Así mismo, tiene un flujo informativo ya no vertical, sino horizontal, ya no se ve al jefe como una autoridad sino como un moderador y un componente del grupo.

Vemos entonces, de acuerdo va cambiando la estructura empresarial, tienen que ir cambiando la forma en la que se trabaja. Partiremos del supuesto que el oficinista del futuro tiene que ser una persona altamente creativa, ya que la creatividad y la eficacia son el centro del trabajo burocrático en nuestro siglo. Algunas técnicas para fomentar esta creatividad pueden ser: la “tormenta de ideas”, herramientas de colaboración (paredes interactivas, papel electrónico) o los sistemas de realidad virtual como el HyPI-6<sup>23</sup>.



HyPI-6, The stereo projection room

---

<sup>21</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002)

<sup>22</sup> *ibíd.*

<sup>23</sup> HyPI-6 es un sistema de realidad virtual usado para y tomar decisiones en arquitectura y planeamiento urbano.

## **Criterios para el diseño de edificios ecológicos Arquitectura Sostenible, LEED**

---

Existen varios criterios para diseñar un edificio de oficinas de forma que este cause el menor impacto posible en el ambiente. Analizaremos los criterios según la corriente de la Arquitectura Sostenible y los criterios según las directrices del programa de certificación LEED<sup>24</sup>.

### **Criterios según la Arquitectura Sostenible**

La arquitectura sostenible, también denominada arquitectura verde, eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

Los principios de la arquitectura sostenible incluyen:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.
- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.

---

<sup>24</sup> Leadership in Energy and Environmental Design



- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.<sup>25</sup>

### Crterios según la normativa de LEED

LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1998, utilizándose en varios países desde entonces y llegando a ser uno de los sistemas de certificación ambiental más aceptados a nivel internacional.



Logo del USGBC

Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales. Existen cuatro niveles de certificación: certificado (LEED Certificate), plata (LEED Silver), oro (LEED Gold) y platino (LEED Platinum).<sup>26</sup>

El sistema de certificación LEED se basa en el análisis y validación por parte de un agente independiente, el US Green Building Council (USGBC), de una serie de aspectos de cada proyecto relacionados con la sostenibilidad.

En general, la metodología de todos los sistemas de evaluación LEED es la misma. Se establecen varias categorías, típicamente siete: Sustainable Sites (parcelas sostenibles),



Las categorías de evaluación

<sup>25</sup> (Kim & Rigdon, 1998) pag.8

<sup>26</sup> (USGBC, 2013)

Water Efficiency (ahorro de agua), Energy and Atmosphere (eficiencia energética), Materials and Resources (materiales), Indoor Environmental Quality (calidad de aire interior), Innovation in Design (Innovación en el proceso de diseño) y Regional Priorities (prioridades regionales).

Dentro de estos capítulos se incluye una serie de requisitos de cumplimiento obligatorio (Prerequisites) y créditos de cumplimiento voluntario (credits). La justificación del cumplimiento de dichos parámetros otorga una serie de puntos, en función de los cuales se otorga el grado de la certificación (LEED Certificate, Silver, Gold o Platinum).

El proceso de certificación en las modalidades más habituales (edificios de nueva planta) tiene lugar durante las fases de proyecto y obra del edificio, obteniéndose la certificación al final de la fase de obra. Si bien no existe ningún requisito para abordar la certificación, es habitual que a los agentes del proyecto se incorpore un asesor especializado.

Además de la certificación de edificios, el USGBC dispone de programas de formación y titulación de profesionales, mediante las titulaciones LEED Accredited Professional (LEED AP), y LEED Green Associate (LEED GA).

### **CDM: Mecanismo de Desarrollo Limpio**

Este proyecto podría aplicar para desarrollarse bajo el marco de “Mecanismo de Desarrollo Limpio” establecido por las Naciones Unidas. Este tipo de proyectos permiten a países en vía de desarrollo crear proyectos sostenibles para luego certificar estas reducciones de emisiones y vender estos certificados (CER) a un país industrializado para que este último pueda cumplir con los requisitos de reducción de emisiones establecido por el protocolo de Kioto.

Este mecanismo estimula el desarrollo sostenible y las reducciones de emisiones nocivas, mientras da a los países industrializados cierta flexibilidad sobre cómo deberían cumplir con sus metas de reducción de emisiones.

## Técnicas actuales de Prefabricación y Modulación

---

Se ha decidido incluir en el diseño algunas técnicas de modulación y usar elementos prefabricados, ya que esto nos da la posibilidad de abaratar los costos en obra, aumentar el potencial de reciclaje y reutilización del edificio una vez concluido su ciclo de vida, acortar el tiempo de construcción y reducir la cantidad de desperdicios.

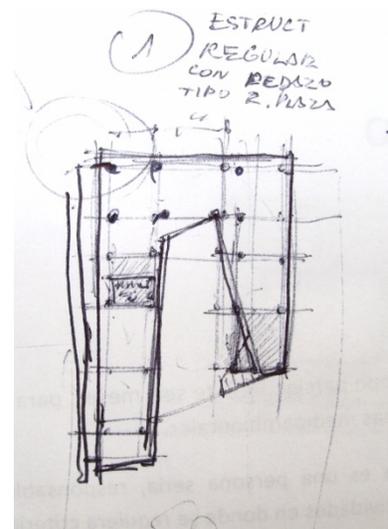
### Prefabricación

La prefabricación es “un sistema de construcción basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que se llevan a su posición definitiva para montar la edificación tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa.”<sup>27</sup>

### Modulación

Se entiende por modulación, el manejo de elementos repetitivos de características similares en lo que se refiere a forma, tamaño y función, recibiendo cada uno de estos elementos el nombre de módulo.

La forma más básica de modular un edificio consiste en elegir una medida y múltiplos de la misma para definir la posición de la estructura portante del edificio (plintos, columnas, vigas, diafragmas, etc.). La ventaja de la modulación



Boceto de la modulación estructural

---

<sup>27</sup> (Aguiló Alonso, 1974)

reside en el hecho que se simplifica la construcción ya que muchos de sus elementos son iguales. La similitud de los elementos constructivos es conveniente ya que se simplifican los cálculos estructurales, se facilitan las operaciones de encofrado y montaje y se aminora el tiempo de las operaciones en fábrica para la producción de elementos específicos, entre otras ventajas.

## **Fórmula MEUM (Modulación Espacial Universal Modenese)**

El siguiente paso en la modulación de un edificio consiste en modular también los espacios internos en base a los acabados que este va a exhibir. Por ejemplo, en el edificio de oficinas presentado en este trabajo de fin de carrera, se tuvo en cuenta que casi todos los productores de suelo técnico contaban con paneles de 60cm x 60cm. Dada esta condicionante, se moduló en interior de cada espacio con múltiplos de esta medida. Claro está, que esta modulación debe ser hecha en ambas direcciones y debe tener cuenta de los espesores de las paredes internas que separan una oficina de otra. Para poder determinar la distancia total del edificio (en ambas direcciones) elaboré la siguiente fórmula:

$$X = 60 \cdot \sum n + [20 \cdot (y-1)]$$

Donde:

*X = distancia total del edificio en centímetros*

*n = número de módulos empleados*

*y = número de oficinas en el lado estudiado*

*60 = módulo básico de los paneles de suelo técnico (en cm.)*

*20 = espesor de paredes internas con enlucido (en cm.)*

De este modo, primero hay que determinar el número de oficinas que quisiéramos tener en uno de los lados (y), una vez hecho esto determinamos aproximativamente el ancho de cada oficina utilizando múltiplos de 60 y así tenemos la otra incógnita que sería n. Para terminar, solo tenemos que desarrollar la fórmula de arriba para saber cuánto tiene que medir exactamente el edificio. El mismo procedimiento se tiene que hacer en el otro eje horizontal para determinar la otra longitud.

## **Simulaciones energéticas**

Una gran rama en el diseño arquitectónico que se está abriendo paso con fuerza es la de las simulaciones energéticas. Gracias a la creciente tecnología en programas de computación, es ahora posible simular las condiciones climáticas a las que estaría sujeto un edificio una vez que se haya construido.

Hace solo 10 años, no existía este tipo de software, y los constructores y estudios de diseño más famosos, se veían obligados a alquilar o construirse un túnel de viento o un simulador solar, gastando así miles de dólares en este tipo de análisis. Por esta razón, las simulaciones energéticas han estado hasta hace poco, fuera del alcance de profesionales con poco poder adquisitivo y sobretodo estudiantes.

Esta tecnología es una herramienta invaluable para poder diseñar de manera más precisa, conociendo de antemano como las condiciones climáticas afectarán a nuestro diseño, permitiéndonos tomar medidas de prevención para maximizar la eficiencia de nuestra futura construcción.

Este es otro gran aporte del presente trabajo de fin de carrera.

A nivel del Ecuador, estoy seguro que soy uno de los pioneros en este tema. No he visto una tesis de grado en materia de arquitectura que llegue a tanto detalle en este tipo de simulaciones como lo ha hecho la mía.

## **Marco Referencial**

---

## Referente 1: Oficina federal para el medio ambiente

Dessau, Alemania

<b>Cliente</b>	Staatshochbauamt Dessau
<b>Arquitectos</b>	Sauerbruch Hutton architekten
<b>Uso</b>	Servicios y administración
<b>Terminación</b>	2004
<b>Superficie edificada</b>	40'000 m <sup>2</sup>
<b>Superficie útil oficinas</b>	17'700 m <sup>2</sup>
<b>Puestos de trabajo</b>	800

Este edificio de oficinas se lo concibió como un modelo a seguir tanto desde el punto de vista ecológico, cuanto económico. El proyecto de Sauerbruch Hutton es satisfactorio por su contribución al desarrollo urbano sostenible cuanto al ambiente agradable de las oficinas, pese a recurrir a la “estereotipada oficina individual”.<sup>28</sup>

El emplazamiento se encuentra en el punto de unión entre la ciudad y el campo circundante, se aprovechan las estructuras ferroviarias en desuso para crear un corredor verde que abarca todo el proyecto y *genera un nexo entre la zona centro de la ciudad y la zona norte ajardinada de Dessau Wörlitz*.<sup>29</sup>

El ministerio se divide en 4 secciones: Desarrollo estratégico, medio ambiente, salud y tecnología medioambiental sostenible. Las oficinas celulares están dispuestas alrededor de un atrio central ajardinado que es el corazón del

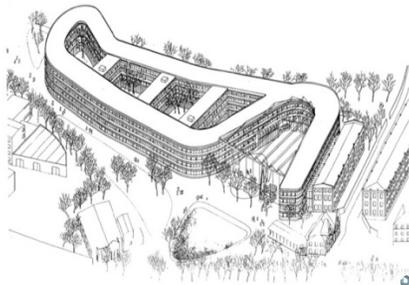


Emplazamiento

<sup>28</sup> (Hascher, Jeska, & Klauck, 2002), p.112

<sup>29</sup> *Ibíd.*, p.113





Perspectiva del conjunto

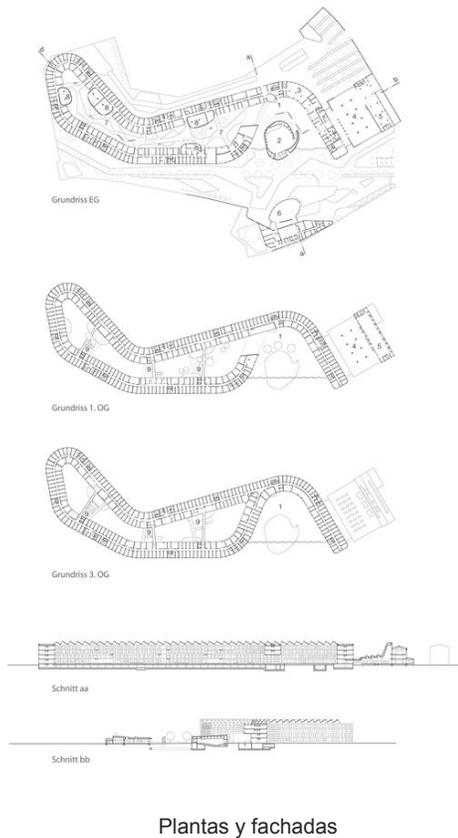
proyecto: en invierno sirve de colchón térmico mientras que en verano sirve como espacio de ocio y encuentros informales.

En toda la longitud del atrio central, encontramos 3 pasarelas que cruzan de un lado al otro, dividiendo el espacio y marcando los puntos comunales que se encuentran en los extremos de las mismas (cocinas, salas de reuniones, accesos verticales, etc.).

La disposición de las oficinas es la de un corredor intermedio, con dos hileras de oficinas, una a cada lado; esto, unido al acristalamiento casi total de las oficinas permite que todos los espacios estén inundados de luz natural durante el día. En ausencia de luz natural, las luminarias se encienden automáticamente mediante sensores fotosensibles.



La zona de entrada del edificio está equipada con instalaciones públicas, entre las cuales se encuentra una biblioteca, un auditorio y algunas áreas de exposición.



Otras medidas “ecológicas” que este edificio prevé son: una forma compacta para minorar la superficie requerida, un elevado grado de aislamiento térmico ( $A/V = 0.25$ ), un bajo consumo de electricidad, uso modélico de recursos renovables y la elección de materiales ecológicos. También se da importancia a la ventilación natural y se ha tomado en cuenta la protección solar para impedir el exceso de calentamiento en verano. La estrategia de ventilación se compone de un sistema de intercambio térmico por suelo: una serie de tuberías que calientan el aire usando energía geotérmica antes que este ingrese a los despachos. Dependiendo de la temperatura externa, las ventanas pueden abrirse automáticamente si los sensores detectan una temperatura correcta para el cambio de aire directo; por último, aprovechando la energía de convección generada por el atrio interno se puede facilitar el intercambio del aire usado con aire nuevo.

En las fachadas externas, el porcentaje de vidrio es tan solo del 30%, en las fachadas internas es del 60% ya que hay el atrio que funge de intermediario térmico. El vidrio es de 4cm de espesor, acristalamiento triple con un protector solar entre las dos capas exteriores, además, el material escogido para la fachada es un panel de madera aislado con celulosa.

Al menos el 15% de la energía que el edificio utiliza es de fuentes renovables mediante el uso de una instalación fotovoltaica en las láminas del atrio central.

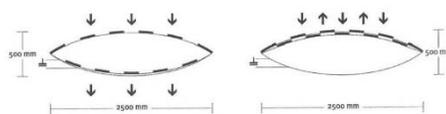
## Referente 2: Centro tecnológico Festo

Esslingen, Alemania

<b>Cliente</b>	Festo AG &Co., Esslingen
<b>Arquitectos</b>	Architekturbüro Ulrich Jaschek
<b>Uso</b>	Administración
<b>Terminación</b>	2001



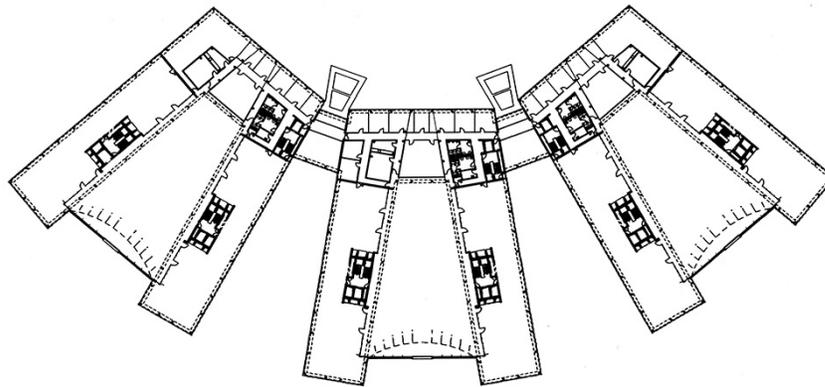
Festo AG &Co. Es uno de los grandes fabricantes y diseñadores mundiales de sistemas neumáticos. En este edificio se reúnen varias funciones, desde atención al cliente, hasta los despachos de los directivos. Las oficinas compartidas se encuentran en las tres alas dispuestas radialmente, mientras que los despachos individuales se ubican en el cuerpo que une las tres alas. Los atrios centrales tienen galerías, cafés y zonas para eventos, crean unas zonas centrales de comunicación que se utilizan en las pausas, en breves reuniones o en encuentros interactivos.



La estructura multicapa de los atrios proporciona una protección solar del 50-93%

La estructura de los atrios se compone por una celosía de acero con una red de tensores. Las cubiertas están revestidas por

paneles de ETFE<sup>30</sup> de triple hoja. Una característica particular de este proyecto consiste en unas velas hidráulicamente enrollables que sirven para reducir la ganancia solar durante el verano, estas velas cubren la fachada sur y esta ha sido la primera vez que se usó esta tecnología en la industria constructora.



Planta esquemática

Este edificio ha introducido un innovador concepto energético con sus máquinas de enfriamiento por absorción, el aprovechamiento del calor del suelo, el vidrio triple y los sistemas de protección solar.

---

<sup>30</sup> Etileno-Tetra Fluoro Etileno: Un tipo de plástico transparente de gran resistencia al calor, a los rayos UV y a la corrosión.

## Referente 3: Nuevo edificio del parlamento

Londres, Reino Unido

---

<b>Cliente</b>	Directorado de Obras del Parlamento
<b>Arquitectos</b>	Michael Hopkins and Partners
<b>Uso</b>	Administración
<b>Terminación</b>	1999
<b>Superficie edificada</b>	30'000 m <sup>2</sup>
<b>Empleados</b>	300
<b>Puestos de trabajo</b>	300

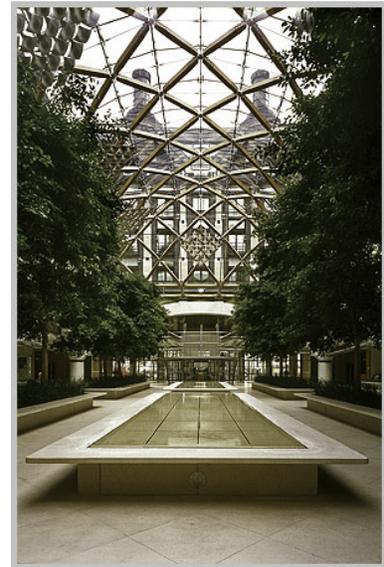
---



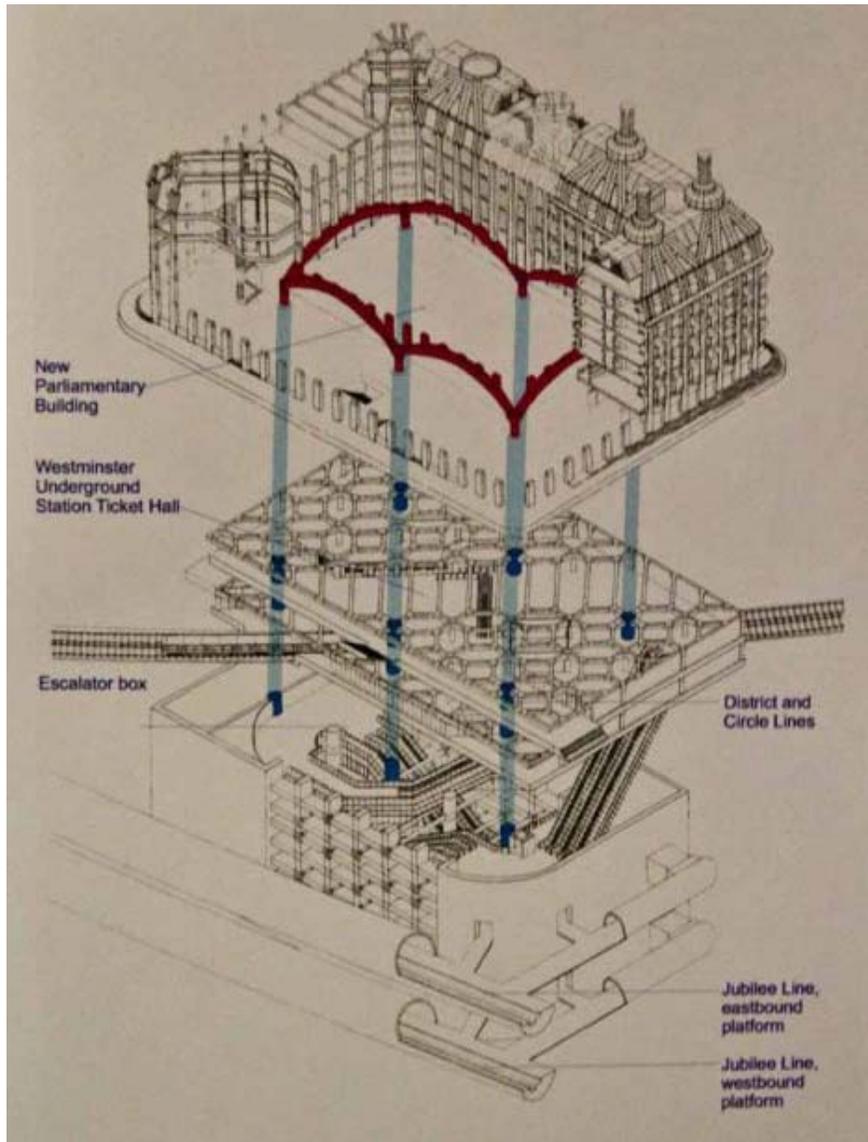
Este es uno de los edificios más controvertidos que haya sido recientemente construido en el Reino Unido. Portcullis House, este es el nombre del nuevo edificio del parlamento, se encuentra enfrente del palacio de Westminster, la sede del Parlamento Británico. Este edificio cuenta con 4 plantas: en la planta baja encontramos un atrio alrededor del cual se disponen un restaurante, la cafetería, la biblioteca, la oficina de correos y el colegio electoral. El atrio está compuesto por una cubierta de madera de roble y vidrio, con puntos de unión

de acero. En la primera planta encontramos las salas de juntas y de comisiones, unidas mediante un amplio corredor perimetral orientado hacia el interior del edificio. Las restantes 3 plantas sirven para albergar las 210 oficinas para los diputados y sus empleados.

La retícula estructural se estableció en 3.6 metros ya que este era el ancho máximo para que las habitaciones se pudieran iluminar naturalmente. Las oficinas tienen 20m<sup>2</sup> netos.



Vista del atrio interno



Vista isométrica del edificio y la estación de metro subterránea

Un aspecto interesante es el hecho de que el 95% del edificio es prefabricado. Esta prefabricación incluye los vanos necesarios para las instalaciones. Los pilares, de piedra arenisca, se integran a la fachada junto con los forjados y van disminuyendo su diámetro a medida que se elevan para responder a las cargas estructurales correspondientes. Los forjados, se componen de elementos pretensados de hormigón armado en forma de ala de gaviota, estos forjados salvan luces de 13.5 metros. Esta forma en arco conforma los techos de las

oficinas y se ha provisto a el pavimento de un suelo técnico para albergar las instalaciones eléctricas y de climatización.

Para terminar, la iluminación natural de las oficinas es posible gracias a los amplios ventanales y a reflectores puestos a la base de estos; también, en el hormigón visto de techos y paredes se ha utilizado un árido de mica que proporciona un alto grado de reflexión. La ventilación natural también se ha hecho posible gracias a un complejo sistema que utiliza la convección del aire y las chimeneas situadas en el techo del edificio para succionar el aire fresco y expulsar el aire usado, ahorrando un 75% de la energía que requeriría un edificio de estas dimensiones para funcionar correctamente.



Los despachos están revestidos de madera de roble, recabada de árboles caídos en una gran tormenta en 1987.

dimensiones para funcionar



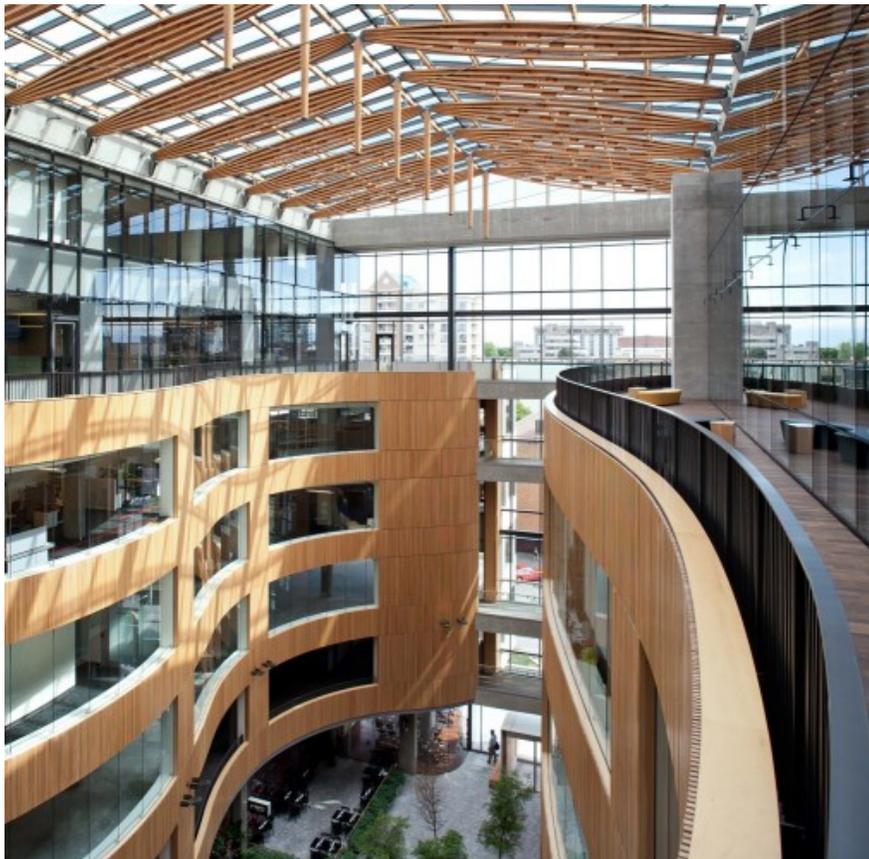
## Referente 4: The Atrium

Victoria, Canadá

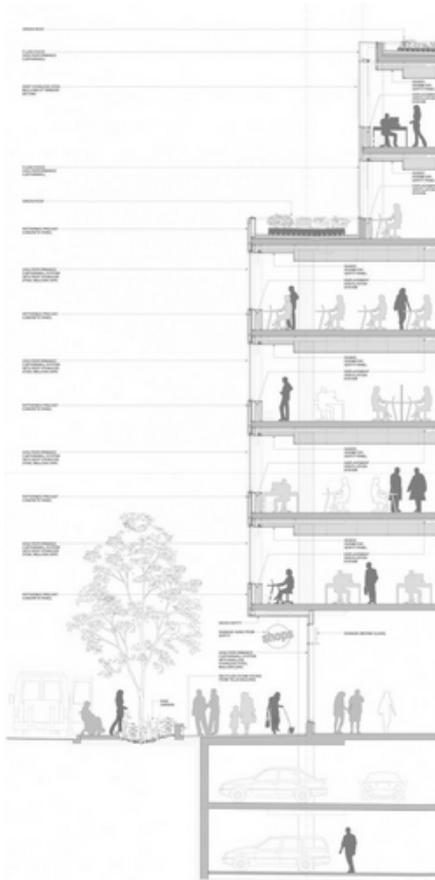
---

<b>Ciente</b>	Jawl Properties Ltd.
<b>Arquitectos</b>	D'Ambrosio Architecture and Urbanism
<b>Uso</b>	Servicios y administración
<b>Terminación</b>	2011
<b>Ingeniero estructural</b>	Stantec Consulting
<b>Ingeniero acústico</b>	Wakefield Acoustics Ltd.

---



La premisa para la construcción de este edificio fue crear un espacio que ayudara a revitalizar el área urbana degradada y sea al mismo tiempo una construcción especulativa para albergar oficinas privadas.



Sección longitudinal

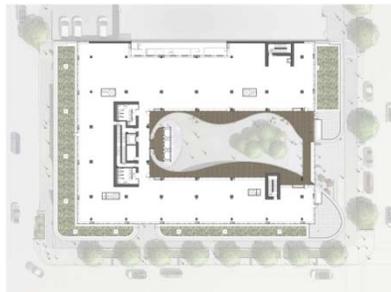
El edificio resultante, compuesto por 2 niveles subterráneos y 7 sobre el suelo, responde de manera muy clara a este reto. Ocupando una manzana entera, 3 de las fachadas perimetrales se cierran hacia el exterior conformando nuevas fachadas urbanas en cada calle, mientras que la cuarta invita al ingreso al edificio. En la planta baja se encuentran los cafés, restaurantes y negocios; el perímetro de todo el edificio ha sido tratado con vegetación para ofrecer un aislamiento acústico y visual de las calles densamente transitadas.

El corazón del proyecto reside en su atrio central, alto 7 pisos y con las paredes laterales forradas de madera, le confieren un aspecto invitante y acogedor. Las cerchas principales que salvan el atrio sobre un área de 670 m<sup>2</sup> son dignas de nota por su diseño elegante que reinterpreta la cercha tradicional.

Los vestíbulos dan acceso a este atrio, que ha sido pensado por los propietarios como un espacio público donde se tienen eventos de todo tipo incluyendo: danza moderna, ópera, coros, conciertos sinfónicos, cenas especiales, festivales de música, conferencias y lecturas.



Planta baja



Planta nivel 6

El atrio central no solo tiene su función pública, también es responsable por mejoras en la calidad de aire ya que ayuda a expulsar el aire viciado gracias a las diferencias de temperatura interna en el atrio y a movimientos de convección del aire. Estos criterios son los componentes clave con los cuales los diseñadores están tratando de alcanzar el estándar LEED Gold del sistema de certificación ambiental del USGBC.



Ingreso principal

The Atrium, además de ser un edificio especulativo para oficinas, es un ejemplo a seguir ya que nos ha demostrado que es posible construir utilizando un criterio ecológico, sin dejar de lado el aspecto monetario.

## **Marco Normativo**

---

La aprobación legal para que pueda construirse este edificio de oficinas está sujeta a la normativa municipal del Distrito Metropolitano de Quito. El particular, se han consultado las siguientes fuentes normativas:

- IRM<sup>31</sup> del lote (ver Anexos)
- Anexo 2 del Libro Innumerado “Del Régimen del Suelo para el Distrito Metropolitano de Quito”: Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo.
- Acuerdo 01257: Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios.

Estas ordenanzas han tenido un profundo impacto en el diseño del edificio de oficinas, entre las condicionantes más importantes podríamos señalar las siguientes:

1. Retiros correspondientes del lindero del lote (IRM del lote)
2. Alturas máximas de la edificación (IRM del lote)
3. Número de pisos máximo permitido (IRM del lote)
4. Longitud máxima de tramos horizontales entre escaleras y puesto de trabajo (Acuerdo 01257, Art. 9)
5. Longitud máxima de tramos horizontales entre escaleras y salida del edificio (Acuerdo 01257, Art. 8)
6. Diseño de escaleras de las emergencia (Acuerdo 01257, Artículos 12-15)
7. Ancho mínimo de escaleras (Acuerdo 01257, Tabla 1)
8. Ancho mínimo de corredores (Acuerdo 01257, Tabla 1)
9. Altura mínima neta de un piso (Anexo 2, Sección 4.12)
10. Número mínimo de parqueaderos de oficinistas y visitas (Anexo 2, Sección 2.2)
11. Largo y ancho mínimo de parqueaderos (Anexo 2, Sección 2.2)

\*Todas las normas citadas corresponden a la última versión disponible a la fecha de elaboración del trabajo de fin de carrera.

---

<sup>31</sup> Informe de Regulación Metropolitana: Documento que detalla información importante sobre el predio en cuestión

## **Investigación**

---

## Metodología de la investigación

---

### Como se obtuvo la información

La información necesaria para desarrollar este trabajo de fin de carrera se ha recolectado de varias fuentes: Ante todo, se ha recurrido al omnipresente internet, consultando fuentes que van desde libros en PDF hasta las Metodologías de las Naciones Unidas. Otra fuente importante es bibliografía selecta de la biblioteca de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

A parte de las fuentes escritas, se ha investigado visualmente el terreno en cuestión, tomando fotografías del estado actual del lugar y notando las alturas, usos y tipos de las edificaciones circundantes.

Una última parte de la investigación se ha conformado por entrevistas verbales con profesores de la UTE; cada profesor aportaba una parte de su conocimiento en su tema de especialización, podemos mencionar algunos como Milena Velasteguí (mi directora de tesis) que colaboró en toda la parte medioambiental del proyecto y me abrió los ojos sobre las zonas de servicio; Gabriel Barba que contribuyo con unas grandes ideas a la parte urbana del proyecto; Mario Sáenz que me ayudó con los aspectos normativos y formales, Enrique Larenas y Patrick De'Sutter dieron su valiosa contribución en cuanto a la seguridad contra incendios y los núcleos centrales del edificio y Ramiro Villalba que contribuyó a dar pautas sobre el aspecto estético del edificio, más precisamente en la parte de la envolvente externa.

## Aspectos formales

---

### Forma

El primer criterio que se usó para determinar la forma del edificio es el potencial de ahorro energético que esta forma puede brindar. Utilizando Green Building Design Studio, un programa en línea de Autodesk® que sirve para simular condiciones de uso de un edificio, se estudiaron varias formas, desde la forma tradicional de un edificio de oficinas hasta las varias opciones con patios internos y con diferente orientación. De este estudio se escogió la forma que tenía más potencial para ahorro energético (ver Simulaciones).

Otro importante criterio para determinar las formas utilizadas se basa una de las ideas fuerza propuestas: se planteó crear un contraste entre las áreas de ocio y las áreas de trabajo, así, vemos como las áreas de esparcimiento están conformadas por formas más orgánicas, mientras que las áreas de trabajo se conforman por áreas más geométricas y lineales.

Un último aspecto importante de la forma que se toma en cuenta es dar importancia a los 3 patios laterales y al patio principal. Esto se logra utilizando una envolvente curva para recubrir los mismos, que contraste con el curtainwall rígido del resto de la fachada externa.

### Color, textura y materiales

Al momento de plantear colores, texturas y materiales, se consideraron dos condicionantes:

- ¿Qué sensación queremos dar al edificio de oficinas?
- ¿Qué materiales son los más “ecológicos”?



Por “material ecológico” se entiende un material que sea reciclado, reciclable o reutilizable, además, se da preferencia a materiales con una pequeña huella ecológica y si es posible de origen cercana.

Uniendo estos criterios, se llegó a determinar los materiales, tanto externos como internos, veremos en la sección 4 una descripción detallada de los mismos.

### **Tamaño y proporción**

Las dimensiones del edificio se han sacado de las condicionantes que se encuentran en el IRM<sup>32</sup>. De ahí, vemos que el COS <sup>33</sup>máximo permitido en planta baja (50%) nos da la condición de dejar mitad del área del lote sin construir. Altimétricamente, siempre es al IRM que debemos hacer referencia, puesto que encontramos la limitación tanto en altura máxima permitida, cuanto en número de pisos permitidos (ver Anexos). Estas limitaciones han sido el marco de referencia para determinar las dimensiones del edificio, puesto que este es un edificio privado y el cliente desea que se aproveche lo más posible el terreno para que su inversión sea más redituable.

Para determinar las proporciones que tendría el diseño final, se estudiaron varias proporciones celebres, entre estas encontramos: la proporción áurea, la proporción 2:1, la proporción 3:1 y la proporción cuadrática (1.414:1)

Se hizo referencia a otras edificaciones famosas con sistemas de proporción bien estudiados como son el Partenón de Atenas, la Casa Fransworth de Mies Van de Rohe, Villa Savoye de Le Corbusier, el Centro Pompidou de Piano & Rogers, entre otros. En la sección 4 se detallarán los varios sistemas de proporciones usados, en específico en:

- La volumetría del restaurant/lounge
- La planta baja
- El módulo base del curtainwall externo

---

<sup>32</sup> Informe de Regulación Metropolitana: Documento que detalla información importante sobre el predio en cuestión.

<sup>33</sup> Coeficiente de Ocupación del Suelo: Porcentaje que expresa la cantidad de suelo edificable en planta baja.

## Aspectos técnicos

---

### Alturas y Retiros

Siempre basándonos en el IRM, encontramos que la altura máxima permitida es de 32 metros. Los retiros de la calle son detallados a continuación:

- Av. Amazonas: 5 metros
- Jorge Drom: 5 metros
- Pereira: 5 metros
- Villalengua: 5 metros

El COS en planta baja se estableció en 50%, mientras que el COS total se estableció en 400%, con un número de pisos máximo de 8.

### Características Físicas y Topográficas

El terreno escogido se caracteriza por ser plano. No solo nuestro terreno, si no casi todos los terrenos alrededor tienen esta misma tipología; esta condición nos brindó la idea de crear alguna alteración en el terreno para romper esta condición de monotonía altimétrica; por esta razón, se diseñó una pequeña colina en el jardín público, de un metro de altura y cubierta de arboles.

La tierra presente, por otro lado es ideal para la construcción, estando cerca del volcán Pichincha, el terreno esta mayormente compuesto por tierra compactada denominada cangahua.

## Aspectos tecnológicos

---

### **Iluminación, calefacción y ventilación**

Para la iluminación artificial del proyecto, se consultó las diferentes posibilidades que ofrece el mercado y la propuesta gravitó alrededor de una mezcla de focos fluorescentes y focos de tipo LED. Los LEDs son los focos más eficientes que hay en el mercado, pero su precio es todavía prohibitivo, por esta razón se diseñó el edificio para que utilice los fluorescentes a la vez, para balancear los costos, y tener focos moderadamente eficientes.

En cuanto a la calefacción, se prevé un sistema que conste de un intercambiador de calor, para aprovechar el calor del aire exhausto del patio central. Este intercambiador, transferiría el calor del aire del patio central, al aire fresco captado de afuera del edificio, de esta manera, se maximiza la eficiencia del sistema de calefacción. En el caso de que este calor no sea suficiente, un calefón de condensación se encargará de calentar el aire entrante para que no haya molestias térmicas al interno del edificio.

La ventilación se prevé que sea natural por lo menos el 50% del tiempo de funcionamiento del edificio. A este propósito sirve el atrio central, que con su gran acristalamiento favorecerá el calentamiento del aire al interior de este, el aire caliente a su vez se elevará y saldrá del edificio a través de aperturas en los paneles de ETFE por movimientos de convección natural, luego de esto nos encontramos con una diferencia de presión significativa entre el atrio( - ) y las oficinas( + ); esta diferencia de presión será suficiente para crear un movimiento de aire de las oficinas hacia el atrio y hacia afuera, continuando así el ciclo para que haya siempre aire fresco al interior del edificio sin necesidad de ventilación artificial.

## **Uso y aplicación de hardware y software para el diseño**

Se ha diseñado el presente edificio de oficinas recurriendo a varios programas de diseño y simulación. Entre estos podemos mencionar a Autodesk Revit Architecture, Autodesk Ecotect, Autodesk Falcon, Autodesk 3D Studio Max y Autodesk Green Building Studio. El flujo de trabajo (workflow) que se ha seguido es el siguiente:

- a. Después de haber plasmado la forma básica del edificio en maqueta y bocetos a mano, se procedió a comprobar la eficiencia de la forma propuesta en el programa en línea Green Building Studio.
- b. Una vez comprobada la eficiencia de la forma, se empezó a definir las zonas del edificio en Autocad y Revit Architecture.
- c. Luego de definir las zonas, se procedió a detallar todos los planos y planillas en Revit Architecture construyendo el modelo virtual tridimensional requerido.
- d. Terminados los planos se exportó el edificio a Autodesk Ecotect para comprobar la efectividad del diseño con los varios análisis energéticos que se detallarán en la sección 4.
- e. Por último, para obtener renderings foto-realistas se volvió a exportar el modelo tridimensional a Autodesk 3D Studio Max usando el motor de render Vray.

## **Estudio y definición de materiales y acabados**

Los materiales y acabados se definieron siempre dando prioridad al criterio ambiental.

Los materiales estructurales tenían que ser en su mayoría de acero, ya que este es reciclable en un 98%. Los materiales de construcción que incluían hormigón y hormigón armado se proponen usando una nueva mezcla de hormigón que utiliza el Oxido de magnesio, en vez de Carbonato de Calcio, para que en el proceso de quema, pueda capturar una gran parte de CO<sub>2</sub> que de otra manera se desprendería en el aire.

Para los acabados, se buscó materiales modulables, para evitar los desperdicios de obra que causan una gran pérdida económica y un desperdicio innecesario. Por esto los principales acabados modulados que se usan son los paneles del suelo técnico y los paneles que separan los varios ambientes de las oficinas y del Business Center.

Los materiales serán analizados con más detenimiento en la sección 3 del presente trabajo.

## **Características físicas y ambientales del espacio geográfico**

---

### **Ubicación**

El proyecto se encuentra en la parroquia de Lñaquito, en el corazón financiero de la ciudad de Quito. A occidente se eleva el volcán Pichincha, hacia el oriente a 3 km, se ubica el parque Metropolitano, 557 hectáreas de bosque protegidos, el más importante entre los pulmones verdes de Quito. Tres cuadras hacia el sur de nuestro terreno encontramos otro de los grandes parques de la capital, el Parque de la Carolina.

### **Orografía**

Quito se ubica en un valle cuyo terreno irregular tiene una altitud que oscila entre los 2800 msnm y 3100 msnm. Esta ciudad en medio de la cadena montañosa de los Andes está dividida a la mitad por el cerro de El Panecillo (3035 msnm). Al este encontramos las lomas de Puengasí, Guanguiltagua e Itchimbía. Al Oeste encontramos la principal cadena montañosa perteneciente al volcán Pichincha, que encierra a la urbe con sus tres diferentes elevaciones: Guagua Pichincha (4794 msnm), Rucu Pichincha (4.698 msnm) y Cóndor Guachana. Debido a estas formaciones montañosas, la ciudad de Quito posee su forma alargada característica, cuyo ancho no supera los 4 km, mientras que

el área que ocupa el DMQ es de aproximadamente 12'000 km<sup>2</sup>. Los puntos más bajos y más altos de la ciudad de Quito son respectivamente El Condado, con 2680 msnm y la Cima de la Libertad, con 3400 msnm.

### **Hidrografía**

El relieve está definido por la cordillera de los Andes Occidental y Oriental, unidas por nudos que enmarcan extensas planicies (Hoya del Guayllabamba).

Los ríos más importantes de la provincia de Pichincha, con caudales muy aprovechados en las faenas agrícolas son: Guayllabamba, San Pedro, Pita, Pisque, Blanco, todos de la Cuenca del Pacífico.

Cabe destacar un problema grave con 4 de los ríos de Quito, que han superado los niveles de polución permitidos; estos son los ríos Machangara, Monjas y los afluentes San Pedro y Guayllabamba.

### **Análisis climático**

El clima de la zona ha sido estudiado exhaustivamente; para comenzar, se utilizaron las bases de datos climáticas provenientes de la estación Iñaquito del INAMHI, esta estación se encuentra a menos de 200 metros de nuestro lote, de este modo, estamos seguros de que las mediciones sean precisas. Las bases de datos han sido recopiladas y son distribuidas gratuitamente por la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés). Luego de esto, el Departamento de Energía de Estados Unidos transcribe esta información y la codifica en un formato requerido para que pueda correr en varios programas de simulaciones energéticas; estas bases codificadas también son distribuidas gratuitamente. Hay que notar que esto es un trabajo tremendo, ya que la base de datos resultante es fruto de un promedio de por lo menos los últimos 16 años de información climática, y esta información es *horaria*. Me parece importante notar esta contradicción, ya que cuando vamos al mismo INAMHI, la fuente de estos datos, nos informan que ellos no dan estos datos de manera gratuita; la única información gratuita son datos mensuales climáticos, que son inservibles para nuestros propósitos. Esto nos da una idea de cómo

nuestro sistema público está atrasado respecto al de otros países. De todas formas, para asegurarnos de la exactitud de los datos climáticos obtenidos en internet, estos han sido comparados con datos obtenidos directamente del INAMHI.

Regresando al tema, una vez conseguidas las bases, es suficiente cargarlas en el programa de simulaciones que se va a utilizar para obtener todos los datos necesarios, entre estos encontramos:

- El diagrama solar de la zona
- El gráfico de radiación solar anual incidente
- El gráfico psicométrico de bienestar higrotérmico de la zona
- Un gráfico con varias estrategias de diseño pasivo y su efecto en las fluctuaciones de temperatura mensuales
- El diagrama de la rosa de vientos predominantes
- Un resumen semanal de las temperaturas en el arco de un año
- Un resumen mensual de la humedad relativa del sitio

Con estos datos tenemos las pautas requeridas para comenzar nuestro diseño climático, sacando el máximo provecho de los elementos naturales.

En la tercera parte podemos encontrar una descripción detallada del análisis climático que se llevó a cabo.

### **Riesgos y afectaciones**

El terreno presenta una afectación por el cono de aproximación del Aeropuerto Mariscal Sucre; esta afectación será invalidada en cuanto entre en funcionamiento el nuevo aeropuerto de Quito en Tababela.

## Características del entorno

### Ocupación del territorio

La mayor parte de las edificaciones en la zona analizada están destinadas a albergar oficinistas del sector público y privado. Los edificios más importantes que podemos encontrar están detallados en la siguiente imagen:



1. Mercado Iñaquito
2. Centro de altos estudios
3. Eurocenter Diursa
4. Corte Nacional de Justicia
5. Edificio "la Previsora"
6. Edificio Diners Club
7. Municipio Metropolitano
8. Edificio del Banco Amazonas
9. Plaza Deportiva
10. Edificio Puertas del Sol
11. Centro Comercial Iñaquito "CCI"



Una nueva centralidad de oficinistas públicos (de la municipalidad) está programada para ubicarse 2 cuadras al Este respecto a nuestro terreno. Además de esto, hay que notar la presencia del mercado Ñaquito, en el terreno inmediatamente hacia el Oeste respecto al nuestro, que abarca toda una cuadra y de la plaza deportiva, al Sureste de nuestro terreno donde podemos encontrar cafés, restaurantes y zonas de entretenimiento (canchas de césped sintético, pista de bolos, etc.).

### Flujos peatonales y vehiculares

La zona de intervención es densamente transitada, tanto peatonalmente, cuanto automovilísticamente. La avenida más transitada de nuestro lote es la Avenida Río Amazonas, que limita nuestro terreno en el lado Este. La calle opuesta a esta también es bastante transitada ya que en la vereda contraria se ubica el mercado Ñaquito, con su tránsito de camiones y camionetas que llevan todo tipo de frutas y verduras del campo hasta nuestras mesas.

Los flujos peatonales más importantes que se dan son consecuencia de la ubicación de los edificios y de la ubicación de las paradas de transportes públicos masivos. Los puntos de transporte público en las cercanías son:

- La parada del Trolebús, ubicada en la Av. 10 de agosto.
- La futura parada del Metro subterráneo, ubicada en la esquina del Parque de la Carolina.

De consecuencia, los flujos peatonales se darán entre estos puntos, y los edificios de oficinas hacia cual cada persona va dirigida, de este modo entendemos que nuestro terreno se configura como un punto clave desde el punto de vista urbanístico, nuestro terreno se convierte en un punto de paso y un punto de encuentros. Por esta motivación, se ha decidido que el parque del



Figura 1: Implantación urbana detallando la posición de las paradas y los flujos peatonales más transitados.

1. Parada Metro subterráneo
  2. Parada Trolebús
  3. Nueva centralidad ministerios
- P. Parque propuesto

edificio de oficinas propuesto sea un espacio público y abierto a la comunidad Quiteña, para que pueda satisfacer parcialmente sus necesidades de ocio, esparcimiento y relajamiento.

Esta iniciativa de regalar espacios a la comunidad, que se está abriendo paso con fuerza en los países del primer mundo, puede ser una gran publicidad para nuestro edificio, rindiéndolo un lugar más cotizado en el mercado, gracias a la cantidad de gente que experimenta parcialmente este nuevo estilo de construir “ecológicamente”.

### **Infraestructura y servicios**

Toda la ciudad de Quito dispone de los servicios básicos que son agua potable, luz eléctrica, redes telefónicas y servicio de internet. La infraestructura de la urbe se compone del sistema de agua potable, las redes de alcantarillado, la red de energía eléctrica y las carreteras, calles y avenidas de la ciudad. En los últimos años se han hecho unas mejoras notables en lo que es soterramiento de cables eléctricos.

En particular, el edificio de oficinas link cuenta con toda la infraestructura terrestre básica que necesita una grande urbe como Quito, en detalle tenemos 2 paradas de transporte masivo a una distancia de no más de cinco minutos de caminata de nuestro lote, además de esto, encontramos diferentes cooperativas de transporte público (buses, taxis) que circulan por la avenida amazonas y las adyacentes.

El sector en cuestión dispone de todos los servicios básicos, a entender:

- Agua potable
- Luz eléctrica
- Redes telefónicas
- Servicio de Internet (fibra óptica)

## **Movilidad y transporte**

A nivel de ciudad, Quito cuenta con el sistema integrado de transporte Metro-Q. Este se compone de los buses ecológicos Metrobus, Trolebús y Ecovia, que recorren la ciudad de norte a sur por las calles América, 10 de Agosto y 6 de Diciembre respectivamente. Adicionalmente a esto, se planea implementar un metro subterráneo que recorra gran parte de la ciudad y que ayude a descongestionar los otros medios de transporte que están ya al límite de su funcionamiento.

En cuanto a transporte privado, las calles de Quito están colapsadas, ya que la red vial no es suficiente para descongestionar rápidamente los vehículos en horas pico. Por esta razón se implementó el sistema de pico y placa, que tuvo el efecto deseado por algunos meses, pero es de nuevo insuficiente.

El último medio de transporte a cubrir es el de transportes públicos como buses, estos son eficientes ya que transportan a una gran cantidad de personas, pero son casi todos viejos y emiten demasiados gases tóxicos en la atmósfera, por lo que no son una alternativa viable.

El acceso al lote puede darse por una variedad de medios. En primera instancia se puede acceder con vehículo privado, para esto se dispusieron dos niveles de parqueaderos subterráneos, que son suficientes a cubrir la demanda mínima exigida por la ley (ver Segunda parte, Marco Normativo). El ingreso a los parqueaderos subterráneos se situó en la calle Drom, que es la calle con menos tráfico vehicular.

Otro medio de transporte que se priorizó es el de las bicicletas. Los parqueaderos para bicicletas se dispusieron junto a la rampa de los parqueaderos subterráneos. Adicionalmente a esto, se equipó el edificio con duchas y vestidores para que los usuarios puedan asearse de ser necesario luego de llegar en bicicleta.

## **Equipamiento urbano**

El sector de Quito que estamos estudiando, siendo muy central, cuenta con casi todo el equipamiento urbano que se puede esperar de una urbe moderna. A entender, este equipamiento se compone de: bancas y asientos, basureros, barreras de tráfico, paradas de bus, cabinas telefónicas, áreas verdes accesibles, piletas, bebederos, iluminación artificial nocturna.

Las áreas verdes son deficitarias ya que la más cercana se encuentra a 5 minutos de caminata, el Parque de la Carolina. Por este motivo, nuestro jardín público asumirá una importancia crucial en proveer de áreas verdes a esta zona.

La iluminación nocturna prevalentemente se encuentra en la Avenida de las Naciones Unidas, a 3 cuadras al sur de nuestro lote, conformándose como un boulevard iluminado y muy agradable por las noches con eventos varios que van desde exposiciones artísticas hasta muestras fotográficas.

## **Análisis arquitectónico**

Toda la ciudad y el distrito metropolitano se encuentran entre los estilos Contemporáneo y Colonial, los mismos que se están reconstruyendo constantemente día a día. La estructura moderna se mezcla con la colonial donde los residentes nacionales y los visitantes extranjeros encuentran siempre un lugar para trabajar, gozar y recordar. Además, la ciudad está rodeada por los volcanes Pichincha, Antisana, Cotopaxi, y Cayambe que conforman el contorno andino majestuoso. Quito esta colmada de significados que la identifican y definen, ocupa laderas o baja a los valles, serpentea a través de callejones y se abre en amplias avenidas. Arquitectónicamente, se constituye en un mosaico de edificios de diversos estilos que le dan ese encanto particular que solo ella posee. Gracias a su pasado colonial, su historia y sus edificios bien preservados, en noviembre de 1978, Quito fuera declarada por la UNESCO "Patrimonio Cultural de la Humanidad".

Turísticamente, Quito ha crecido significativamente; gracias a la revalorización del centro histórico, vemos muchos turistas Americanos o de Europa occidental que vienen a descubrir los secretos de la luz de América.

### **Análisis urbano**

Urbanamente, podríamos dividir a Quito en 3 sectores: el Norte, desde la Mariscal hasta Carcelén, el Centro que comprende todo el centro histórico y el Sur que llega hasta Guamaní. La forma particular de esta ciudad está dada por las formaciones montañosas que se ubican al Oriente y al Occidente de la capital.

A inicios del siglo XXI, la ciudad había alcanzado 1.397,698 habitantes los cuales se concentraban en gran medida en la parte sur de la urbe. A partir del año 2002 se inició la recuperación del centro histórico y del casco colonial, y se remodeló el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.

Entre 2003 y 2004 se construyó la línea de buses ecológicos MetrobusQ que atraviesa la ciudad de norte a sur, también se ampliaron las avenidas y se construyeron pasos deprimidos y reformas geométricas con la finalidad de dar mayor fluidez al tránsito.

Para 2005 se terminó la recuperación del sector de La Mariscal, antiguamente una zona roja, creando una gran cantidad de restaurantes, calles peatonales, piletas, cafés, bares y lugares especialmente adaptados para la presentación de conciertos musicales. El 2 de julio de 2005, se inauguró una moderna línea de teleféricos en Cruz Loma con el nombre de *TelefériQo* (derivado de teleférico + Quito).

A través del FONSAL (Fondo de Salvamento) se han realizado proyectos de viveros, forestación, reforestación, puentes, túneles, nuevas autopistas, campañas contra incendios, construcción de escuelas públicas, restauración del centro histórico, construcción y restauración de museos y parques.

En 2010 arrancan los estudios para la construcción de un tren metropolitano subterráneo (MetroQ), la parada Carolina se prevé a 3 cuadras al sur respecto a

nuestro terreno, dándonos un acceso invaluable a este nuevo medio de transporte.

## **Características económicas y productivas del entorno**

---

Hay que notar que en esta zona de Quito se encuentran, a demás del centro financiero y bancario de la avenida Amazonas, el distrito empresarial de la República del Salvador, varios de los más importantes centros comerciales y de entretenimiento, y el Parque La Carolina. Por tal razón, el sector de principal importancia que encontramos es el sector terciario de servicios. Aquí englobamos a todos los oficinistas del sector privado y público, desde empresas públicas hasta consorcios mixtos y multinacionales.

Esta condición nos pone al frente una dura realidad: los precios de los terrenos en este sector se sitúan entre los más elevados de todo el Ecuador. Por esta razón no ha sido tomada con ligereza la idea de ceder una parte del terreno para uso público, mucho menos la idea de sacrificar área utilizable del terreno para patios interiores. La concepción de este proyecto tuvo esas condicionantes presentes desde el primer día. La idea general es que gracias al ambiente innovador, a los materiales ecológicos, al elevado confort térmico y a las reducciones en gastos de operación del edificio, los arrendatarios estén dispuestos a pagar un poco más de los precios comerciales actuales. Esto ya se ha dado en muchas partes del mundo, donde un edificio más caro que los demás es escogido por el alto estándar de calidad que ofrece a sus ocupantes.

## Características sociales y culturales del entorno\*

\*Esta sección se elaboró teniendo en cuenta el formato guía de la SENPLADES<sup>34</sup> para definir la línea base de un proyecto.

### Línea Base del Proyecto

Componente social: Clase Media, Clase Media-alta, Clase Alta (según una estratificación por ingresos)

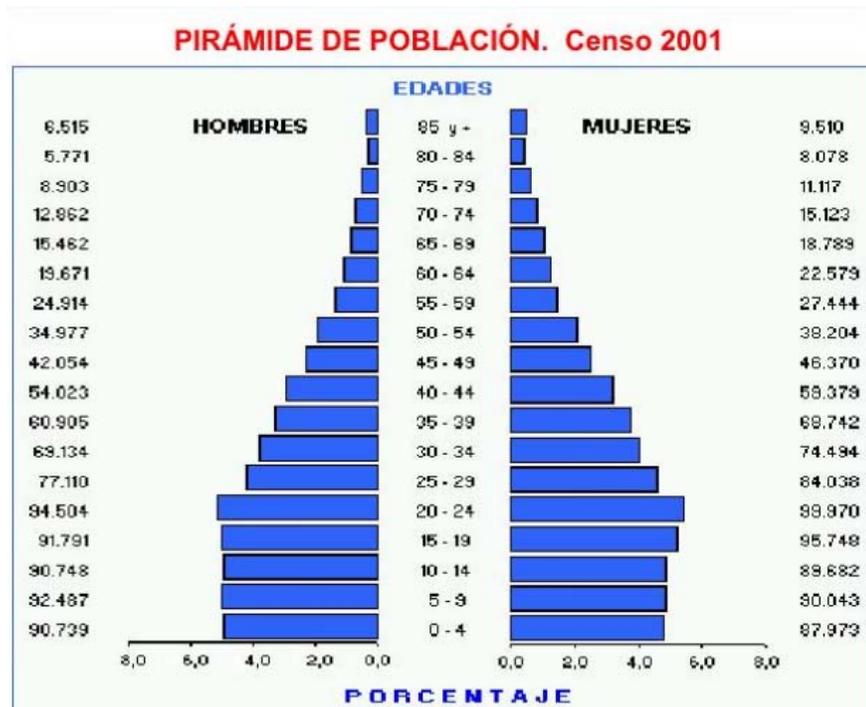
### Componente demográfico:

Censo nacional	Ciudad (sólo parroquias urbanas)		Población del "Distrito Metropolitano" (desde 1993)
	Población	Hogares (viviendas)	
1950	209.932		319.221
1962	354.746		510.286
1974	599.828		782.651
1982	866.472		1.116.035
1990-11-25	1.100.847		1.409.845
2001-11-25	1.399.378		1.839.853
2010-11-28	1.607.734		2.239.191

Tabla demográfica del DMQ según el INEC

La tabla reportada anteriormente nos muestra una condición interesante. El crecimiento de los habitantes del DMQ ha sido del 21% en los últimos 10 años. Esto muestra claramente que la infraestructura existente va a tener que renovarse continuamente si esta ciudad se seguirá expandiendo, por consecuencia, la especulación de la industria constructiva va a seguir en crecimiento ya que esta es la ley de la demanda y oferta.

<sup>34</sup> Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo



Pirámide de edades en el DMQ según censo del 2001 del INEC.

La pirámide poblacional con estratificación por edades nos muestra un claro caso de un país en vía de desarrollo. En esta pirámide, vemos que la cantidad más grande de personas se compone por el estrato que va de 0 a 30 años. La población de adultos mayores en vez, es relativamente más baja. Esto supone un reto para el futuro, ya que hay muchos jóvenes que van a ingresar al sistema escolar, y luego al sistema laboral.

## Análisis de Oferta y Demanda

### Demanda

- Población de referencia (PR): 50% del 50% de la población activa de la Parroquia de Iñaquito, (gente que trabaja en una oficina).  
 $50\% * 50\% * 40'492 \text{ habitantes} = 10'123 \text{ personas}$
- Población demandante potencial (PP): 50% PR = 5'061 personas (gente que no está satisfecha de la oficina en la que trabaja)



- Población demandante efectiva: 20% PP = 1012 personas  
Vida útil estimada del proyecto = 25 años
- Tasa de crecimiento en el DMQ = 2% anual
- Proyección a 25 años =  $1012 + 50\%1012 = \mathbf{1518}$  personas

### Oferta

Los principales oferentes existentes en el área de proyecto son:

- Uribe & Schwarzkopf
- Romero y Pazmiño
- Guerrero y Cornejo arquitectos
- Burbano y Montalvo

De estos, la constructora con más fuerza en esta área del sector inmobiliario es sin duda Uribe & Schwarzkopf, ya que tienen proyectos de gran envergadura y precios muy competitivos.

La capacidad de producción si tomamos un edificio tipo de 10 pisos es alrededor de 6 meses hasta 2 años dependiendo de la liquidez del financiamiento.

Oferta optimizada: se estima que 1 de 4 constructoras construyan un edificio de oficinas de 10 pisos cada 4 años con capacidad para 20 personas en cada piso.

$$1 * 10 * 20 = 200 \text{ personas cada 4 años} = 50 \text{ personas por año}$$

### Estimación del Déficit

Oferta = 50 p/año

Demanda = 1012 personas actualmente con crecimiento del 2% anual

Déficit actual = **962** puestos de trabajo

Déficit a 25años = **268** puestos de trabajo

Este análisis justifica la construcción del edificio de oficinas linK, ya que se determinó un déficit actual de 962 puestos de trabajo en el DMQ.

# Tercera Parte

---

*Desarrollo de la propuesta de diseño*



## Análisis y Propuesta

---

### Análisis climático

El análisis climático que se efectuó fue bastante meticuloso. Los diferentes aspectos que se detallaron son:

- El diagrama solar de la zona
- El gráfico de radiación solar anual incidente
- El gráfico psicométrico de bienestar higrotérmico de la zona
- Un gráfico con varias estrategias de diseño pasivo y su efecto en las fluctuaciones de temperatura mensuales
- El diagrama de la rosa de vientos predominantes
- Un resumen semanal de las temperaturas en el arco de un año
- Un resumen mensual de la humedad relativa del sitio

En la sección de anexos podemos encontrar los diagramas que se emplearon en el análisis climático.

El diagrama solar, nos muestra la condición de Quito en donde el sol se inclina hacia ambos hemisferios de 23 grados en los respectivos solsticios de Diciembre y de Junio. Esta condición nos pone en guardia de la fachada norte, que recibe sol directo todo el día durante los meses más secos (junio, julio, agosto). Se planteó una solución para contrastar este efecto negativo: se decidió inclinar la fachada norte de 5 grados para proteger a estas oficinas en los meses más calurosos.

El gráfico de radiación solar anual incidente nos confirma que los meses en los cuales la radiación solar es más elevada son los meses mencionados en el párrafo anterior.

El gráfico psicométrico de bienestar higrotérmico de la zona nos revela que la mayor parte del año la temperatura percibida está por debajo de la zona de confort. Si sumamos a esto los gráficos con varias estrategias de diseño

pasivo que podrían adoptarse, nos damos cuenta que la mejor opción es usar materiales de elevada inercia térmica y aprovechar el calentamiento solar pasivo que se puede obtener gracias al acristalamiento.

El diagrama de la rosa de vientos predominantes nos es muy útil para prever la dirección predominante del viento, que es del Norte y de Nord-este, a una velocidad promedio de 15 km/h. Esto me dio la pauta principal para el diseño de los paneles de ETFE: la idea es que los paneles situados en la parte superior de la envolvente tengan la posibilidad de abrirse, para dejar salir el aire exhausto del interior; esta salida de aire va a ser impulsada por el viento que sopla desde el norte, ayudando de esta manera a evacuar el aire de manera más eficiente y casi gratuita.

Habiendo efectuado estos importantes análisis, que merecen realmente un alto grado de apreciación, tenemos ya una idea aproximativa de los materiales que deberíamos utilizar, de algunos detalles en la forma general del edificio y de las estrategias de diseño pasivo que se aplicarán.

### **Análisis urbano**

Urbanamente, se estudió el entorno más inmediato y se descubrieron algunos aspectos interesantes. Primeramente, se vio que nuestro terreno se configuraba como un punto de encuentro y un punto de paso entre los puntos de transporte masivo del trole-bus y del nuevo metro de Quito y las oficinas cercanas. En la imagen satelital a continuación se puede visualizar de mejor manera esta condición.



En segunda instancia, se planteó el problema de la cercanía con el mercado Ñaquito, y de cómo regenerar esta área de alguna manera, que a tardas horas se vuelve un foco de delincuentes de la urbe. La solución se plantea primeramente con una similitud de pavimentación exterior entre los dos terrenos, para dar un poco de ambiente a todo el conjunto, en segunda instancia, se prevé aumentar la iluminación artificial nocturna en la acera del mercado, e igualarla a la del proyecto, para conformar un corredor seguro entre la parada del trole-bus y la del Metro.

### **Análisis arquitectónico**

El enfoque arquitectónico se basa en dos puntos: el aspecto puramente formal, y el aspecto “ecológico”.

En cuanto al aspecto formal, vemos un bloque en forma de herradura, que se extiende hacia el jardín exterior, este elemento es muy rígido y regular en su configuración. A romper esta rigidez intervienen los espacios de esparcimiento: el atrio central y los patios laterales, con sus cubiertas curvas nos dan un contraste agradable y contribuyen a dar al edificio este look moderno, geométrico pero orgánico a la vez.

El aspecto “ecológico” del edificio se basa en seis puntos, que examinaremos con más detenimiento a continuación:

1. Diseño Climático: Con el fin de maximizar el confort higrotérmico del ser humano, y minimizar el impacto que se hace en el ambiente, se analizaron los diferentes aspectos climáticos que influirían en el diseño final, estos aspectos son los diagramas de las rosas de vientos, la radiación solar directa e indirecta, la heliofanía, la topografía, las temperaturas máximas y mínimas, la humedad relativa, etc. Es en base a estos aspectos que se ha determinado la forma del edificio.
2. Métodos activos de generación de energía: Se ha previsto en el diseño la implementación de paneles fotovoltaicos y paneles térmicos para generar energía limpia, ya que al momento son las opciones más viables para un país en vía de desarrollo.
3. Métodos pasivos de conservación de la energía: Estos se basan en la ventilación natural (convección del aire gracias al efecto chimenea del



patio central), aislamiento térmico y acústico elevado del edificio, el aprovechamiento de la radiación solar (para luz y calor gratuitos) y los materiales que simulan el efecto de inercia térmica elevada, o sea los PCM's.

4. Técnicas constructivas: se diseñó el edificio tratando de maximizar los elementos prefabricados y modulares.
5. Materiales utilizados: dentro de lo posible, los materiales se caracterizan por ser reciclados, reciclables y reutilizables. Otra característica importante es que poseen una pequeña huella ecológica.
6. Uso de vegetación: La vegetación es omnipresente en mi proyecto, ya que ayuda a regular los niveles de Humedad relativa, mejora el ambiente y nos alegra el día.

Para concluir el enfoque arquitectónico que se dio al proyecto, hay que hablar de la propuesta que se hizo de diseñar un edificio “come smog”. Ante el creciente aumento de la contaminación del aire en la ciudad de Quito nos vemos obligados a buscar soluciones que nos ayuden a mejorar la calidad del mismo, no solo para salvaguardar nuestra salud, sino también para no alterar el equilibrio en el ecosistema del ciclo de oxígeno-carbono y consecuentemente disminuir el efecto invernadero que caracteriza a nuestro siglo.

En base a esta premisa es que se ha desarrollado toda la corriente de arquitectura ecológica, reciclaje, ahorro energético, etc. En el presente trabajo de fin de carrera, en el afán de contribuir a soluciones eco-amigables he desarrollado un nuevo concepto, el concepto de un edificio “come smog” (la idea original pertenece a mi directora de tesis y amiga Milena Velástegui).

Este concepto nació del supuesto que los edificios tradicionales expiden cientos de toneladas de CO<sub>2</sub> desde su nacimiento hasta su final demolición, a más del CO<sub>2</sub> liberado por estos hay que considerar las emisiones de CO<sub>2</sub> liberadas en la atmósfera por los medios de transporte privados, fábricas, medios de transporte público, etc. Entonces, la idea consiste en que un edificio, en vez de ser un “emisor” de smog, puede convertirse en un “receptor” de smog, como lo hacen las plantas y los árboles a través de la fotosíntesis.

La propuesta del edificio “come smog” se basa en 2 puntos:

- En primera instancia, se cubrirá la mayor superficie posible del edificio de plantas autóctonas del país para que estas activamente ayuden a disminuir la cantidad de CO<sub>2</sub> en el aire.
- En segunda instancia, para la construcción de cualquier elemento en hormigón del edificio (paneles prefabricados, zapatas, etc.) se usará un hormigón especial a base de óxido de magnesio que en el proceso de quema, cada tonelada de cemento absorbe 100 kg más CO<sub>2</sub> del que emite.

### **Análisis interiorista**

Internamente, el edificio se define por su misma estructura. La idea general es ser fiel a los materiales constructivos, y no taparlos. Por esta razón, los paneles de cielo raso se convierten en módulos que reposan entre las vigas secundarias del tumbado, de esta manera, se puede entrever una pequeña parte de la Novalosa, dando una experiencia original y auténtica al usuario. Por otro lado, el “feeling” interno que se quiere dar, también es de un ambiente natural. Por esta razón se ha tratado la mayor parte de los espacios de esparcimiento con zonas verdes y materiales cálidos como la madera. En particular, encontramos pisos de madera en las plataformas del patio central y en las terrazas con vista al patio. Las áreas verdes están principalmente en los 4 patios (3 laterales y 1 central); pero también encontramos áreas verdes dispersas por todo el edificio, cerca de los bloques de ascensores, en las terrazas del atrio principal, en los 2 lobbies, en el foyer, etc.

Un último aspecto importante del enfoque interiorista es la diafanidad de los espacios: todos los espacios de oficinas se han organizado para que contengan un núcleo central, el resto del espacio es una gran área abierta y flexible, para que sus usuarios la utilicen de modo que más les convenga.

## Programa arquitectónico

---

### Programa de diseño

El programa según el cual se diseñó el edificio lo podemos subdividir en tres grandes grupos:

1. Áreas de oficinas
2. Áreas compartidas
3. Áreas complementarias

Estos 3 grupos se ven conformados por los siguientes espacios:

#### Áreas de Oficinas

- a. Espacios de trabajo
- b. Espacios de encuentro
- c. Espacios de soporte

#### Áreas compartidas

- a. Lobby (x2)
- b. Auditorio
- c. Salón de eventos
- d. Restaurant/Lounge
- e. Patio interno
- f. Business Center
- g. Área de relax (gimnasio, spa, piscina, sala de juegos)

#### Áreas complementarias

- a. Áreas verdes exteriores
- b. Parqueaderos
- c. Circulación (vertical y horizontal)
- d. Cuarto de maquinas
- e. Centro de reciclaje
- f. Cuarto de control

En las páginas siguientes vemos el programa de diseño detallado.

# ÁREA DE OFICINAS

ZONA	SUBZONA	ESPACIO	SUB-ESPACIO	ÁREA	CANTIDAD	A.TOTAL	A.TOTAL	ACTIVIDAD	OCUPANTES	
					ESPACIO	ESPACIO	SUBZONA		PERMANENTES	OCASIONALES
ÁREA DE OFICINAS	OFICINAS 60m <sup>2</sup>	RECEPCIÓN		8	1	8	60.71	Área para secretario, encargado de atender a clientes y tomar citas, llamadas, etc.	x	
		ÁREA DE OFICINISTA		4.2	6	25.2		Área para oficinista que no requiere de mucha concentración, cubículos o mesas en forma de L o U	x	
		ÁREA OFICINISTA ESPECIALIZADO		7.5	1	7.5		Área para oficinista cerrada o semicerrada, con capacidad para 2 oficinistas o 1 oficinista y 2 clientes	x	
		SERVICIOS CENTRALES		1	1	1		Área centralizada para herramientas de fotocopiado, fax, etc.		x
		KITCHENETTE		1	1	1		Módulo pequeño que consiste de un lavabo, hornilla eléctrica, microondas, basurero y repisas		x
		SSHH		4	1	4		Servicios higienicos (1/2 baño)		x
		CIRCULACION INTERNA		14.01	1	14.01		Área para la circulación peatonal horizontal		
	OFICINAS 80m <sup>2</sup>	SECRETARÍA		6	1	6	79.68	Área para secretario, encargado de atender a clientes y tomar citas, llamadas, etc.	x	
		ÁREA DE OFICINISTA		2.8	11	30.8		Área para oficinista que no requiere de mucha concentración, cubículos o mesas en forma de L o U	x	
		ÁREA OFICINISTA ESPECIALIZADO		7	2	14		Área para oficinista cerrada o semicerrada, con capacidad para 2 oficinistas o 1 oficinista y 2 clientes	x	
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		10	1	10		Área cerrada, con conexión visual y física hacia los oficinistas para supervisar el trabajo y acceso directo con la secretaría	x	
		ARCHIVOS		3	1	3		Área para almacenamiento de los archivos - estantes para documentos		x
		SERVICIOS CENTRALES		1	1	1		Área centralizada para herramientas de fotocopiado, fax, etc.		x
		KITCHENETTE		0.5	1	0.5		Módulo pequeño que consiste de un lavabo, hornilla eléctrica, microondas, basurero y repisas		x
		SSHH		2.1	1	2.1		Servicios higienicos (1/2 baño)		x
		CIRCULACION INTERNA		12.28	1	12.28		Área para la circulación peatonal horizontal		
	OFICINAS 100m <sup>2</sup>	SECRETARÍA		7	1	7	98.35	Área para secretario, encargado de atender a clientes y tomar citas, llamadas, etc.	x	
		SALA DE ESPERA		4	1	4		Área para espera de clientes antes de ser recibidos por el departamento competente		x
		ÁREA DE OFICINISTA		4	9	36		Área para oficinista que no requiere de mucha concentración, cubículos o mesas en forma de L o U	x	
		ÁREA OFICINISTA ESPECIALIZADO		7	2	14		Área para oficinista cerrada o semicerrada, con capacidad para 2 oficinistas o 1 oficinista y 2 clientes	x	
		DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		12	1	12		Área cerrada, con conexión visual y física hacia los oficinistas para supervisar el trabajo y acceso directo con la secretaría	x	
		ARCHIVOS		4.5	1	4.5		Área para almacenamiento de los archivos - estantes para documentos		x
		SERVICIOS CENTRALES		2	1	2		Área centralizada para herramientas de fotocopiado, fax, etc.		x

# ÁREA DE OFICINAS

	KITCHENETTE		1	1	1		Módulo pequeño que consiste de un lavabo, hornilla eléctrica, microondas, basurero y repisas		x
	SSHH		3	2	6		Servicios higienicos (1/2 baño)		x
	CIRCULACION INTERNA		11.85	1	11.85		Área para la circulación peatonal horizontal		
OFICINAS 120m <sup>2</sup>	SECRETARÍA		7	1	7	119.94	Área para secretario, encargado de atender a clientes y tomar citas, llamadas, etc.	x	
	SALA DE ESPERA		2	1	2		Área para espera de clientes antes de ser recibidos por el departamento competente		x
	ÁREA DE OFICINISTA		2.9	15	43.5		Área para oficinista que no requiere de mucha concentración, cubículos o mesas en forma de L o U	x	
	ÁREA OFICINISTA ESPECIALIZADO		7	3	21		Área para oficinista cerrada o semicerrada, con capacidad para 2 oficinistas o 1 oficinista y 2 clientes	x	
	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		12	1	12		Área cerrada, con conexión visual y física hacia los oficinistas para supervisar el trabajo y acceso directo con la secretaria	x	
	SALA DE REUNIONES		10	1	10		Área para reuniones formales o informales, con capacidad para 7 personas		x
	ARCHIVOS		5	1	5		Área para almacenamiento de los archivos - armarios de archivos		x
	SERVICIOS CENTRALES		3	1	3		Área centralizada para herramientas de fotocopiado, fax, etc.		x
	KITCHENETTE		1	1	1		Módulo pequeño que consiste de un lavabo, hornilla eléctrica, microondas, basurero y repisas		x
	SSHH		2.1	2	4.2		Servicios higienicos (1/2 baño)		x
	CIRCULACION INTERNA		11.24	1	11.24		Área para la circulación peatonal horizontal		
OFICINAS 140m <sup>2</sup>	SECRETARÍA		8	1	8	140.19	Área para secretario, encargado de atender a clientes y tomar citas, llamadas, etc.	x	
	SALA DE ESPERA		3.2	1	3.2		Área para espera de clientes antes de ser recibidos por el departamento competente		x
	ÁREA DE OFICINISTA		2.9	15	43.5		Área para oficinista que no requiere de mucha concentración, cubículos o mesas en forma de L o U	x	
	ÁREA OFICINISTA ESPECIALIZADO		7	4	28		Área para oficinista cerrada o semicerrada, con capacidad para 2 oficinistas o 1 oficinista y 2 clientes	x	
	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO		15	1	15		Área cerrada, con conexión visual y física hacia los oficinistas para supervisar el trabajo y acceso directo con la secretaria	x	
	SALA DE REUNIONES		12.5	1	12.5		Área para reuniones formales o informales, con capacidad para 9 personas		x
	ARCHIVOS		7.8	1	7.8		Área para almacenamiento de los archivos - armarios de archivos		x
	SERVICIOS CENTRALES FOTOCOPIADORAS, IMPRENTA		3	1	3		Área centralizada para herramientas de fotocopiado, fax, etc.		x
	KITCHENETTE		1	1	1		Módulo pequeño que consiste de un lavabo, hornilla eléctrica, microondas, basurero y repisas		x
	SSHH		2.1	2	4.2		Servicios higienicos (1/2 baño)		x
	CIRCULACION INTERNA		13.99	1	13.988		Área para la circulación peatonal horizontal		
CIRCULACIÓN	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	AQUI HAY Q MULTIPLICAR POR EL NUM DE OFICINAS DE CADA TIPO!							

# ÁREAS COMPARTIDAS

LOBBY PRINCIPAL	INGRESO		50	1	50	258	Entrada al edificio		x
	RECEPCIÓN		20	1	20		Puesto de información general, entrega paquetes, etc	x	
	GUARDIA		20	1	20		Puesto de control y seguridad de acceso al edificio	x	
	SALA DE ESPERA		70	1	70		Área de espera para personas externas al edificio		x
	SSHH		30	2	60		Servicios higienicos		x
	CIRCULACIÓN		38	1	38		Área para la circulación peatonal horizontal		
LOBBY SECUNDARIO	INGRESO		20	1	20	128	Entrada al edificio		x
	RECEPCIÓN		10	1	10		Puesto de información general, entrega paquetes, etc	x	
	GUARDIA		10	1	10		Puesto de control y seguridad de acceso al edificio	x	
	SALA DE ESPERA		30	1	30		Área de espera para personas externas al edificio		x
	SSHH		20	2	40		Servicios higienicos		x
	CIRCULACIÓN		18	1	18		Área para la circulación peatonal horizontal		
SALÓN DE EVENTOS / CONFERENCIAS	FOYER		110	1	110	844	Área de descanso para el público usado antes y despues		x
	GUARDAROPA		30	1	30		Área para guardar abrigos de participantes		x
	SALÓN		400	1	400		Espacio principal para conferencias o eventos		x
	AREAS DE INFORMACION		20	1	20		Área para informar al visitante acerca del evento	x	
	AREAS DE DESCANSO		50	1	50		Áreas amobladas para permitir al visitante tomar un descanso		x
	SSHH		40	2	80		Servicios higienicos		x
	ENTRADA SERVICIO		20	1	20		Ingreso destinado a servicios de catering, mantenimiento, etc.		x
	CIRCULACION		134	1	134		Área para la circulación peatonal horizontal		
BUSINESS CENTER	AREA DE ESPERA		50	1	50	272	Área para esperar a clientes con negociaciones en curso o similares		x
	SALAS DE REUNIONES		140	1	140		Salas para reuniones internas de una empresa o para reuniones/negociaciones entre varias compañías - toda el área estará compuesta por tabiques movibles para dar máxima flexibilidad a todo el Buisness Center		x
	SSHH		20	2	40		Servicios higienicos		x
	CIRCULACION		42	1	42		Área para la circulación peatonal horizontal		
PATIO PRINCIPAL	MAQUINA SNACKS/BEBIDAS		10	2	20	406	Máquinas dispensadoras para consumir snacks y bebidas		x
	SNACK BAR/CAFETERIA		0	1	0		Bar/cafetería para oficinistas tomando un descanso		x
	ÁREAS DE ENCUENTROS		300		0		Área con sillas y mesas donde los trabajadores pueden relajarse, encontrarse y descansar		x
	TERRAZAS AJARDINADAS		60	3	180		Área con sillas y mesas donde los trabajadores pueden relajarse, encontrarse y descansar con vista panorámica hacia el patio interno principal		x
	SSHH		60	2	120		Servicios higienicos		x
	CIRCULACION		86	1	86		Área para la circulación peatonal horizontal		

# ÁREAS COMPARTIDAS

PATIOS INTERNOS	PATIO ALA OESTE	MAQUINA SNACKS/BEBIDAS	10	2	20	142	Máquinas dispensadoras para consumir snacks y bebidas	x
		ÁREAS DE ENCUENTROS	100	1	100		Área con sillas y mesas donde los trabajadores pueden relajarse, encontrarse y descansar	x
		SSHH	0	2	0		Servicios higienicos	x
		CIRCULACION	22	1	22		Área para la circulación peatonal horizontal	
	PATIO ALA ESTE	MAQUINA SNACKS/BEBIDAS	10	2	20	118	Máquinas dispensadoras para consumir snacks y bebidas	x
		ÁREAS DE ENCUENTROS	80	1	80		Área con sillas y mesas donde los trabajadores pueden relajarse, encontrarse y descansar	x
		SSHH	0	2	0		Servicios higienicos	x
		CIRCULACION	18	1	18		Área para la circulación peatonal horizontal	
	PATIO ALA NORTE	MAQUINA SNACKS/BEBIDAS	10	2	20	178	Máquinas dispensadoras para consumir snacks y bebidas	x
		ÁREAS DE ENCUENTROS	130	1	130		Área con sillas y mesas donde los trabajadores pueden relajarse, encontrarse y descansar	x
		SSHH	0	2	0		Servicios higienicos	x
		CIRCULACION	28	1	28		Área para la circulación peatonal horizontal	
RESTAURANT LOUNGE	RESTAURANTE	ZONA DE RECEPCION	30	1	30	372	Área de recepción del restaurante (con recepcionista)	x
		SALA DE ESPERA	20	1	20		Área de espera en caso todas las mesas esten ocupadas	x
		AREA DE MESAS	200		0		Área para los clientes con mesas de 2, 4, 6 personas	x
		SSHH	20	2	40		Servicios higienicos	x
		COCINA	90	1	90		Cocina del restaurante con acceso directo a area de abastecimiento	x
		CUARTO FRIO	20	1	20		Camaras frigorificas para almacenamiento de alimentos perecederos	x
		ENTRADA DE SERVICIO	50	1	50		Área para el ingreso de los alimentos de la calle al restaurante	x
		ALMACEN DE COMIDA	30	1	30		Área para almacenamiento de alimentos que se conservan a temp. ambiente	x
	CIRCULACION	92	1	92	Área para la circulación peatonal horizontal			
	LOUNGE	AREA SILLONES	180	1	180	276	Área con musica chillout, sillones y pufs para un ambiente relajado	x
		BARRA	40	1	40		Barra con todo tipo de bebidas (incluyendo alcohólicas), snacks y comida para picar	x
		SSHH	0	2	0		Servicios higienicos	x
		ALMACEN DE COMIDA LISTA	10	1	10		Área para almacenar comida lista para el consumo (snacks, sandwiches, etc.) La cocina es compartida con el restaurante	x
		CIRCULACION	46	1	46		Área para la circulación peatonal horizontal	
	GYM	CONTROL DE ENTRADA	5	1	5	90	esté caducada la membresía	x
		AREA DE PESAS	50	1	50		Área equipada con maquinas para musculación general	x
AREA DE MAQUINAS AEROBICAS		20	1	20	Área equipada con maquinas para ejercicios aeróbicos		x	
CIRCULACION		15	1	15	Área para la circulación peatonal horizontal			

ÁREA DE RELAX	SPA	PISCINA	40	1	40	120	personas		x
		HIDROMASAJE	20	1	20		Pequeño hidromasaje para terapias de relax		x
		SAUNA	20	1	20		Sauna de madera separado por sexo para 8 personas cada uno		x
		ÁREA MASAJES	20	1	20		Área contigua a sauna para masajes corporales		x
		SALA DE DESCANSO	0	1	0		Pequeña sala contigua a sauna para descansar momentaneamente del vapor		x
		CIRCULACION	20	1	20		Área para la circulación peatonal horizontal		
	SALA DE JUEGOS	BILLA	40	1	40	168	Mesa de billar estandar		x
		FUTBOLÍN	40	1	40		Mesa para futbolín		x
		TV/CONSOLA PS3	60	1	60		Sillón con TV y consola para juegos de video		x
		CIRCULACION	28	1	28		Área para la circulación peatonal horizontal		x
	VESTIDORES	ÁREA LOCKERS	15	2	30	66	(la llave se entrega en recepción) y cambiarse de ropa		x
		ÁREA DUCHAS	10	2	20		Área para ducharse despues de ir al gym/spa o antes de entrar a la piscina		x
		SSHH	5	2	10		Servicios higienicos		x
		CIRCULACION	6	1	6		Área para la circulación peatonal horizontal		

ÁREAS COMPLEMENTARIAS	ADMINISTRACIÓN	ADMINISTRACIÓN GENERAL	30	1	30	107	Oficina para el administrador general del edificio		x
		SECRETARÍA DE ADMINISTRACIÓN	10	1	10		Encargada de recibir mensajes, atender a clientes, etc.		x
		CONTADURÍA	10	1	10		Persona encargada de llevar la contabilidad de servicios generales del edificio		x
		ARCHIVOS	20	1	20		Área para almacenaje de documentos		x
		SSHH	5	2	10		Servicios higienicos		x
		SALAS DE ESPERA	10	1	10		Área de espera para ingresar al area administrativa		x
		CIRCULACION	17	1	17		Área para la circulación peatonal horizontal		
	ÁREAS VERDES EXTERIORES	ÁREA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA	300	1	300	536	Juegos y plataformas para generar energia electrica mediante fuerza cinética		x
				5	100		Área donde cualquier persona puede cargar sus dispositivos electrónicos de forma gratuita (sirve para concientizar a la gente de las posibilidades de la energia renovable y su aplicación. Se prevee tambien un centro de carga para vehiculos electricos (auspiciado por Toyota o Nissan)		x
		CENTRO DE CARGA	20				Puesto para bar/cafetería para cualquier persona		x
		CAFE/SNACK BAR	20	1	20		Áreas dispersas por el parque donde la gente puede sentarse y descansar		x
		ÁREA PARA SENTARSE	60		0		Área integrada con el Mercado Iñaquito, que sirve como centro de reciclaje y almacenamiento de materiales reciclables hasta que llegue el camión de reciclaje		x
		CENTRO DE RECICLAJE	30	1	30		Área para la circulación peatonal horizontal		
		CIRCULACION	86	1	86		Área para controlar el funcionamiento global de los sistemas de generacion y reutilización de energia y monitorear los niveles de temperatura y humedad del edificio.		x
		OFICINA CONTROL SISTEMAS	100	1	100			x	



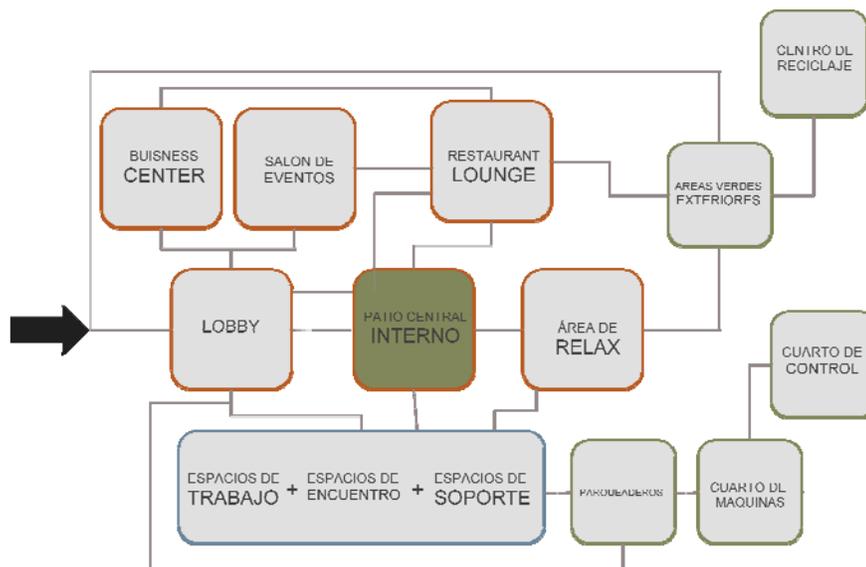
# ÁREAS COMPLEMENTARIAS

M.E.P.	CUARTO GENERADORES/ ENERGÍA ELÉCTRICA		30	1	30	438	Área para generadores de emergencia y para el tablero central eléctrico del edificio		x	
	CUARTO BOMBAS DE AGUA		30	1	30		Área para las bombas de agua		x	
	CUARTO SISTEMA FOTOVOLTAICO		30	1	30		Área para alojar el sistema de almacenamiento de energía fotovoltaica (inverters, acumuladores, medidores, etc.)		x	
	CUARTO SISTEMA SOLAR TERMICO		30	1	30		Área para alojar el sistema de almacenamiento de energía solar térmica (tanques de almacenamiento)		x	
	CUARTO CLIMATIZACIÓN		30	1	30		Área para alojar los sistemas de HVAC		x	
	ÁREA EMPLEADOS DEL EDIFICIO	OFICINA JEFE DE MANTENIMIENTO		20	1		20	Oficina para el jefe de mantenimiento	x	
		ÁREA LOCKERS/VESTID/DUCHAS		20	2		40	Área para el cambio de ropa, aseo y almacenaje de efectos personales de los empleados del edificio		x
		SALA DE DSCANSO		30	1		30	Área para descanso del personal de limpieza y mantenimiento del edificio		x
		BODEGA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO		10	1		10	Bodega para almacenar los equipos de limpieza y mantenimiento del edificio		x
		SSHH		10	2		20	Servicios higiénicos		x
CIRCULACIÓN PEATONAL		68	1	68	Área para la circulación peatonal horizontal					
PARQUEADEROS	CONTROL ENTRADA		18	1	18	8177.76	Persona encargada de controlar la entrada subterránea al edificio	x		
	PARQUEADEROS EMPLEADOS DEL EDIFICIO (SUBSUELO)		11.1	60	666		Parqueaderos para conserjes, guardias, recepcionistas, etc.	x		
	PARQUEADEROS OFICINISTAS (SUBSUELO)		11.1	300	3330		Parqueaderos para personas que trabajan en las oficinas del edificio	x		
	PARQUEADEROS VISITAS (SUBSUELO)		11.1	150	1665		Parqueaderos para visitas ocasionales		x	
	CIRCULACIÓN VEHICULAR		1136	1	1135.8		Área para la circulación vehicular			
	CIRCULACIÓN PEATONAL		1363	1	1362.96		Área para la circulación peatonal horizontal			
CIRCULACIÓN VERTICAL A*	HALL		20	1	20	110	Área de distribución de la circulación vertical y espera de ascensores			
	ESCALERA PRINCIPAL		30	1	30		Escalera accesible normalmente y claramente visible			
	ASCENSOR		10	2	20		Ascensor capacidad de 8 personas mínimo			
	ANTECAMARA		10	1	10		Área de seguridad en caso de incendios			
	ESCALERA DE EMERGENCIA		30	1	30		Escalera de emergencia, de material ignífugo y resistente al fuego según normativa			
CIRCULACIÓN VERTICAL B*	HALL		20	1	20	110	Área de distribución de la circulación vertical y espera de ascensores			
	ESCALERA PRINCIPAL		30	1	30		Escalera accesible normalmente y claramente visible			
	ASCENSOR		10	2	20		Ascensor capacidad de 8 personas mínimo			
	ANTECAMARA		10	1	10		Área de seguridad en caso de incendios			
	ESCALERA DE EMERGENCIA		30	1	30		Escalera de emergencia, de material ignífugo y resistente al fuego según normativa			

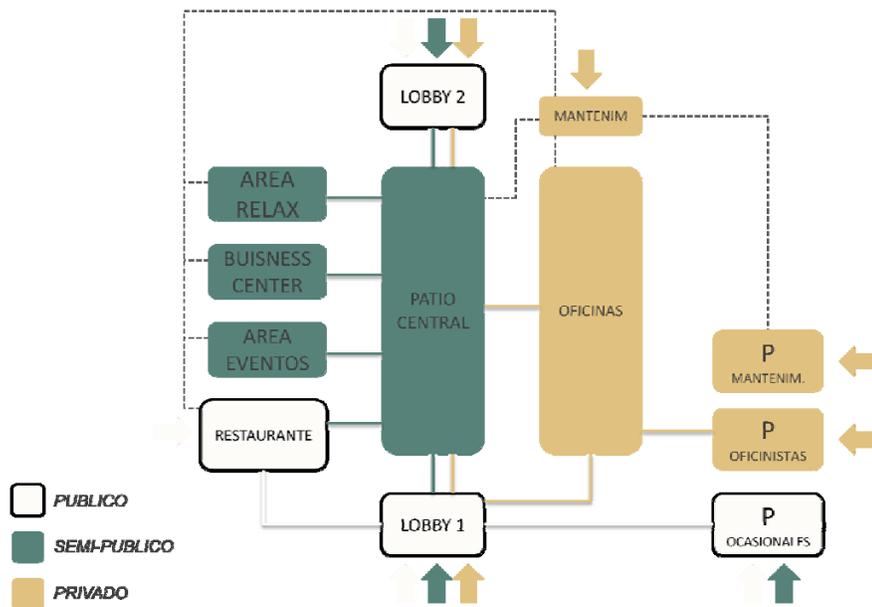
## Organigramas

Para realizar los organigramas, se tuvo como prioridad la centralidad del patio principal interno. Este se convierte en un punto de paso imprescindible para casi todas las personas; de esta manera, el patio central se convierte en un espacio de transición y encuentros, haciendo eco al jardín público externo.

A continuación mostramos los dos organigramas más importantes que se han elaborado: el primero muestra la división de los espacios según el programa de diseño anteriormente expuesto; el segundo organigrama nos muestra los espacios según su grado de "privacidad", de espacios públicos a espacios privados.



Organigrama según las 3 áreas del programa



Organigrama según grados de privacidad

## Zonificación

Una vez establecidos los organigramas, se procedió a elaborar la zonificación del edificio teniendo en cuenta que los espacios públicos debían tener un acceso fácil desde la planta baja, y que los ductos de circulación vertical (escaleras y ascensores) tenían que estar a una distancia adecuada de las salidas (<25metros).

Otra condicionante era que los espacios semipúblicos deben tener una fácil localización desde el patio central. Por esta razón hemos puesto en el nivel +7.40 las áreas de relax, el business center, el área de eventos y el lounge. Las zonas públicas en cambio están situadas en el nivel +0.00, estas son los 2 lobbies, el restaurante (en 2 niveles y con acceso al lounge) y los parqueaderos para ocupantes ocasionales. El resto de oficinas se ubican desde el nivel +11.10 hasta el nivel +25.9.

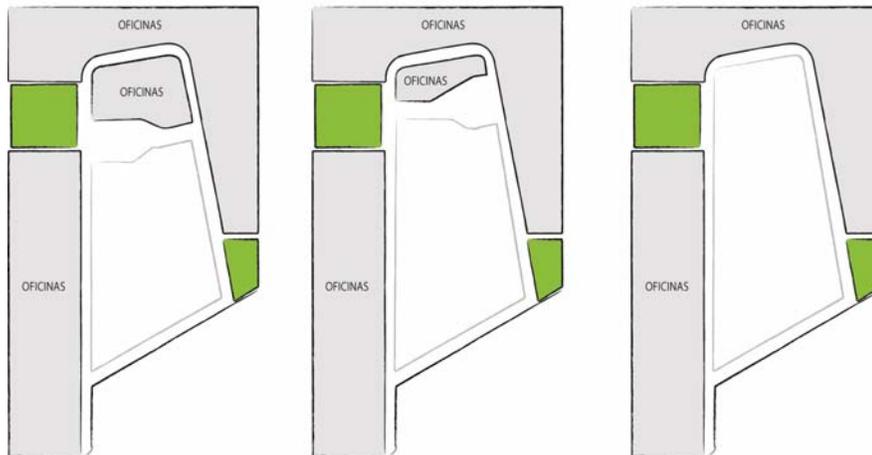
A continuación se muestran los diagramas de zonificación de la planta baja y de los restantes pisos respectivamente.



Nivel +0.00



Nivel +7.40



Niveles +11.10 hasta +25.90

## Aspectos formales

---

### Composición formal



La forma definitiva del edificio de oficinas linK se desarrolla en base a un rectángulo áureo. Este rectángulo se define en base al COS<sup>35</sup> máximo en planta baja establecido en el IRM<sup>36</sup> que es del 50%, nuestro terreno tiene un área de 8'390 m<sup>2</sup>, esto nos deja con un área edificable en planta baja de 4'195 m<sup>2</sup>. Para determinar las dimensiones de nuestra construcción "áurea" debemos entonces aplicar la siguiente fórmula:



$$a * a(1.618) = 4'195$$

$$a^2 * (1.618) = 4'195$$

$$a = \text{sqrt}(4'195/1.618) = 50.91\text{m}$$

$$a^1 = 82.38\text{m}$$



De esta forma hemos obtenido el largo y ancho que debe tener nuestro rectángulo para respetar la proporción áurea y al mismo tiempo el COS máximo permitido. Después de esto se inscribió un patio central tomando en cuenta el ancho máximo que pueden tener las oficinas para que reciban luz natural durante la mayor parte del día.



El siguiente paso consiste en dar una rotación de 10 grados al patio interno, primeramente esto sirve para romper la igualdad, y permitir que las oficinas mas grandes vayan a instalarse en los espacios más anchos, y las más pequeñas en los espacios más estrechos. La segunda razón por esta disposición del patio, radica en que se ha comprobado un aumento del 5% más en el rendimiento si fuéramos a instalar paneles fotovoltaicos en el techo del edificio; esta comprobación se hizo con un software de Autodesk: Green Building

<sup>35</sup> Coeficiente de Ocupación del Suelo

<sup>36</sup> Informe de Regulación Metropolitana

Studio.

Para tener una relación más directa con el jardín en el lado sur del terreno, se decidió abrir el edificio hacia este lado, obteniendo así una forma de herradura. Después de esto se quiso extender el ala oeste para “abrazar” al patio exterior y dar una jerarquía visible al conjunto. Queda el problema de que se iba a perder el efecto chimenea que nos daba el patio interno, este problema se solucionó elegantemente en el siguiente punto.

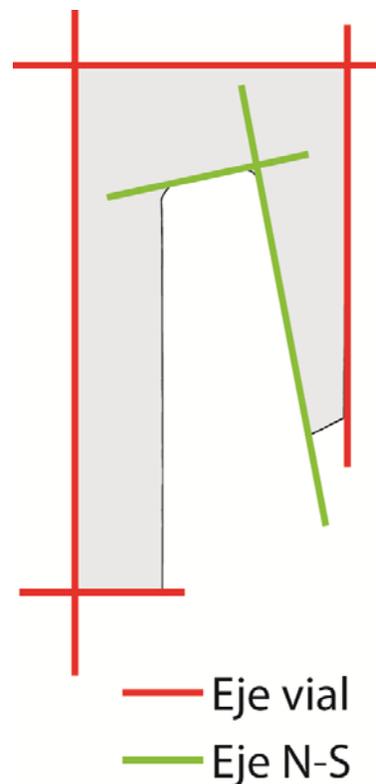
Finalmente, se cubrió este patio interno con una estructura de acero y paneles de ETFE, para garantizar la luz y la calidez del espacio, unidos con las prestaciones termodinámicas que están asociadas a los patios interiores y que benefician a la circulación natural de aire al interior del edificio por movimientos de convección. Ulteriormente, se dispusieron patios laterales en las demás caras del edificio, reflejando uno de los conceptos básicos del cual se partió.

### Ejes de composición

Para crear la forma general del edificio, se usaron 2 sistemas de ejes: primeramente se usaron los ejes viales de la calle Drom y a la Avenida Amazonas para definir las líneas externas del edificio; en segunda instancia se usaron los puntos cardinales como ejes para el trazado interno del edificio, en específico se usó el eje Norte-Sur.

Un aspecto interesante del usar los puntos cardinales N-S para definir los ejes internos del edificio, es que el software Green Building Studio nos indicó que esa forma tenía un 5% más de potencial a la hora de colocar los paneles fotovoltaicos.

En el gráfico a la derecha podemos ver claramente estos ejes y la influencia que tuvieron en la forma final del edificio.



## Color

El color del edificio tiene relación directa con los materiales que se usaron. En resumen, los colores de la fachada externa son ocre (de los paneles de corتن) y verde (de la vegetación de los patios y del techo).

Internamente, los colores son: café pálido tendiente hacia el amarillo (dado por las plataformas de madera de pino), color hueso/beige que obtenemos de los pisos de travertino y del suelo técnico, color de acero oxidado que obtenemos de las escaleras de acero y color gris metálico que son resultado de las vigas y estructura.

Los colores se escogen en función del espacio que vamos a ocupar y en función de la actividad que se desarrollará en ese espacio; como una guía práctica podemos basarnos en la rosa de colores en la figura de la izquierda; en tal escala de colores, cada color se asocia con emociones diferentes.



En la cromoterapia, cada color se asocia y ayuda a fomentar diferentes sensaciones o emociones.

Los paneles móviles de las oficinas oscilan entre varios tonos de azul claro para que el color ayude a los ocupantes a relajarse (según la cromoterapia, el color azul tiene propiedades de relajamiento). Si entramos un poco más en detalle en el área de oficinas, las salas de Brainstorming pueden pintarse con colores que van desde morado hasta anaranjado, ya que estos colores estimulan la creatividad y la productividad. Las áreas de cocina y descanso en cambio se pintarían de colores verde claro, para favorecer la comunicación entre los colegas y el relajamiento general de ese ambiente.

Los lobbies se conformarían por los colores claros de los ladrillos, principalmente amarillo y varias tonalidades de anaranjados, para dar la sensación de felicidad y alegría que se asocian a estos colores.

El área de relax vendría dividida entre los espacios de relajamiento y los de diversión; por esto, la zona de piscina y spa tiene colores azules o verdes

(asociados con relajamiento, descanso, meditación), mientras que la zona del gimnasio y del área de juegos tiene colores rojos y anaranjados (asociados con emoción, energía).

El resto de los espacios presentan principalmente los colores originales de los materiales: hormigón armado visto para los ductos de circulación vertical, madera y vegetación para los patios centrales, etc. Esta tendencia se vio inspirada por un edificio muy particular, el Salk Institute de Louis Kahn, una obra maestra, que con pocos materiales auténticos nos dan una sensación única. Este es el efecto que se quiso proponer: usar materiales auténticos, que sean independientes de las fluctuaciones de la moda, y que sean inmutables en su belleza y encanto.

### **Materiales y acabados**

Ante todo, se quería dar la sensación de calidez, se quería crear un ambiente relajado, natural y ecológico; esta sensación va mezclada con la sensación de modernidad tan típica de los edificios de nuestro siglo que se caracteriza por el uso de acero y vidrio. Entonces el reto fue como integrar estas 2 sensaciones en un solo edificio con materiales que armonizaran entre sí.

Para la fachada exterior se diseñó un curtainwall de vidrio que consta de un panel recubierto de una lámina de acero Corten, este acero nos va a dar su color característico de óxido ornamental, un color ocre que nos recuerda a las tonalidades cálidas de la tierra y que junto con los colores de la vegetación en los patios y en el techo verde, crean una óptima armonía.



Un efecto interesante que se obtiene con estos paneles de Corten, es que con el tiempo, cada panel va asumiendo una tonalidad diferente, ya que se oxidan en manera diferente; esto nos da un resultado de una fachada dinámica y “viva” ya que va mutando por su cuenta con el tiempo.

Este curtainwall se ve contrastado por la lámina de vidrio doble que lo compone, y por las columnas y vigas que se entrevén desde la fachada externa. Entonces aquí está el primer contraste, de materiales cálidos mezclados con materiales más fríos como son el acero estructural y el vidrio.

El segundo contraste lo encontramos al interior del edificio, más específicamente en el patio interno principal, donde las plataformas que se componen de listones de madera de pino armonizan hermosamente con el césped, los arboles y la tierra del mismo nivel. Aquí es donde surge otro contraste, entre estos elementos y la rigidez de las planchas de travertino que recubren el resto de la losa, lo mismo sucede en los otros niveles en donde las planchas de travertino vienen remplazadas por los paneles de suelo técnico.

Otro material interesante lo encontramos en los ductos de comunicación vertical, estos ductos están compuestos por hormigón armado visto. Este material frío nos da un contraste agradable contra las escaleras de acero envejecido (envejecimiento ornamental).

En definitiva, el proyecto se compone por materiales genuinos que la mayor parte del



tiempo se muestran en su estado natural, para que el usuario tenga una experiencia única del edificio de oficinas linK. El elemento que constituye el nexo entre la parte externa del edificio y la parte interna es la vegetación: tierra, césped, plantas y árboles se encuentran dispersas por todo el proyecto, desde el techo verde hasta las esquinas de los lobbies, desde la terraza de espera del foyer hasta los patios internos, la vegetación es realmente el elemento arquitectónico que más resalta en el proyecto por abundancia y posicionamiento.

---

## Aspectos espaciales

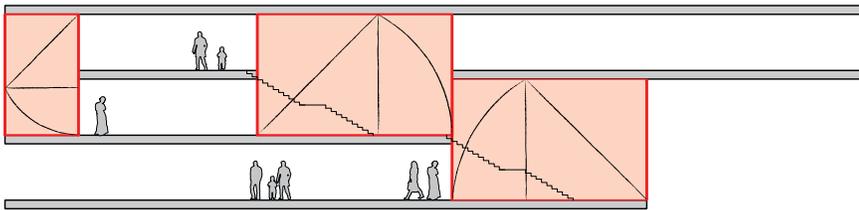
### Generación espacial y relaciones espaciales

El espacio se generó teniendo cuenta de las diferentes limitaciones presentes en cada ambiente y de las proporciones óptimas que debería presentar cada espacio. A continuación, veremos de manera detallada como se llegó a la generación espacial de las zonas más importantes del edificio.

Planimetricamente, ya vimos como la forma inicial se desarrolló partiendo de un rectángulo áureo, para luego prolongarse en los niveles superiores y definir su ancho en base a los niveles de luz naturales mínimos permisibles por la ley. Este fue el criterio principal para definir el ancho máximo de las oficinas; para definir la altura entre piso y piso se trabajó de forma similar: se tuvo en cuenta la relación entre la altura neta de las oficinas y su área, en este caso se trabajó con la oficina que poseía mayor área, que era la *Oficina320* con 321 m<sup>2</sup> de área útil ubicada en el Nivel +25.90. Luego se consultaron las fuentes normativas, y descubrimos que la altura mínima neta que nos permite tener la ley para esta área es de 3 metros. Posteriormente, se aproximó el ancho del paquete de losa tipo en unos 70 cm y con esto llegamos a la conclusión de tener una altura de 3.70 metros entre un piso y el siguiente.

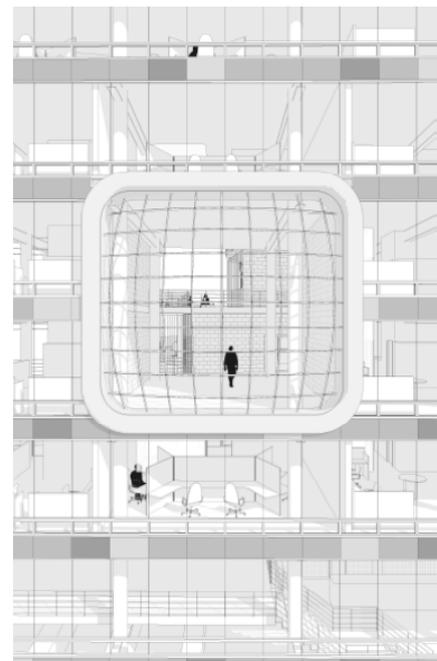
Con esta primera aproximación de las alturas entre piso y piso pasamos a definir los lobbies, atribuyéndoles una altura correspondiente a 2 niveles, que nos da una altura neta de 7.40 metros. Esto se hizo con la idea de dar más importancia a estos espacios de ingreso, que son la carta de presentación de nuestro edificio.

Posteriormente, se dedicó gran atención al restaurant/lounge, dispuesto sobre 3 niveles. Aquí la intención fue la de modular este espacio en fachada jugando con la proporción áurea. Como esto es más fácil visualizarlo que explicarlo, se presenta a continuación un cuadro que nos revela los ambientes en sección y su relación con dicha proporción.

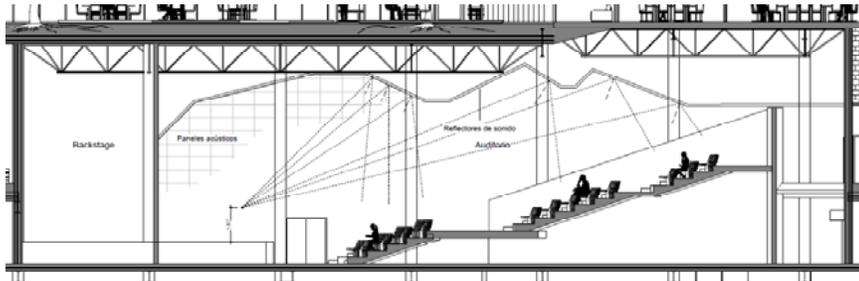


La proporción viene a influir principalmente en los ambientes a doble altura del restaurant/lounge.

Otro espacio que se estudió espacialmente viene a ser el auditorio. Aquí, el principal criterio para conformar su volumetría se basa en la relación entre ocupantes y volumen de aire. Como norma general, el volumen de aire debe ser superior a  $5 \text{ m}^3$  por persona (Fundación Neufert, 2007), nuestro auditorio tiene una capacidad para 242 personas, por lo que el volumen interior mínimo del auditorio debería ser de  $1'210 \text{ m}^3$ . Inicialmente, el auditorio ocupaba 2 plantas, pero resultó ser insuficiente para satisfacer este requisito ( $1'088 \text{ m}^3$ ), por lo cual se decidió ampliarlo de un nivel más, penetrando al primer subsuelo; de esta manera se ha estimado que cada ocupante dispone de un volumen de aire de  $6.9 \text{ m}^3$  que nos deja un auditorio de  $1'690 \text{ m}^3$ .



Relación en fachada entre el patio lateral y las oficinas



Para terminar, encontramos a los patios laterales, que también se les destino 2 alturas para que tengan una cierta jerarquía sobre el conjunto de oficinas, en la perspectiva al lado derecho podemos ver como se relaciona este espacio con los ambientes de trabajo.

### **Características espaciales**

Cada espacio tiene características espaciales en función de la ocupación del espacio. En primera instancia vemos los 4 patios internos q encontramos en el edificio, tres laterales y uno central. Estos patios tienen como características la amplitud, la sensación de relajamiento que conllevan y el rol de permitir el recambio del aire gracias a los movimientos de convección naturales que se generan en su interior. Otra característica es la iluminación y la sensación de calidez q poseen, gracias a los amplios sistemas de envolventes transparentes y translucidos que permiten una gran entrada de luz.

En segunda instancia encontramos el auditorio, diferente por función y forma a cualquier otro espacio. Su primera característica que resalta es la calidad acústica del mismo espacio: se hizo una simulación acústica para determinar la inclinación óptima de los paneles colgados del tumbado. En las paredes laterales, se dispuso un recubrimiento de planchas que atenuaran el sonido, para evitar ecos y reverberaciones desfavorables. Los asientos se dispusieron a medialuna y a una altura tal que permita que las personas en la fila de atrás no se encuentren la vista impedida por las personas en la fila de adelante. El espacio vacío debajo de los asientos permite almacenar implementos necesarios para las exhibiciones como equipos de luz, tarimas, vallas, etc.

Otro espacio interesante que resalta por sus características es el Business Center. Este espacio se compone por una serie completamente modulada de paneles para separar el espacio de diferente manera según las necesidades.

En las plantas se puede apreciar que cada pared completa se compone por un múltiplo de 60 cm, lo que nos permite sacar o agregar paneles en pocas horas para transformar nuestro business center de una sola sala de 300 m<sup>2</sup> a varias salas que van desde los 30 hasta los 100 m<sup>2</sup>.

El último espacio importante que se destaca por sus características únicas es el restaurant/lounge. La característica única que posee es una serie de dobles alturas moduladas de tal manera que nos aumenta la sensación del espacio, pero sin invadir la privacidad del espacio adyacente. Esta modulación atenta es fruto de un estudio de la proporción aurea implementada no solo en planimetría, sino también en sección; este particular se explicó anteriormente en la sección de relaciones espaciales.

Hablando de las características globales de los espacios interiores, podríamos decir que los espacios de trabajo son espacios más rígidos, con ángulos rectos, acabados lisos y una geometría más racionalista, mientras que los espacios de esparcimiento son lugares más orgánicos, con una forma más flexible y cambiante como la cubierta de ETFE, o la forma curva de las terrazas internas. Esta característica es importante destacar, ya que de esta forma se comprueba que se ha sido fiel a la idea fuerza original de atribuir características rígidas a los espacios de trabajo y características orgánicas a los espacios de ocio.

## **Tipos de espacios**

El edificio de oficinas se compone por 3 tipos de espacios:

1. Espacios de trabajo: estamos hablando de los espacios dedicados a las oficinas que se disponen del nivel +7.40 hasta el nivel +25.90.
2. Espacios compartidos: comprende a todos los espacios semipúblicos que pueden ser usados por oficinistas o sujetos particulares bajo ciertas condiciones, a entender estos espacios son el área de relax, el salón de eventos, el patio central, el business center y el lounge. Todos estos espacios se ubican en el nivel +7.40.
3. Espacios complementarios: todos los espacios que se necesitan para complementar el funcionamiento de los anteriores, a entender estamos hablando de las áreas de circulación vertical y horizontal, los

parqueaderos, las áreas de servicios generales del edificio, los cuartos de maquinas y el cuarto de control de sistemas inteligentes.

## **Aspectos constructivos**

---

### **Sistema constructivo**

El sistema constructivo que se empleó es de tipo puntual: consiste de plintos, columnas portantes, vigas principales y vigas secundarias.

Esta estructura se configura como una retícula tridimensional de acero empernada. A esta retícula se adjuntan 2 ductos de hormigón armado que conforman las circulaciones verticales. Estos ductos sirven para rigidizar la estructura general y evitar el uso de correas diagonales.

Un punto muy importante es que la estructura de acero se diseñó para ser empernada en un 95%, ya que de esta manera se podrá facilitar la recuperación del material una vez que acabe el ciclo de vida del edificio.

El proceso constructivo sigue un orden tradicional: después de cumplir con las excavaciones y la fundición de los cimientos, se comienza a levantar la estructura de acero, los ductos de hormigón y las losas correspondientes a cada piso. Una vez terminado este proceso se comienza con las paredes solidas del edificio para seguir con las paredes modulares. Para terminar, se instalan las paredes del curtainwall desde afuera con el auxilio de grúa, ya que estas vienen listas de fábrica solo para instalar.

## Estructura

Los plintos que se prevén en el diseño tienen una profundidad de 1.40m y un largo y ancho de 1.70m. Estos están amarrados con correas de hormigón armado para conformar una retícula estructural que nos ayudará a dar estabilidad a todo el conjunto.

Las columnas tienen un perfil cilíndrico y un diámetro de 400mm. Poseen un grosor de 30mm y pueden rellenarse con hormigón según las indicaciones del ingeniero estructural. La sumatoria de las longitudes de todas las columnas amonta a 2'179 metros lineales.

Las vigas principales son vigas de acero estructural de tipo IPE400. La altura de las vigas es de 400mm. Estas vigas cubren una luz de 10.80 metros, entre una columna y otra. Las vigas secundarias son vigas de tipo IPE200. La altura de estas vigas es de 200mm. Las vigas secundarias cubren una luz de 6 metros (entre las vigas principales).

Encima de las vigas secundarias se posa la losa portante. Esta losa usa el sistema de Novalosa, según el cual se requiere una lamina de acero corrugado y un recubrimiento de 10cm de hormigón en el cual se funde una malla electro-soldada. Este tipo de losa nos permite alcanzar mayores luces gracias al peso reducido que presenta.

Los ductos de comunicación vertical son de hormigón armado, por la razón anteriormente mencionada de rigidizar a todo el conjunto. Estos ductos presentan el hormigón preformado visto, tan característico de las obras de Louis Kahn y Tadao Ando. Una gran diferencia está en la composición del hormigón: existe una nueva empresa en el mercado de hormigones, Novacem. Esta empresa ha desarrollado un nuevo tipo de cemento basado en Oxido de Magnesio (MgO), y no en el tradicional Carbonato de Calcio (CaCO<sub>3</sub>). La producción de este cemento tiene un impacto positivo sobre la cantidad de CO<sub>2</sub> que se emite: en general, el proceso de producción al fabricar una tonelada de cemento Novacem absorbe hasta 100kg más del CO<sub>2</sub> que emite, convirtiéndolo en un receptor de carbono ideal.

Para soportar el peso de losa del patio central y las grandes luces que se deben salvar debido a que el auditorio se encuentra debajo de esta losa, se propuso

utilizar cerchas metálicas para soportar estos pesos. Estas cerchas tienen una altura de 1300mm y son del tipo DLH-52DLH10.

La estructura que cubre el patio central es una estructura tubular de acero inoxidable, los tubos principales tienen un diámetro de 300mm mientras que los secundarios presentan un diámetro de 200mm.

### **Requerimientos técnicos y tecnológicos**

El edificio de oficinas linK consta de un cuarto de maquinas y un cuarto de control, situados en el nivel -3.70. El cuarto de control de sistemas es el lugar donde se controlan todos los sistemas electrónicos y automáticos del edificio, estamos hablando de:

1. Control de apertura automática de las ventanas del edificio
2. Regulación de la presión al interno de los paneles de ETFE
3. Control de los niveles de carga en las baterías de los paneles fotovoltaicos
4. Control del nivel de agua en las cisternas.
5. Apertura automática de las puertas externas del edificio
6. Control de los sistemas anti-incendio
7. Control de los niveles de electricidad en el edificio



# Cuarta Parte

---

*Planos, presupuesto, perspectivas y simulaciones*



## **Planos arquitectónicos**

---

## Tabla de contenido de planos

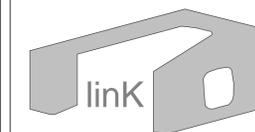
Número de lámina	Contiene
A001	Implantación urbana
A002	Fachadas Urbanas
A003	Implantación general
A004	Planta N +0.00
A005	Planta N +3.70
A006	Planta N +7.40
A007	Planta N +11.10
A008	Planta N +14.80
A009	Planta N +18.50
A010	Planta N +22.20
A011	Planta N +25.90
A012	Planta de Subsuelos y Cubierta
A013	Fachadas
A014	Fachadas
A015	Corte 1-1
A016	Corte 2-2
A017	Detalles constructivos
A018	Cuadro de áreas
A019	Planillas
A020	Planillas
A021	Planillas
A022	Planillas y presupuesto
A023	Plano tipo estructural, hidrosanitario y eléctrico



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

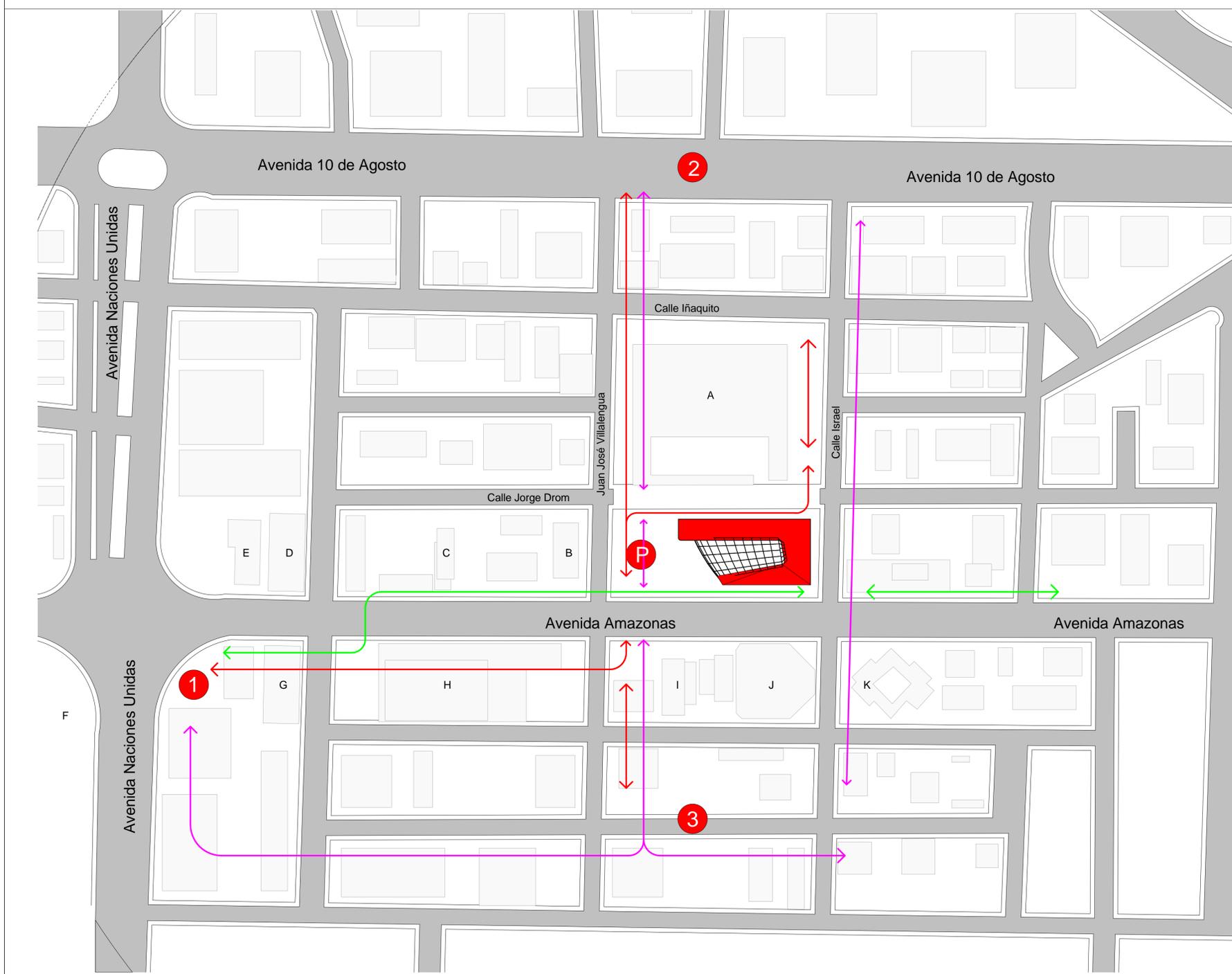
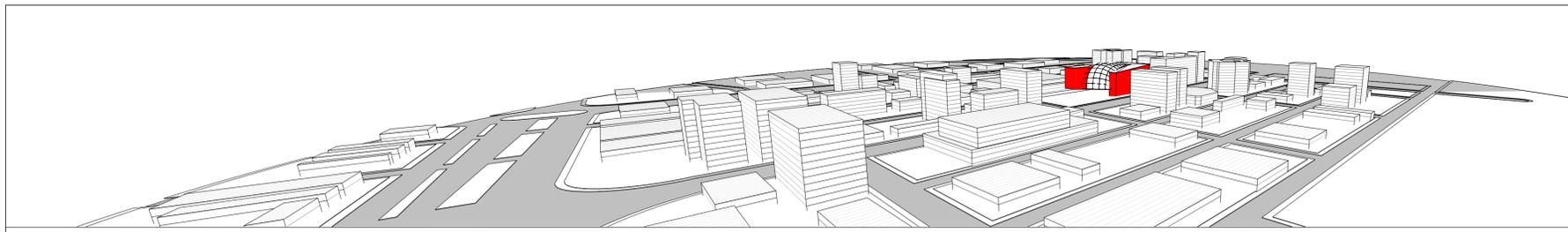
Implantación Urbana

Fecha 15 de Noviembre 2012

LÁMINA  
A001

Escala 1 : 1500

16-Nov-12 2:47:14 PM



— Transito peatonal entre ① y ②

— Transito peatonal desde ① hacia norte

— Transito peatonal entre ② y ③

- A Mercado Iñaquito
- B Centro de altos estudios
- C Eurocenter Diursa
- D Corte superior de justicia
- E Edificio la previsora
- F Centro Comercial Iñaquito
- G Edificio Puerta del Sol
- H Plaza deportiva
- I Edificio Banco Amazonas
- J Municipio Metropolitano
- K Edificio Diners Club

① Parada Iñaquito del nuevo Metro

② Parada del Trolebus

③ Nueva centralidad de ministerios

P Parque de libre acceso

① Implantación urbana  
1 : 1500



Tesis de Grado para la  
obtención del título de  
ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y  
DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de  
oficinas ecológico para la  
ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

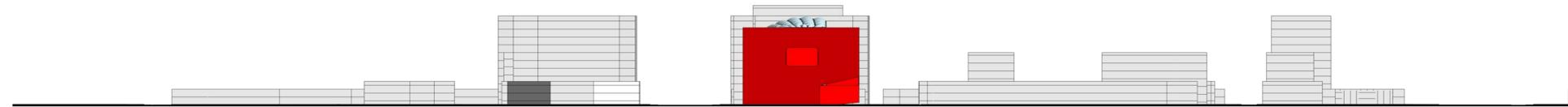
Fachadas  
Urbanas

Fecha 15 de Noviembre 2012

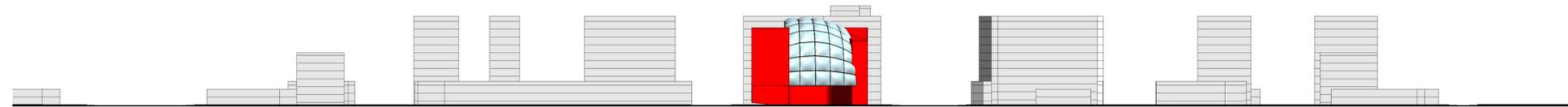
LÁMINA  
A002

Escala

1 : 1000



① Fachada urbana NORTE  
1 : 1000



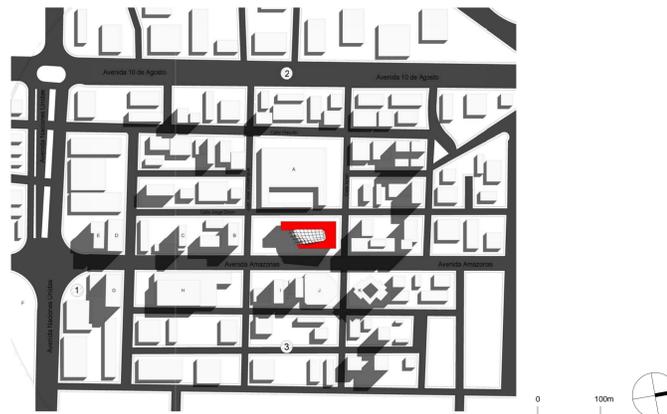
② Fachada urbana SUR  
1 : 1000



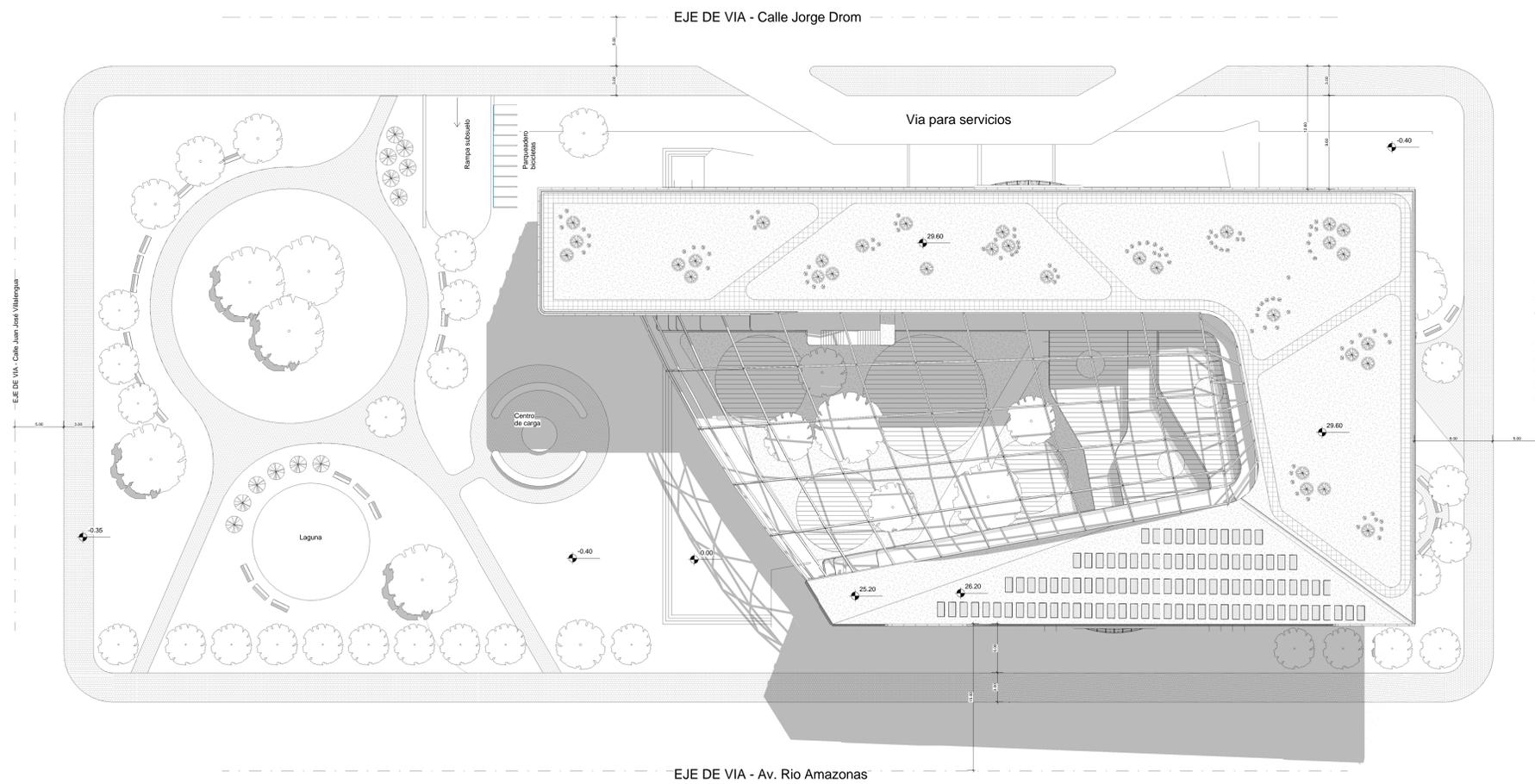
③ Fachada urbana OESTE  
1 : 1000



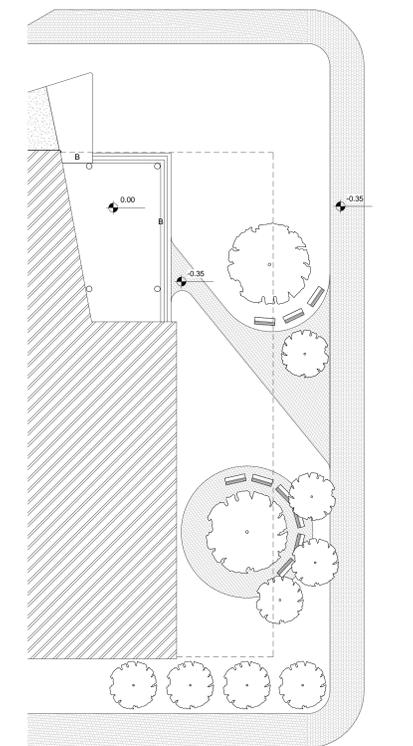
④ Fachada urbana ESTE  
1 : 1000



1 Ubicación



2 Implantación  
1 : 200



3 Detalle parque norte  
1 : 200



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Tesis de grado

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Ubicación  
Implantación

Fecha 14 Noviembre 2012

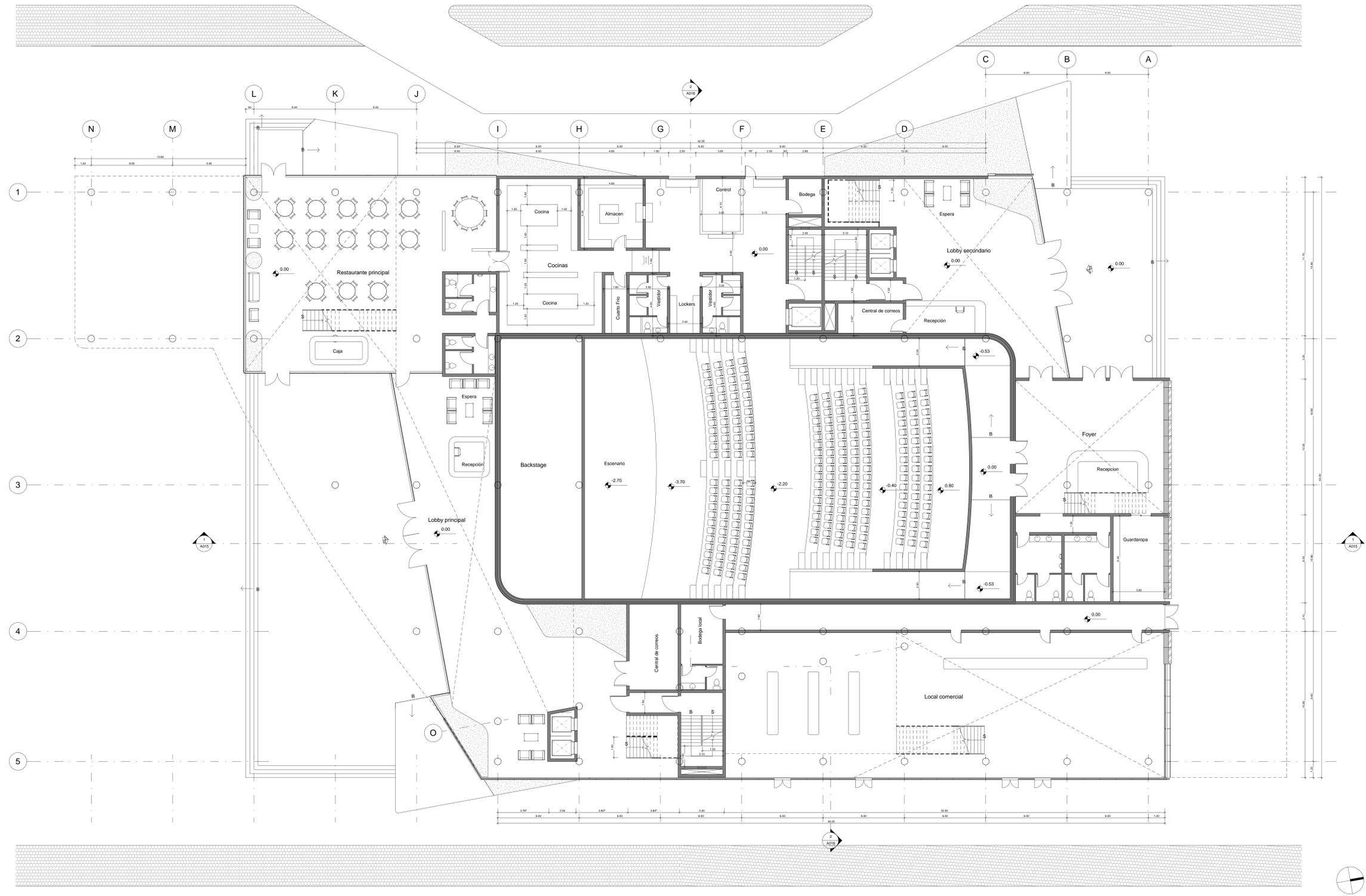
Lámina

A003

Escala

1 : 200

11-Nov-12 6:18:09 PM



1 Nivel 0.00  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

### Tesis de grado

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Planta N±0.00

Fecha

14 Noviembre 2012

Lámina

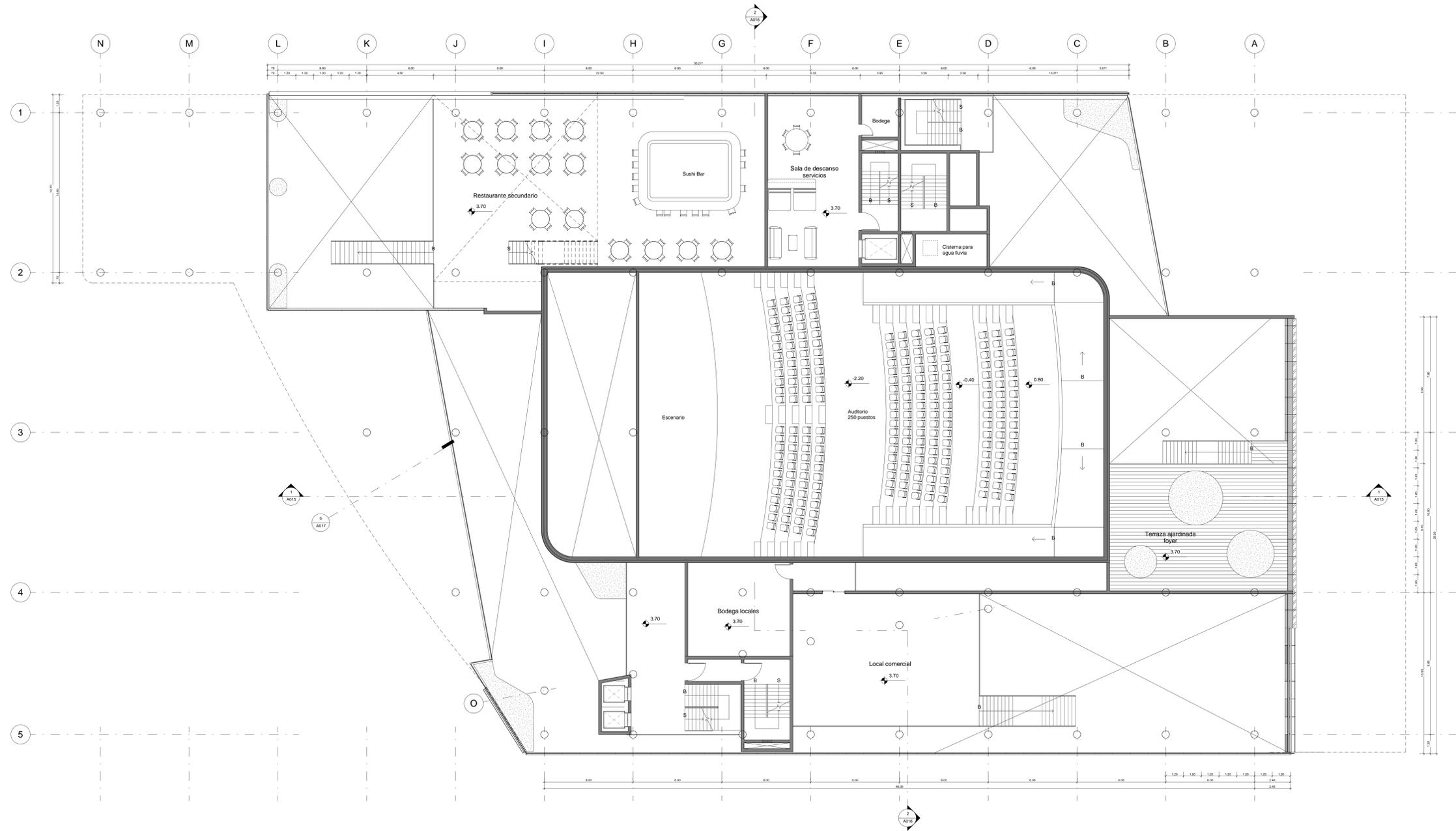
A004

Escala

1 : 100

11-Nov-12 6:19:27 PM





1 Nivel +3.70  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Tesis de grado

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Planta N+3.70

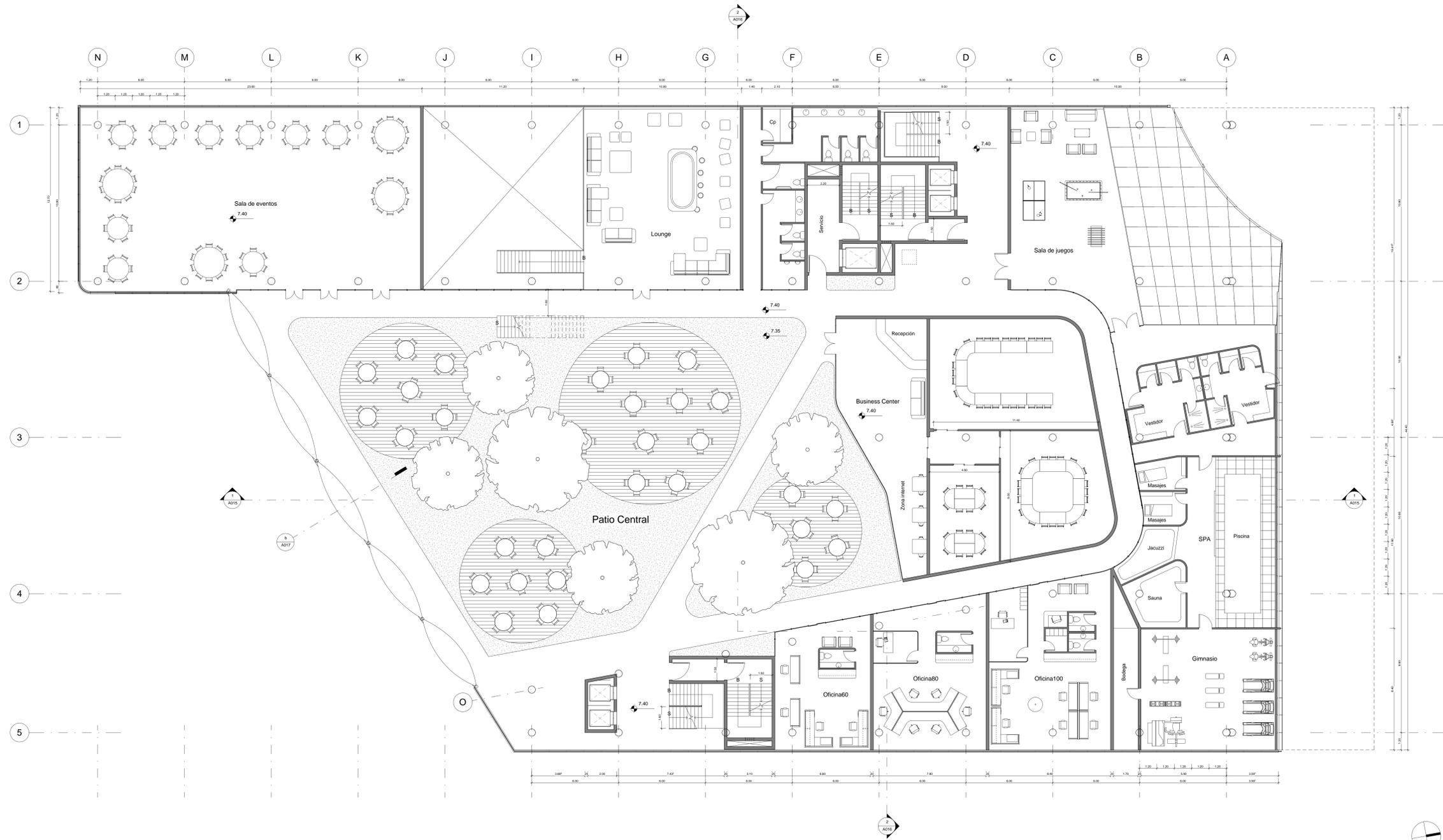
Fecha 14 Noviembre 2012

Lámina

A005

Escala

1 : 100



1 Nivel +7.40  
1:100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Planta N+7.40

Fecha 14 Noviembre 2012

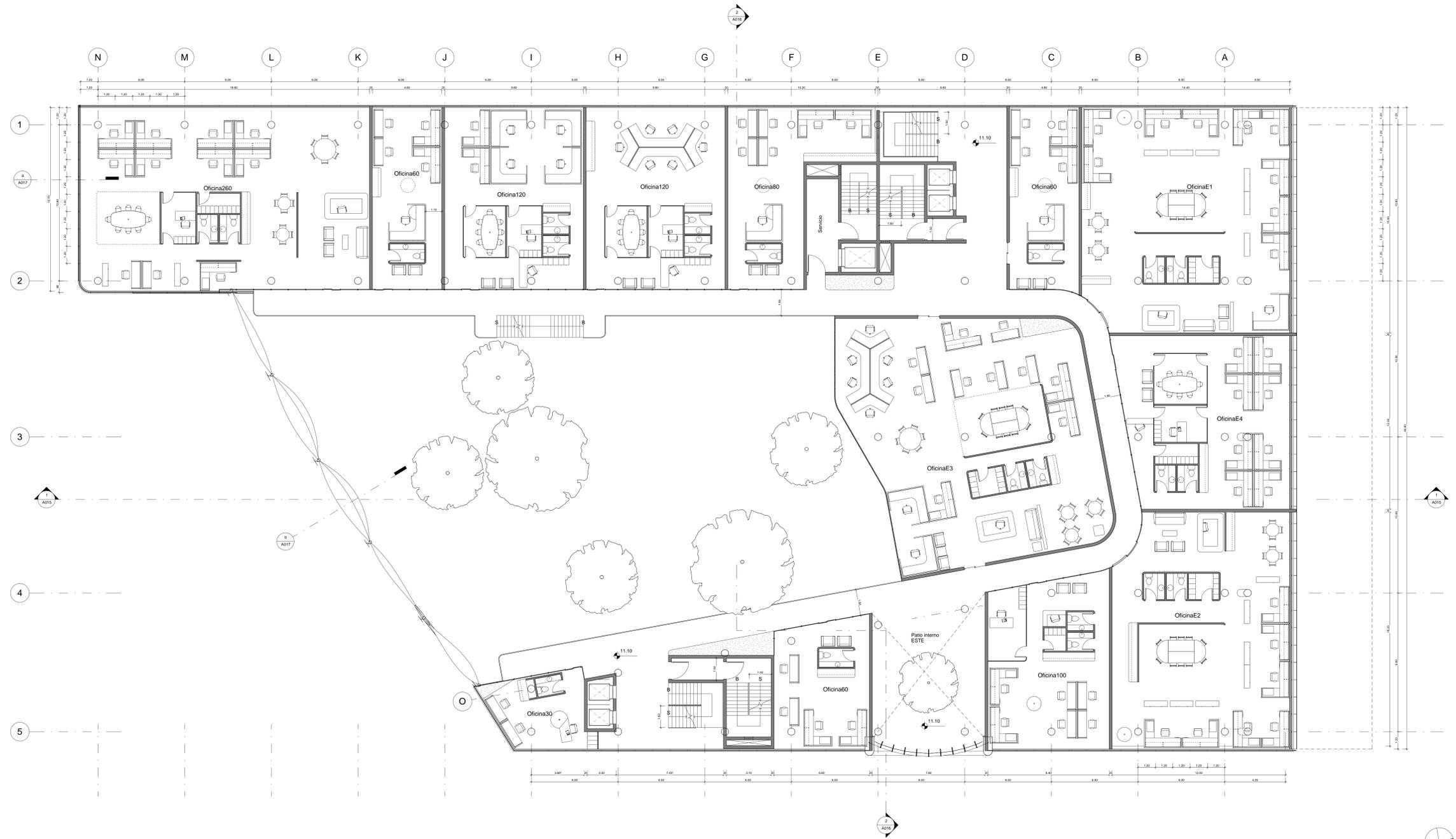
Lámina

A006

Escala

1:100

11-Nov-12 6:22:00 PM



1 Nivel +11.10  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

### Tesis de grado

Proyecto

Estudiante  
**Paolo Modenese**

Directora de tesis  
**Milena Velasteguí**

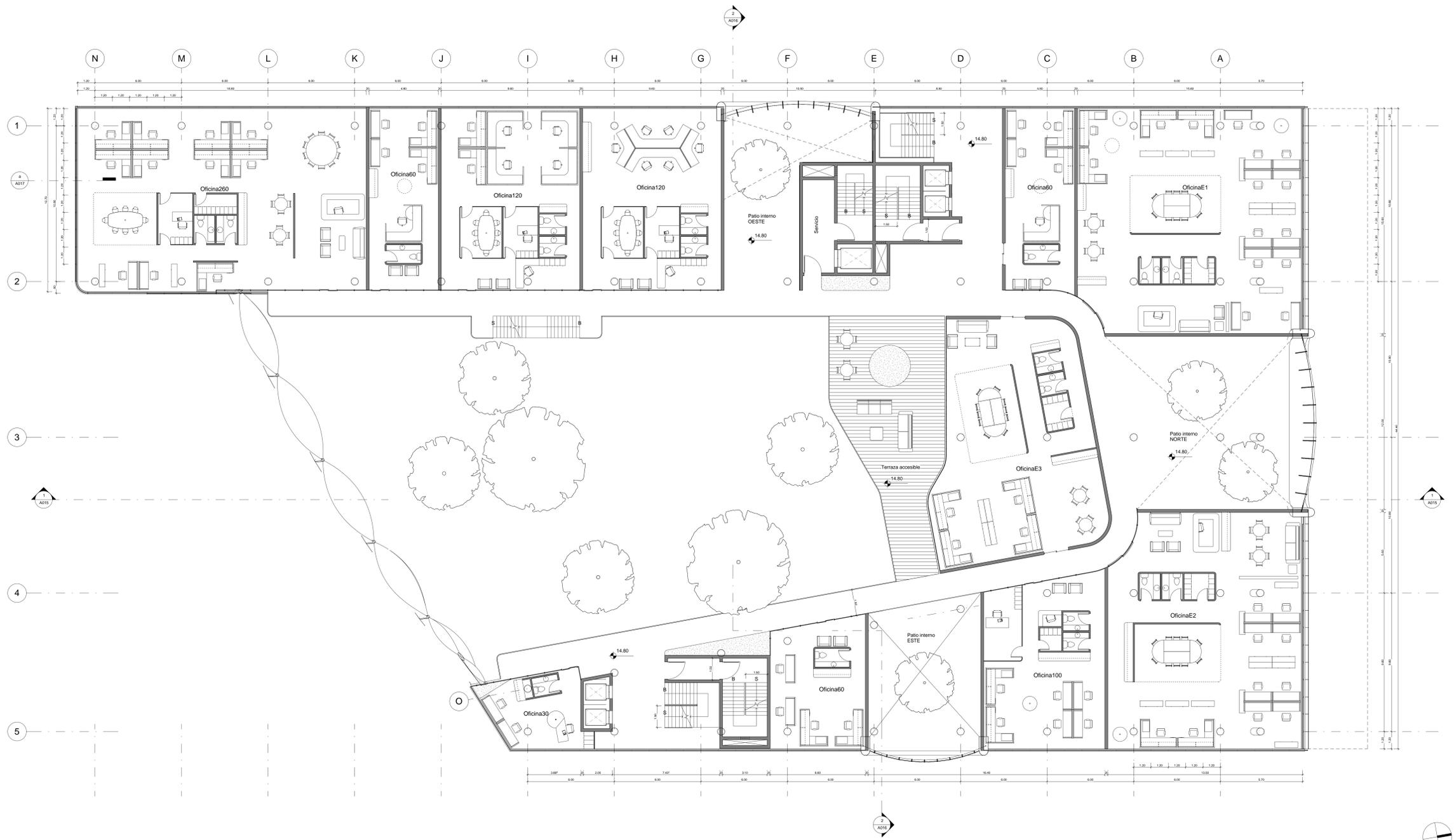
Contiene  
**Planta N+11.10**

Fecha  
14 Noviembre 2012

Lámina  
**A007**

Escala  
1 : 100

11-Nov-12 6:25:38 PM



1 Nivel +14.80  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

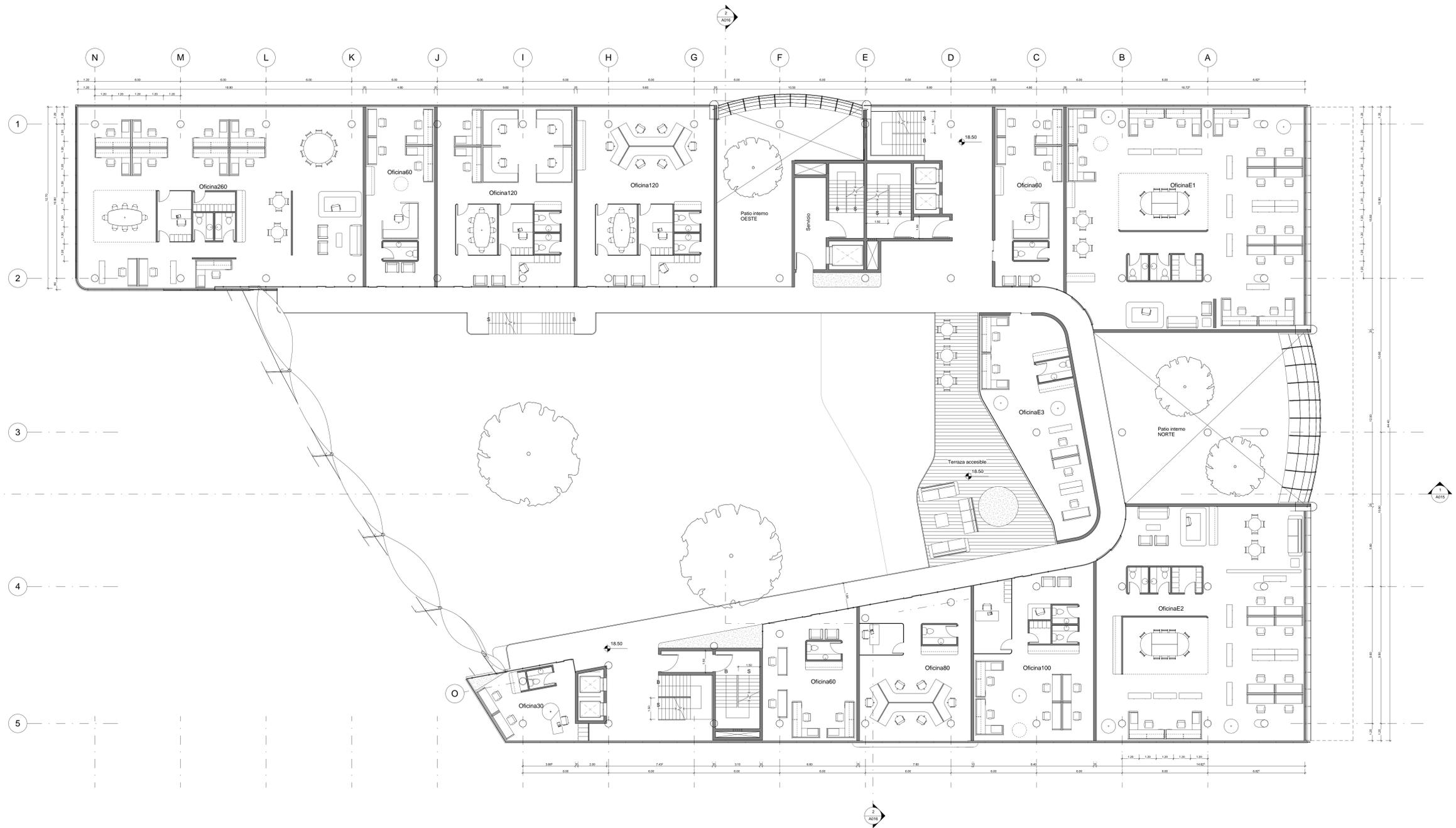


Proyecto  
**Tesis de grado**  
Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante  
**Paolo Modenese**  
Directora de tesis  
**Milena Velastegui**

Contiene  
**Planta N+14.80**

Fecha  
15 Noviembre 2012  
Lámina  
**A008**  
Escala  
1 : 100



1 Nivel +18.50  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Tesis de grado

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Planta N+18.50

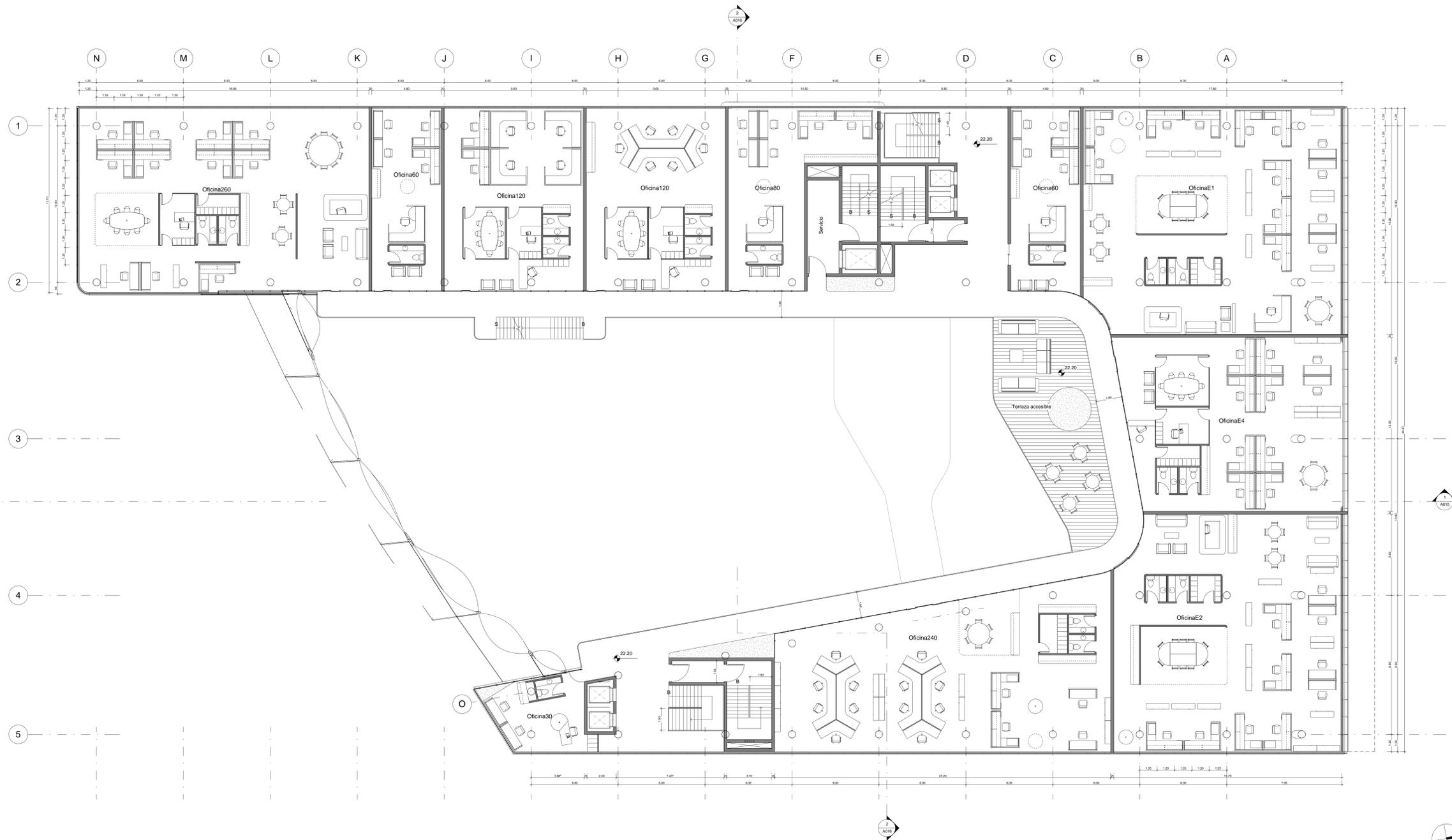
Fecha 14 Noviembre 2012

Lámina

A009

Escala

1 : 100



1 Nivel +22.20  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Proyecto

**Tesis de grado**

Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante

**Paolo Modenese**

Directora de tesis

**Milena Velasteguí**

Contiene

**Planta N+22.20**

Fecha

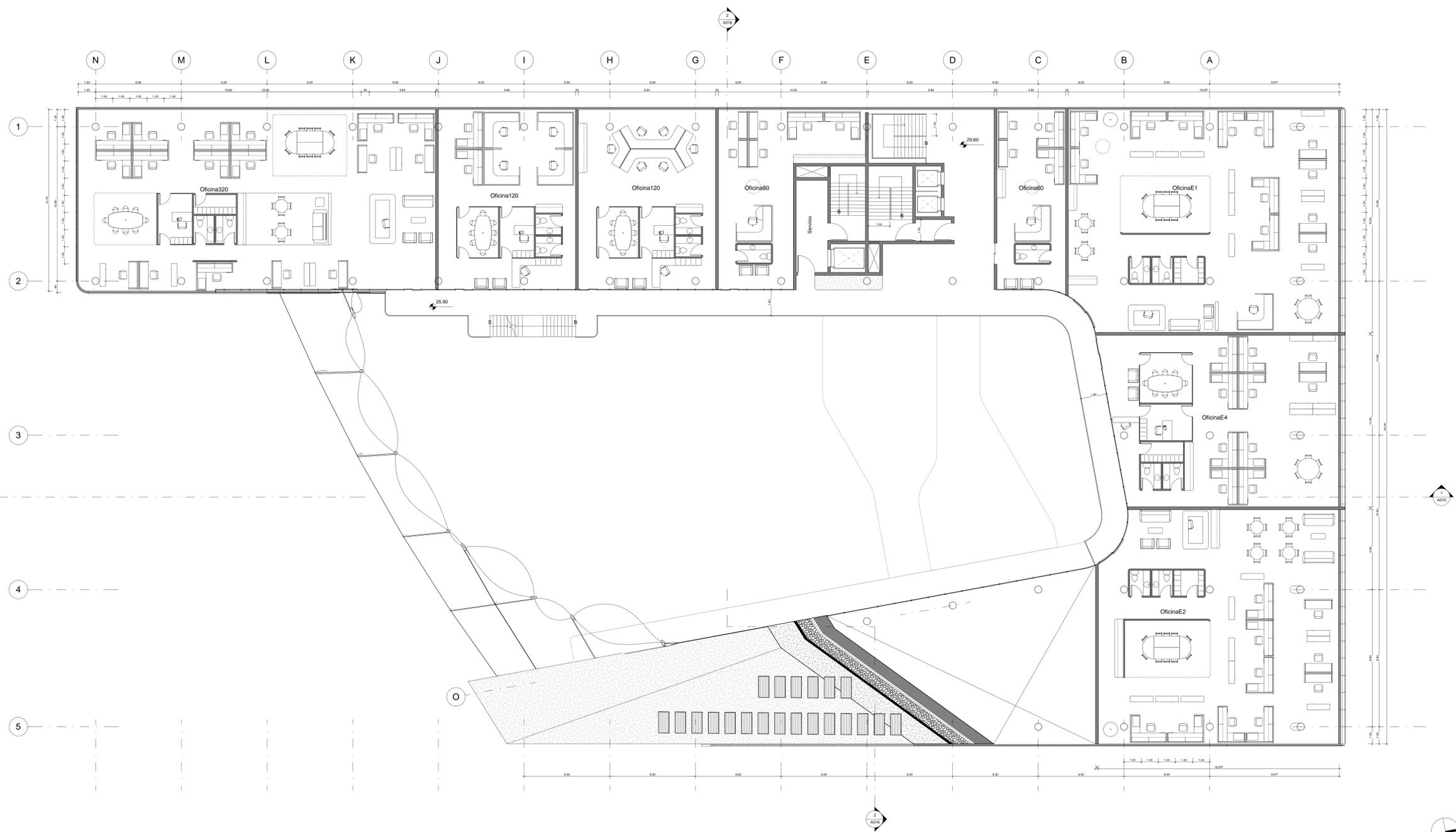
14 Noviembre 2012

Lámina

**A010**

Escala

1 : 100



1 Nivel +25.90  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

### Tesis de grado

Proyecto

Estudiante  
**Paolo Modenese**

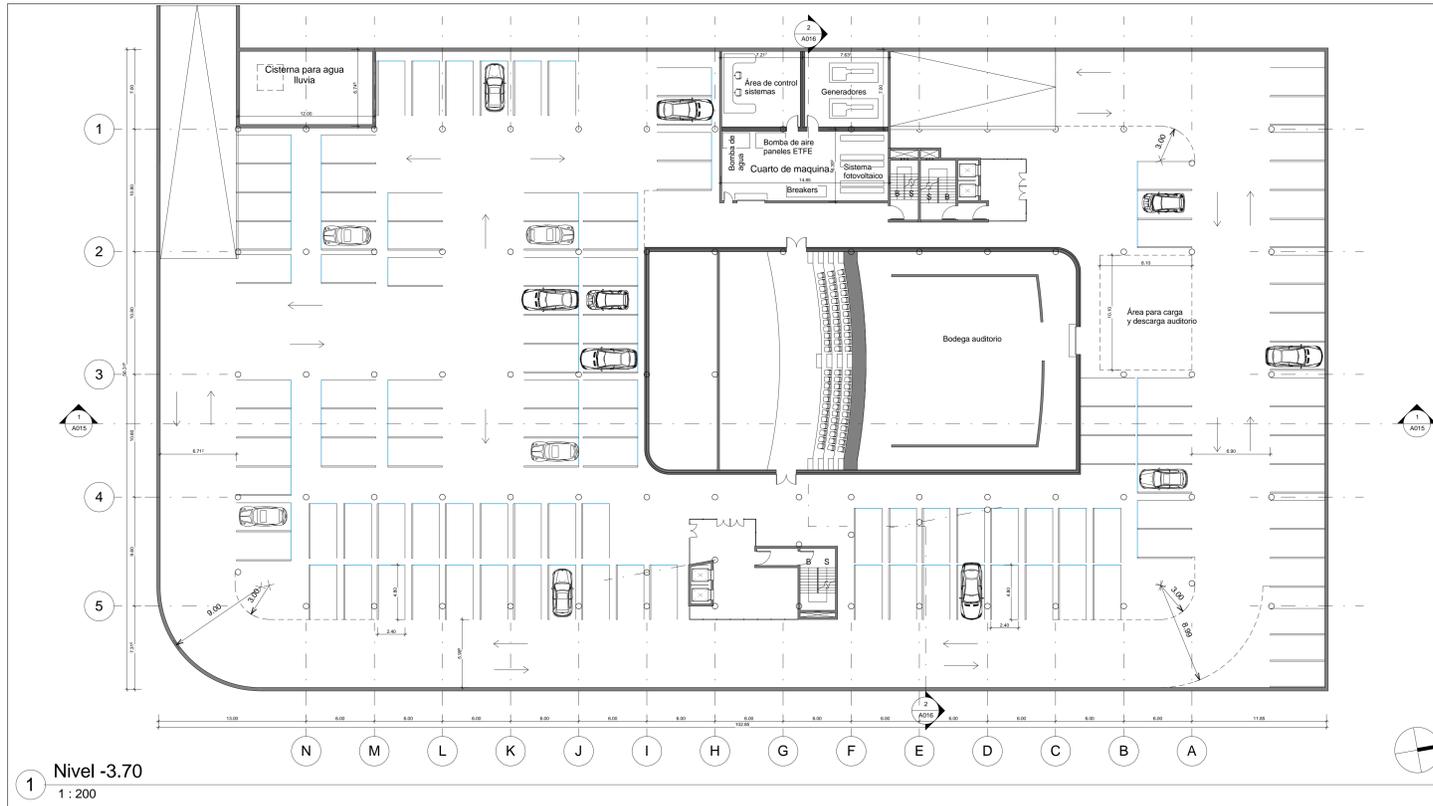
Directora de tesis  
**Milena Velasteguí**

Contiene  
**Planta N+25.90**

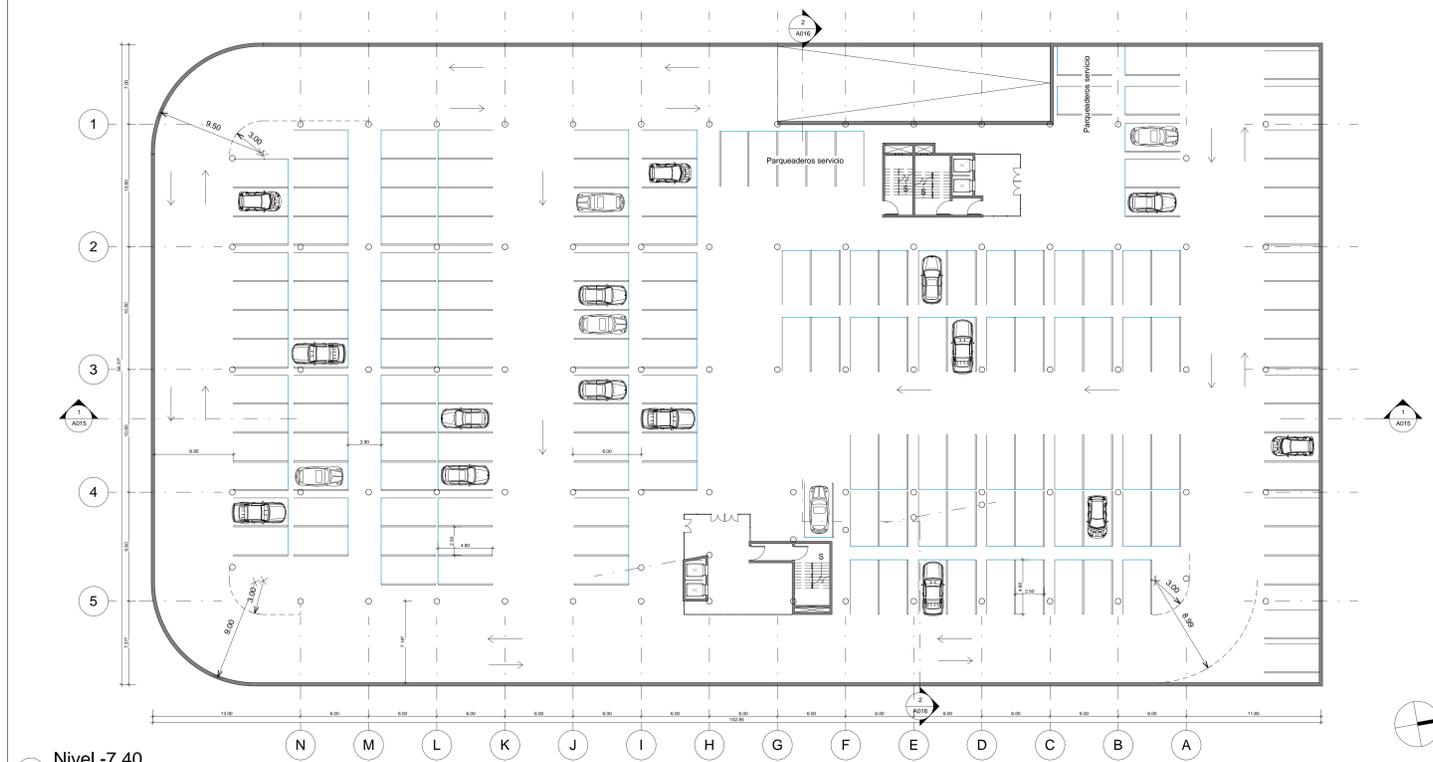
Fecha  
**14 Noviembre 2012**

Lámina  
**A011**

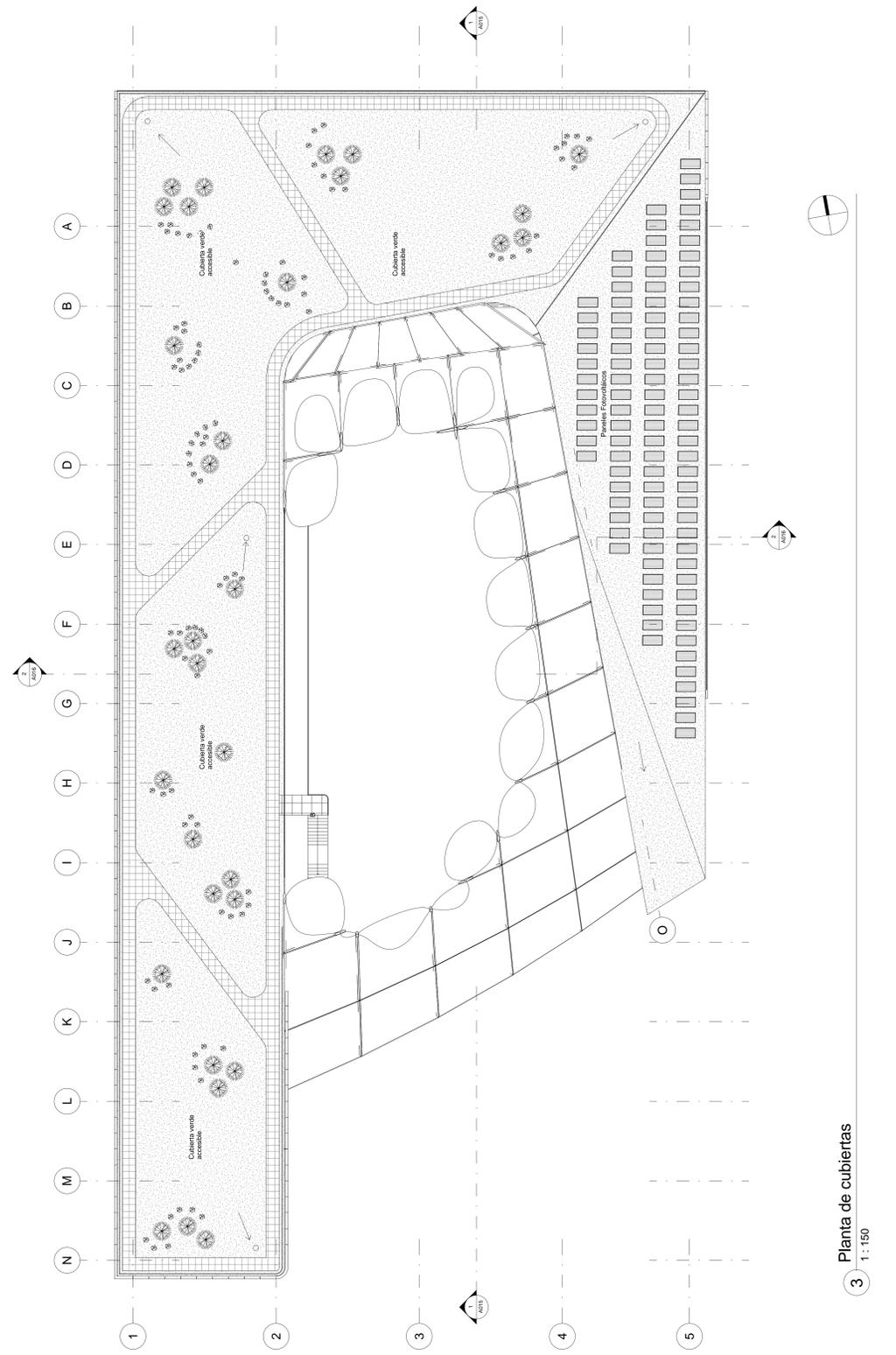
Escala  
**1 : 100**



1 Nivel -3.70  
1 : 200



2 Nivel -7.40  
1 : 200



3 Planta de cubiertas  
1 : 150



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO  
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
 ESCUELA DE ARQUITECTURA  
 QUITO, ECUADOR



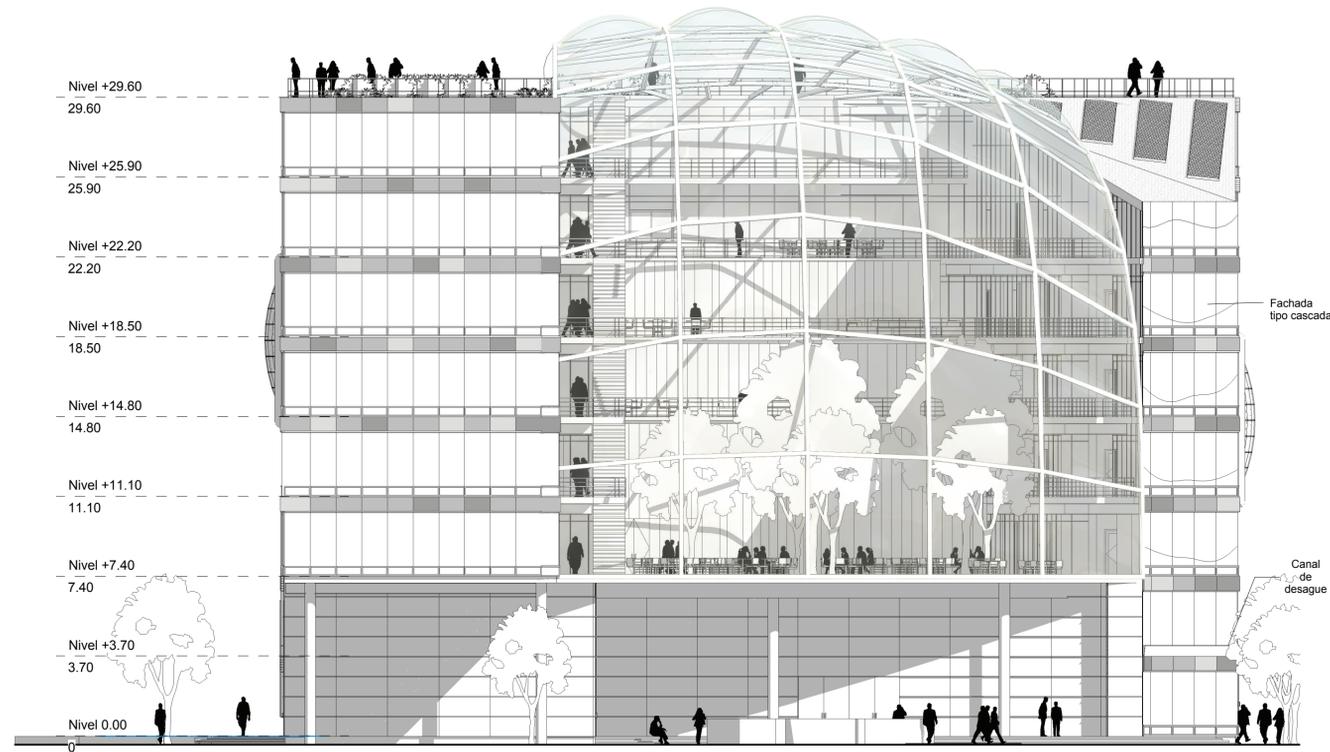
Proyecto  
**Tesis de grado**  
 Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante  
**Paolo Modenese**  
 Directora de tesis  
**Milena Velasteguí**

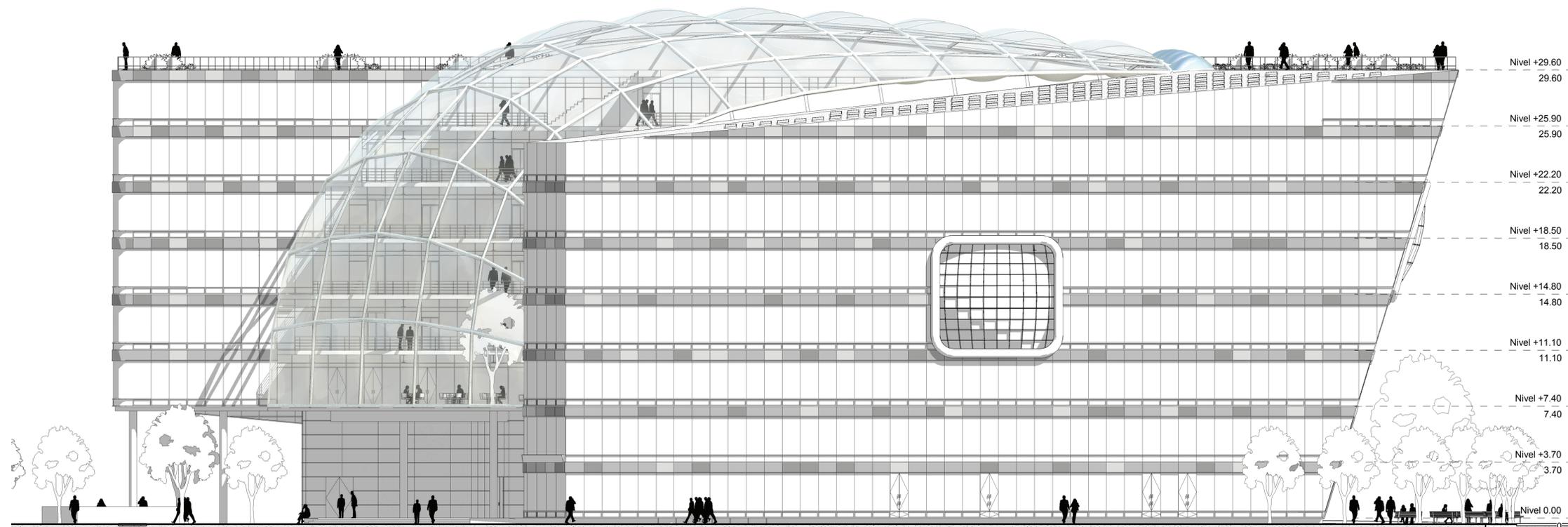
Contiene  
**Planta de Subsuelos y Cubierta**

Fecha  
 15 Noviembre 2012  
 Lámina  
**A012**  
 Escala  
 As indicated





1 South  
1 : 150



2 East  
1 : 150



Tesis de Grado para la  
obtención del título de  
ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y  
DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de  
oficinas ecológico para la  
ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

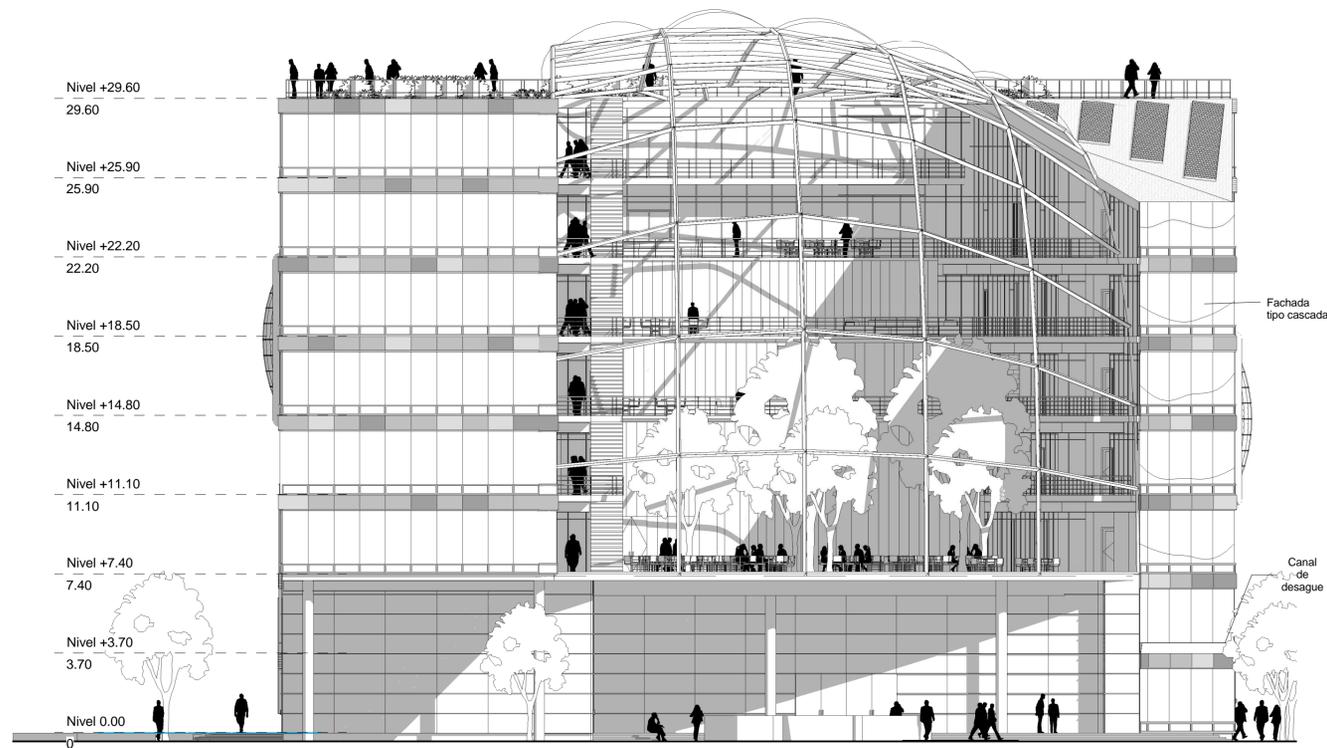
Fachadas

Fecha 15 Noviembre 2012

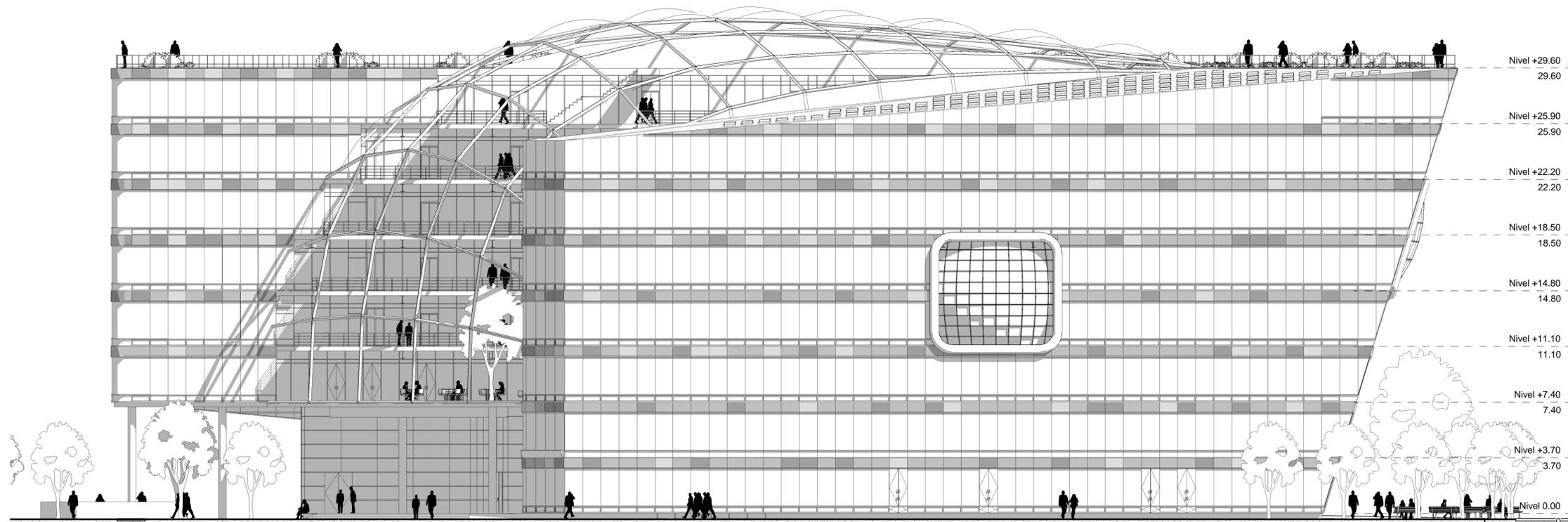
LÁMINA  
A013

Escala

1 : 150



1 South  
1:150



2 East  
1:150



Tesis de Grado para la  
obtención del título de  
ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y  
DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de  
oficinas ecológico para la  
ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

Fachadas

Fecha 15 Noviembre 2012

LÁMINA

A013

Escala 1:150



Tesis de Grado para la  
obtención del título de  
ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y  
DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de  
oficinas ecológico para la  
ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

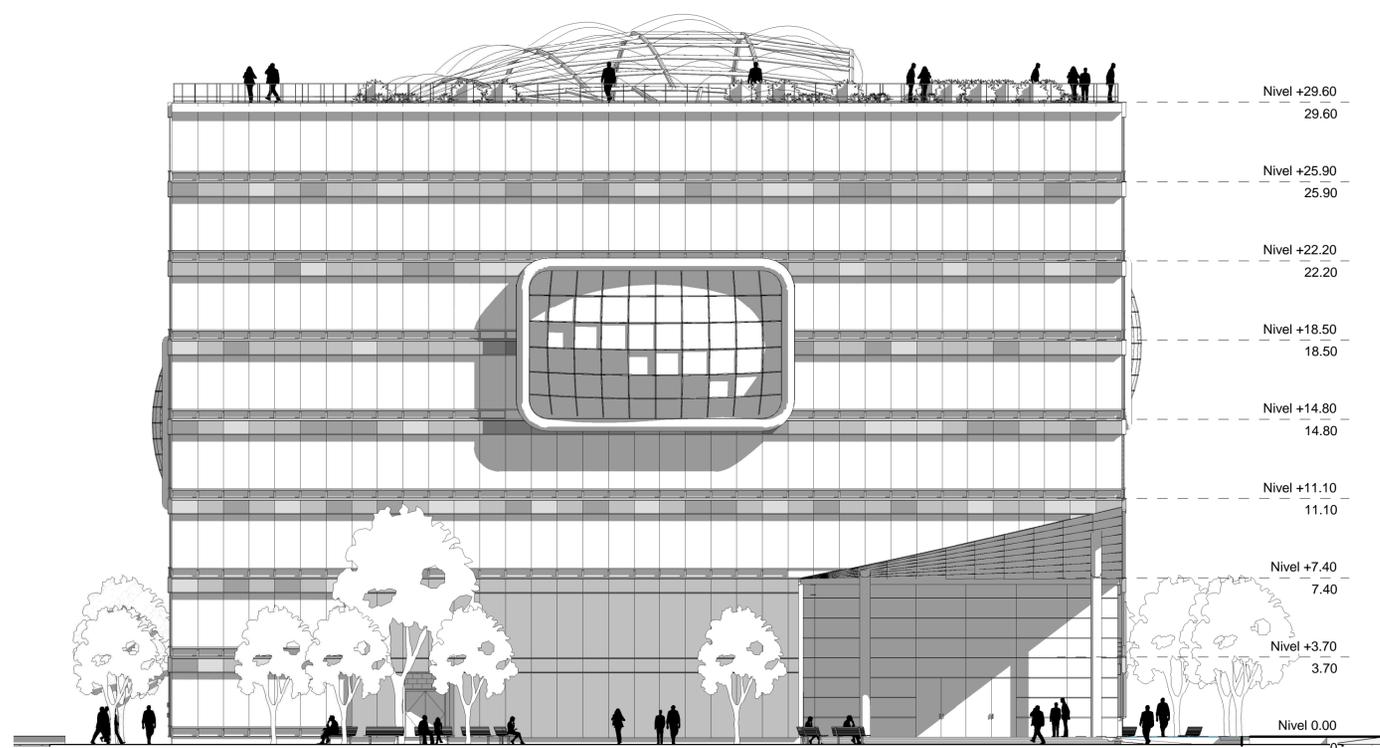
Contiene

Fachadas

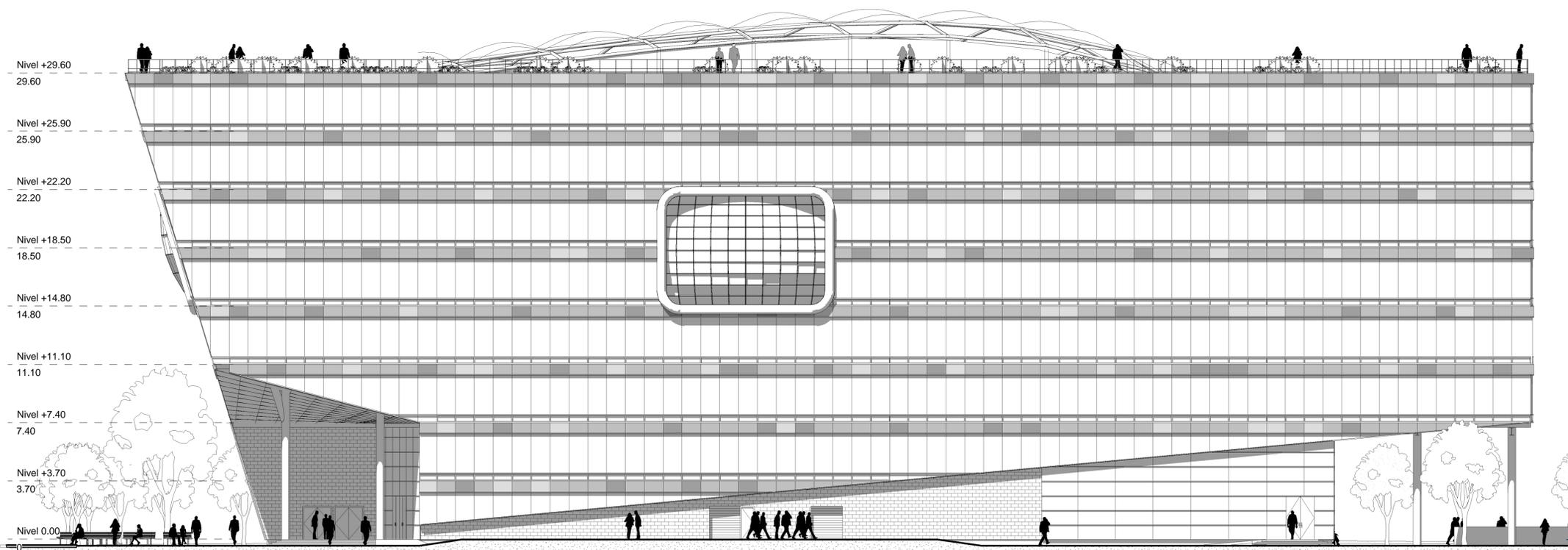
Fecha 15 Noviembre 2012

LÁMINA  
A014

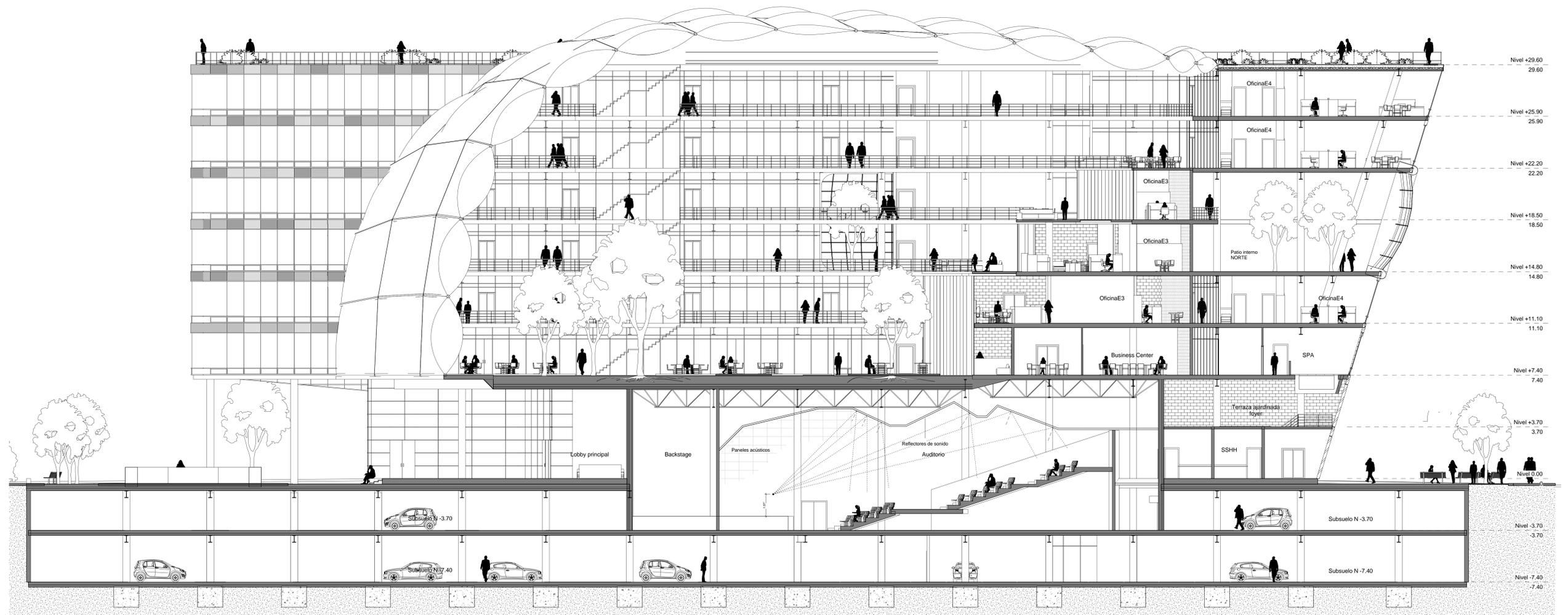
Escala 1 : 150



3 North  
1 : 150



4 West  
1 : 150



1 Section 1  
1 : 100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Corte 1-1

Fecha 14 Noviembre 2012

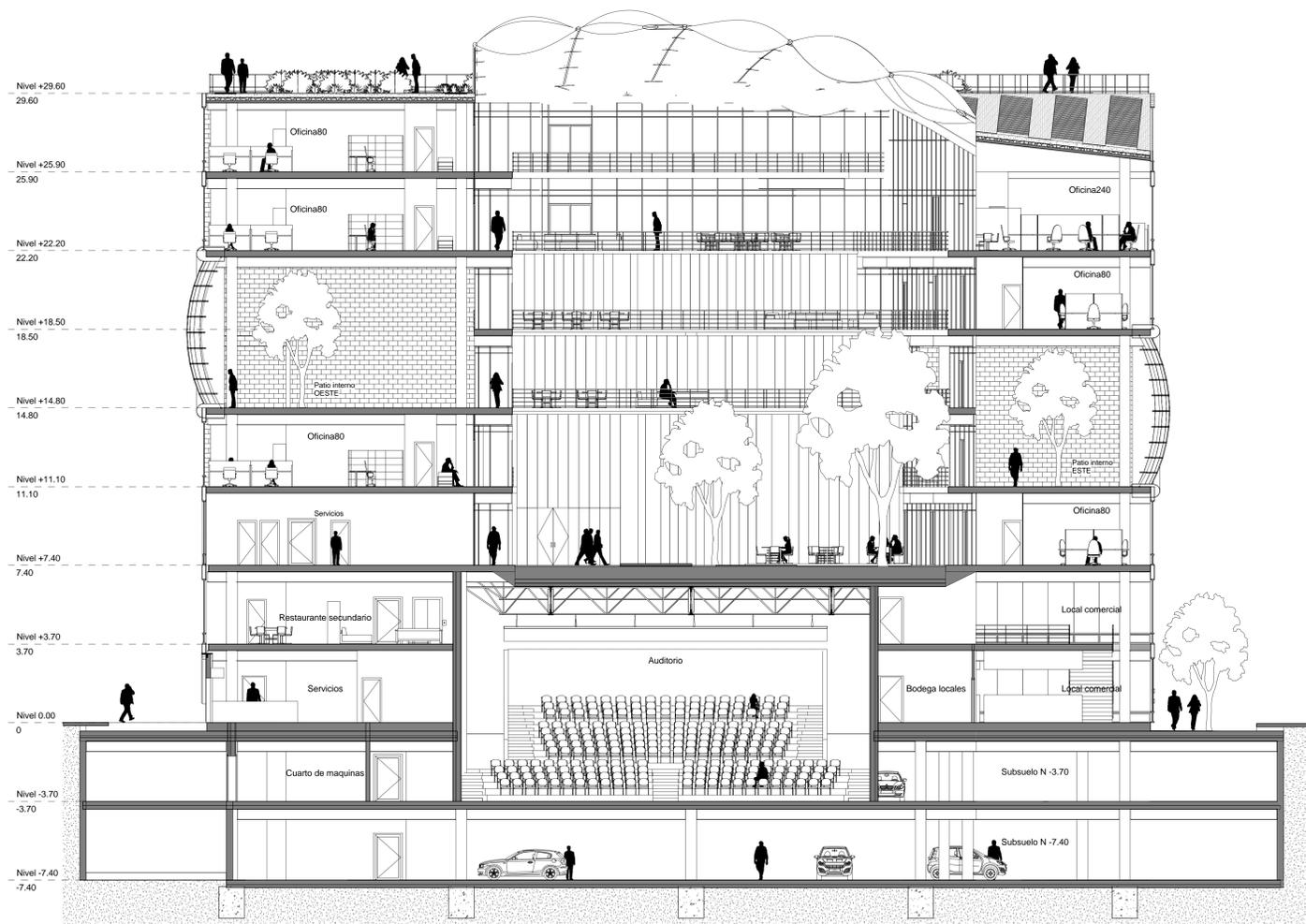
Lámina

A015

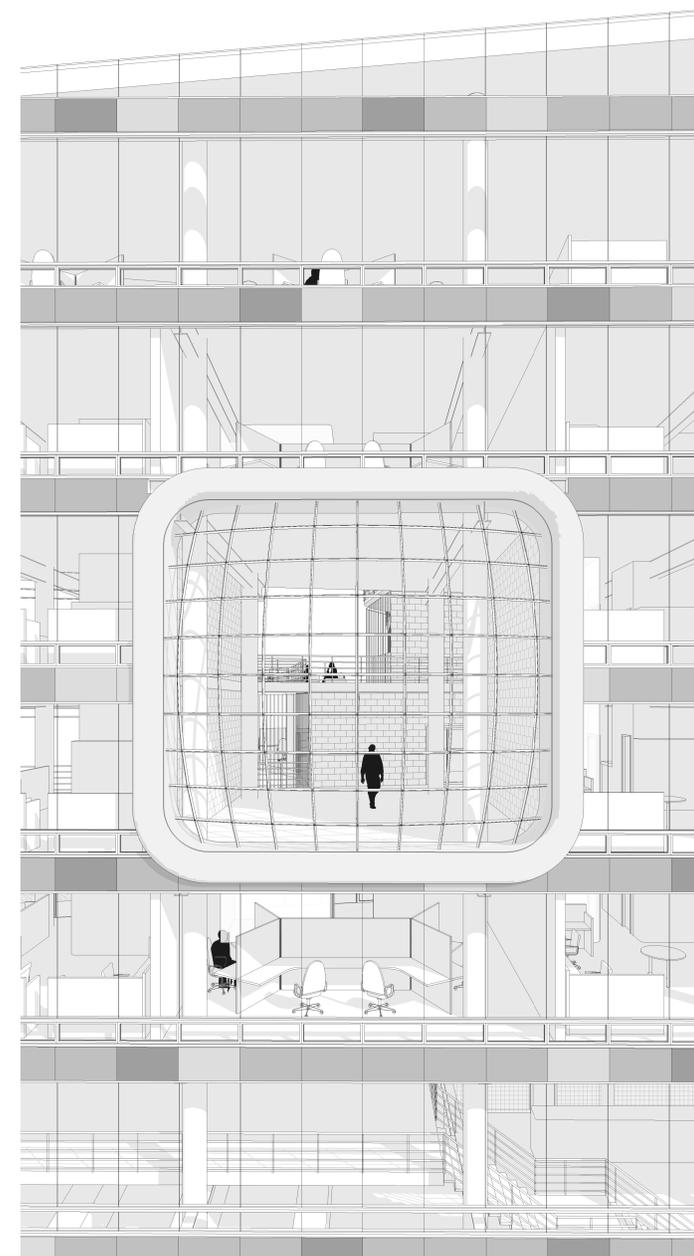
Escala

1 : 100

11-Nov-12 6:33:01 PM



2 Section 2  
1 : 100



1 Perspectiva patio este



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA

QUITO, ECUADOR



Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

Corte 2-2

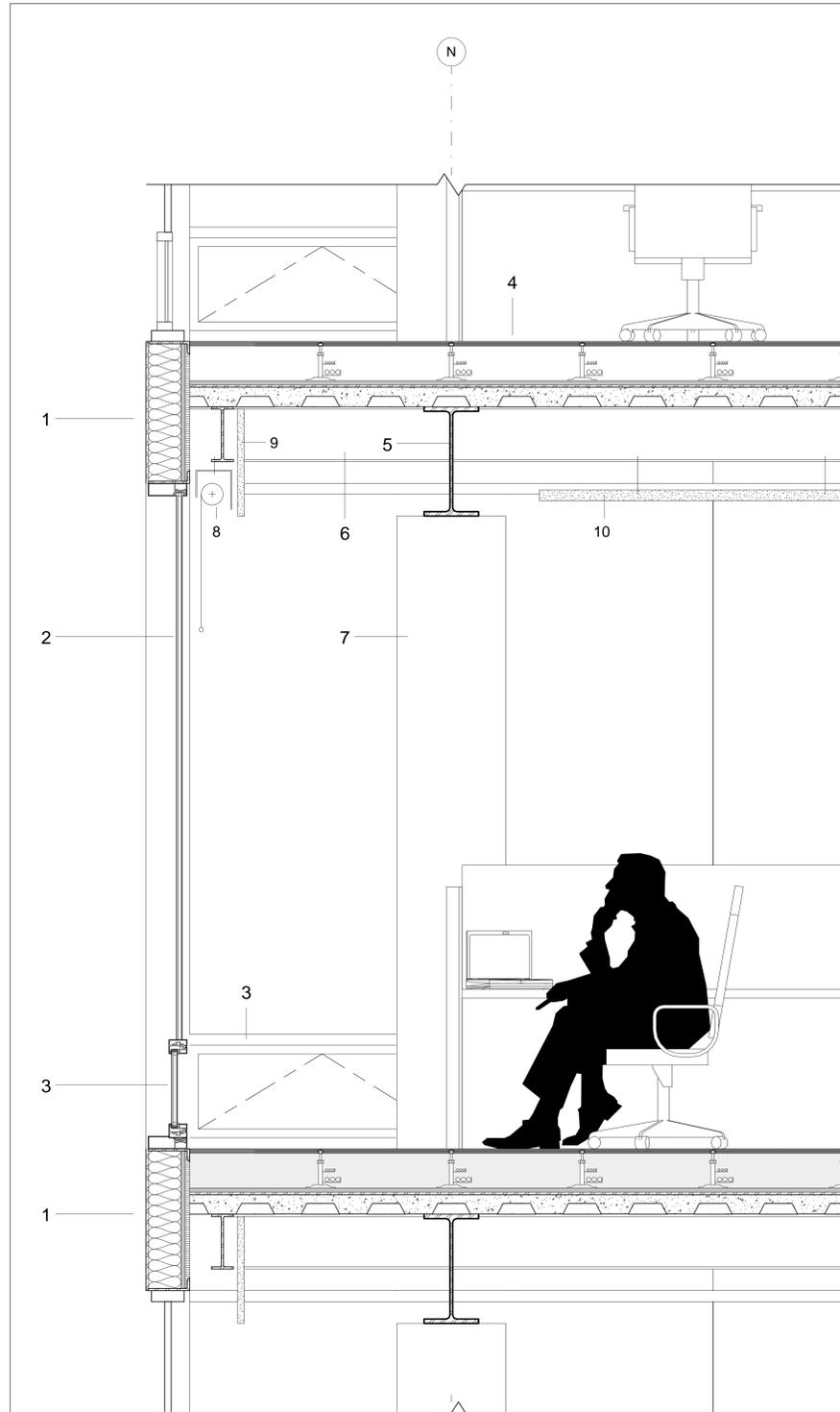
Fecha 15 Noviembre 2012

Lámina

A016

Escala

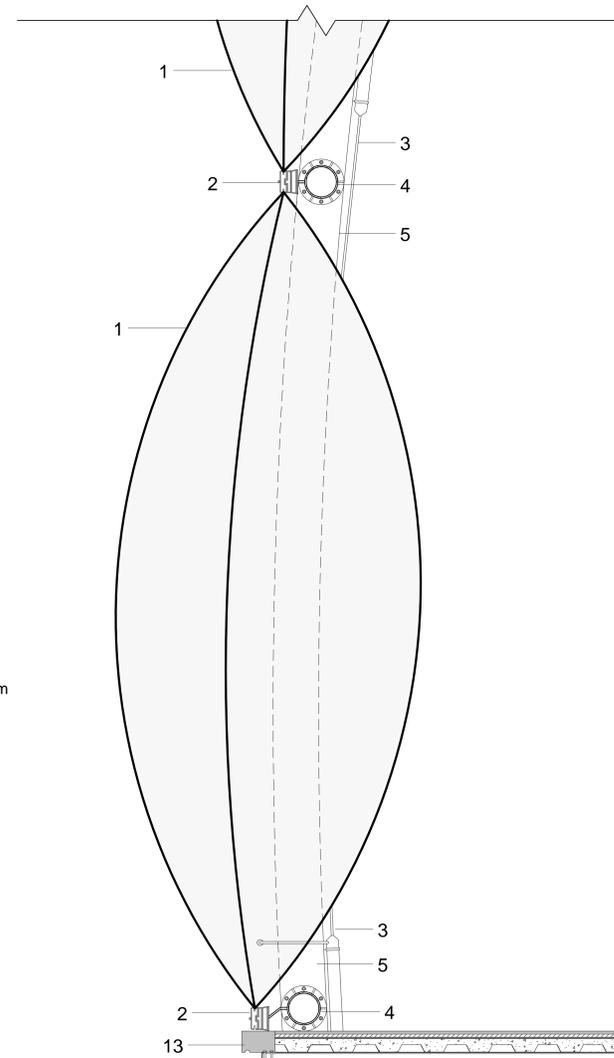
1 : 100



a Detalle 1  
1 : 10

**Detalle Curtainwall externo**

- 1 Composición de la pared:  
Recubrimiento acero CORTEN e10mm  
Aislante térmico de corcho e100mm  
Aislante acústico Styropor e15mm  
Plancha ligera virutas de madera e25mm
- 2 Vidrio de doble cámara y periferia de alum.
- 3 Ventana abatible con periferia de alum.
- 4 Composición del forjado:  
Suelo técnico 60x60 e190mm  
Pavimento de nivelación e20mm  
Aislante acústico Styropor e10mm  
Novalosa e100mm
- 5 Viga de acero principal IPE h500mm
- 6 Viga de acero secundaria IPE h250mm
- 7 Columna de acero de sección circular Ø500mm
- 8 Persiana enrollable translúcida
- 9 Carton-yeso PCM e30mm
- 10 Cielo raso carton-yeso PCM e50mm



b Detalle 2  
1 : 15

**Detalle Paneles ETFE**

- 1 Membrana plastica ETFE de tres capas llena de aire
- 2 Sistema de abrazadera compuesto por:  
Abrazadera de riel  
Abrazadera de plastico  
Junta de EPDM
- 3 Tubo plastico para suministro de aire, amarrado a la columna de acero con encajes de acero inoxidable
- 4 Estructura secundaria:  
Sección circular vacia curva Ø200mm  
Empernada a estructura principal con refuerzos laterales
- 5 Estructura principal:  
Sección circular vacia curva Ø300mm
- 6 Composición del forjado:  
Cerámica 60x60 e20mm  
Pavimento de nivelación e20mm  
Aislante acústico Styropor e10mm  
Novalosa e100mm
- 7 Perfil metálico de recubrimiento
- 8 Viga de acero principal IPE h500mm
- 9 Composición del forjado  
Estrato de tierra e600mm  
Filtro de fibra de vidrio e20mm  
Grava e150mm  
Impermeabilización - membrana bituminosa e10mm  
Hormigón celular de nivelación e50mm  
Hormigón armado e100mm  
Revoque e20mm
- 10 Cercha metálica tipo DLH-52DLH10 h1300mm
- 11 Columna de acero de sección circular Ø500mm
- 12 Viga de acero secundaria IPE h250mm
- 13 Elemento de Hormigón armado con goterón - empinado a n12



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR



Tesis de grado

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velasteguí

Contiene

Detalles constructivos

Fecha

14 Noviembre 2012

Lámina

A017

Escala

As indicated



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

Cuadro de áreas

Fecha 15 Noviembre 2012

LÁMINA

A018

Escala

Room Schedule				
Number	Name	Level	Area	Perimeter
1	Lobby principal	Nivel 0.00	272 m²	96.814
2	Lobby secundario	Nivel 0.00	142 m²	53.942
3	Restaurante principal	Nivel 0.00	245 m²	74.177
4	SSHH	Nivel 0.00	10 m²	17.277
5	SSHH	Nivel 0.00	10 m²	17.077
6	Cocinas	Nivel 0.00	84 m²	46.400
7	Almacén de insumos	Nivel 0.00	23 m²	19.400
8	Cuarto frío	Nivel 0.00	7 m²	11.800
9	Servicios	Nivel 0.00	94 m²	54.100
10	Vestidor	Nivel 0.00	12 m²	14.200
11	Vestidor	Nivel 0.00	12 m²	14.200
12	Bodega	Nivel 0.00	6 m²	10.198
13	Central de correos	Nivel 0.00	11 m²	14.002
14	Local comercial	Nivel 0.00	354 m²	86.854
17	Servicios locales	Nivel 0.00	61 m²	68.500
18	Bodega locales	Nivel 0.00	14 m²	15.041
19	Central de correos	Nivel 0.00	23 m²	19.833
21	Foyer	Nivel 0.00	111 m²	42.530
22	Auditorio	Nivel 0.00	602 m²	100.742
23	Backstage	Nivel 0.00	115 m²	49.942
26	Ducto escalera A	Nivel 0.00	12 m²	13.899
27	Ducto escalera A2	Nivel 0.00	19 m²	18.300
28	Antecamara A	Nivel 0.00	5 m²	10.209
29	Antecamara A	Nivel +3.70	5 m²	10.209
30	Antecamara A	Nivel +7.40	5 m²	10.209
31	Antecamara A	Nivel +11.10	5 m²	10.209
32	Antecamara A	Nivel +14.80	5 m²	10.209
33	Antecamara A	Nivel +18.50	5 m²	10.209
34	Antecamara A	Nivel +22.20	5 m²	10.209
35	Antecamara A	Nivel -3.70	5 m²	10.209
36	Antecamara A	Nivel -7.40	5 m²	10.209
37	Ducto Ascensores A	Nivel 0.00	6 m²	10.517
38	Ducto escalera B	Nivel 0.00	16 m²	16.700
39	Ducto escalera B2	Nivel 0.00	13 m²	15.400
40	Antecamara B	Nivel 0.00	4 m²	8.009
41	Ducto ascensores B	Nivel 0.00	6 m²	10.700
42	Ducto montacargas	Nivel 0.00	5 m²	8.900
43	Antecamara B	Nivel +7.40	4 m²	8.009
44	Antecamara B	Nivel +11.10	4 m²	8.009
45	Antecamara B	Nivel +14.80	4 m²	8.009
46	Antecamara B	Nivel +18.50	4 m²	8.009
47	Antecamara B	Nivel +22.20	4 m²	8.009
48	Antecamara B	Nivel +25.90	4 m²	8.009
49	Antecamara B	Nivel -3.70	4 m²	8.009

Room Schedule				
Number	Name	Level	Area	Perimeter
50	Antecamara B	Nivel -7.40	4 m²	8.009
51	Restaurante secundario	Nivel +3.70	441 m²	96.300
52	Sala de descanso servicios	Nivel +3.70	70 m²	35.100
53	Bodega	Nivel +3.70	6 m²	10.198
54	Terraza ajardinada foyer	Nivel +3.70	107 m²	41.916
56	Bodega locales	Nivel +3.70	44 m²	26.441
58	Sala de eventos	Nivel +7.40	302 m²	72.381
59	Lounge	Nivel +7.40	278 m²	69.200
60	Pasillo servicios	Nivel +7.40	14 m²	17.300
61	Pasillo servicios	Nivel +11.10	14 m²	17.300
62	Pasillo servicios	Nivel +14.80	14 m²	17.300
63	Pasillo servicios	Nivel +18.50	14 m²	17.300
64	Pasillo servicios	Nivel +22.20	14 m²	17.300
65	Pasillo servicios	Nivel +25.90	14 m²	17.300
66	SSHH	Nivel +7.40	71 m²	85.524
67	Sala de juegos	Nivel +7.40	255 m²	80.342
68	Vestidores	Nivel +7.40	65 m²	60.891
69	SPA	Nivel +7.40	120 m²	50.806
70	Gimnasio	Nivel +7.40	82 m²	36.054
71	Bodega	Nivel +7.40	14 m²	20.400
72	Bodega	Nivel +7.40	3 m²	9.345
73	Business Center	Nivel +7.40	274 m²	65.485
75	Oficina60	Nivel +7.40	58 m²	31.124
76	Oficina80	Nivel +7.40	80 m²	36.171
77	Oficina100	Nivel +7.40	99 m²	40.566
79	Oficina260	Nivel +11.10	257 m²	65.381
81	Oficina60	Nivel +11.10	61 m²	35.000
82	Oficina120	Nivel +11.10	122 m²	44.600
83	Oficina120	Nivel +11.10	122 m²	44.600
84	Oficina80	Nivel +11.10	86 m²	46.000
85	Oficina60	Nivel +11.10	61 m²	35.425
86	OficinaE1	Nivel +11.10	229 m²	63.936
87	OficinaE4	Nivel +11.10	142 m²	47.842
88	OficinaE2	Nivel +11.10	204 m²	62.125
89	Oficina100	Nivel +11.10	99 m²	40.566
90	Oficina60	Nivel +11.10	58 m²	31.124
91	Oficina30	Nivel +11.10	34 m²	25.124
92	OficinaE3	Nivel +11.10	273 m²	72.047
93	Ducto Escalera B3	Nivel 0.00	14 m²	15.206
94	SSHH	Nivel 0.00	44 m²	26.800
95	Guardaropa	Nivel 0.00	26 m²	20.930
96	Local comercial	Nivel +3.70	366 m²	88.878
97	Servicios locales	Nivel +3.70	40 m²	46.200
98	Cuarto de maquinas	Nivel -3.70	193 m²	55.598

Room Schedule				
Number	Name	Level	Area	Perimeter
99	SSHH	Nivel 0.00	6 m²	9.809
100	Cisterna para agua lluvia	Nivel -3.70	75 m²	36.292
101	Subsuelo N -3.70	Nivel -3.70	4531 m²	418.227
102	Subsuelo N -7.40	Nivel -7.40	5529 m²	371.585
103	Cisterna para agua lluvia	Nivel +3.70	11 m²	14.011
104	Oficina260	Nivel +14.80	257 m²	65.381
105	Oficina60	Nivel +14.80	61 m²	35.000
106	Oficina120	Nivel +14.80	122 m²	44.600
107	Oficina120	Nivel +14.80	122 m²	44.600
108	Oficina60	Nivel +14.80	61 m²	35.425
109	OficinaE1	Nivel +14.80	247 m²	66.186
110	OficinaE2	Nivel +14.80	223 m²	58.965
111	Oficina100	Nivel +14.80	99 m²	40.566
112	Oficina60	Nivel +14.80	58 m²	31.124
113	Oficina30	Nivel +14.80	34 m²	24.718
114	Oficina60	Nivel +18.50	61 m²	35.000
115	Oficina120	Nivel +18.50	122 m²	44.600
116	Oficina120	Nivel +18.50	122 m²	44.600
117	Oficina60	Nivel +18.50	61 m²	35.425
118	OficinaE1	Nivel +18.50	265 m²	68.436
119	OficinaE2	Nivel +18.50	242 m²	61.215
120	Oficina100	Nivel +18.50	99 m²	40.566
121	Oficina60	Nivel +18.50	58 m²	31.124
122	Oficina30	Nivel +18.50	34 m²	24.718
123	Oficina260	Nivel +18.50	257 m²	65.381
124	Oficina60	Nivel +22.20	61 m²	35.000
125	Oficina120	Nivel +22.20	122 m²	44.600
126	Oficina120	Nivel +22.20	122 m²	44.600
127	Oficina60	Nivel +22.20	61 m²	35.425
128	OficinaE1	Nivel +22.20	282 m²	70.686
129	OficinaE2	Nivel +22.20	260 m²	63.465
130	Oficina240	Nivel +22.20	241 m²	67.789
131	Oficina260	Nivel +22.20	257 m²	65.381
132	Oficina30	Nivel +22.20	34 m²	24.718
133	Oficina120	Nivel +25.90	122 m²	44.600
134	Oficina120	Nivel +25.90	122 m²	44.600
135	Oficina60	Nivel +25.90	61 m²	35.425
136	OficinaE1	Nivel +25.90	300 m²	72.936
137	OficinaE2	Nivel +25.90	279 m²	65.942
138	Oficina320	Nivel +25.90	321 m²	75.381
139	OficinaE4	Nivel +22.20	182 m²	54.592
140	OficinaE4	Nivel +25.90	196 m²	56.842
141	Oficina80	Nivel +22.20	86 m²	46.000
142	Oficina80	Nivel +25.90	86 m²	46.000
143	Oficina80	Nivel +18.50	80 m²	36.171
144	OficinaE3	Nivel +14.80	172 m²	53.297
145	OficinaE3	Nivel +18.50	82 m²	40.679
Grand total: 135			23544 m²	5796.508

Door Schedule				
Family and Type	Count	Height	Width	Cost
M_Curtain Wall Dbl Glass: M_Curtain Wall Dbl Glass	30			10200.00
M_Curtain Wall Sgl Glass: M_Curtain Wall Sgl Glass	2			260.00
M_Curtain Wall Sliding glass door: Store Front Double Door	41			8200.00
M_Double-Flush-Dbl Acting: puerta cocina - Dbl Acting	1	1.981	1.500	170.00
M_Double-Flush: 1730 x 2032mm	5	2.032	1.730	750.00
M_Double-Flush: 1830 x 2134mm	2	2.134	1.830	320.00
M_Double-Flush: Puerta de emergencia 175cm	2	2.032	1.750	360.00
M_Double-Flush: Puerta de srvcio doble	1	2.134	1.800	200.00
M_Overhead-Rolling: 2435 x 1981mm	2	1.981	2.435	700.00
M_Overhead-Rolling: Rolling servicio	2	2.108	2.000	740.00
M_Single-Cold Room: 0762 x 2032mm	1	2.032	0.762	180.00
M_Single-Cold Room: 0915 x 2134mm	2	2.134	0.915	380.00
M_Single-Flush: 0762 x 2032mm	218	2.032	0.762	21800.00
M_Single-Flush: 0915 x 2134mm	15	2.134	0.915	1950.00
M_Single-Flush: Puerta de servicio	5	2.134	1.000	600.00
M_Single-Flush: Puerta duchas	7	2.032	0.650	350.00
M_Single-Glass 1: Emergencia 120 x 213cm	53	2.134	1.200	37100.00
M_Sliding-2 Panel: 1500 x 2100	14	2.100	1.500	3920.00
M_Sliding-2 Panel: 1730 x 2032mm	2	2.032	1.730	640.00
405				88820.00

Furniture System Schedule			
Family	Type	Count	Cost
ABAK	96" x 96"	10	100000.00
Action office 0001	Action office 0001	141	609120.00
Action office 0011	Action office 0011	194	1464700.00
Action office 0025	Action office 0025	37	329300.00
Mesa de reuniones - Redonda	1000 x 1000	32	14592.00
Mesa de sala de reuniones con sillas	2400 x 1200	18	64800.00
Table de rA@union - 02	8 personas	2	5788.00
Table de rA@union - 02	10 personnes	13	191100.00
Table de rA@union - 03	20 personas	1	16900.00
Table de rA@union - 04	25 personnes	1	17800.00
Grand total: 449			2814100.00

Plumbing Fixture Schedule			
Family	Type	Count	Cost
Gutter south facade	Gutter south facade	1	120.00
M_Sink-Round-2D	M_Sink-Round-2D 350mm	32	2560.00
M_Sink-Round-2D	M_Sink-Round-2D 400mm	79	7505.00
M_Toilet-Domestic-2D	M_Toilet-Domestic-2D	112	13440.00
M_Urinal-2D	M_Urinal-2D	5	500.00
Grand total: 229			24125.00

Roof Schedule				
Family and Type	Area	Volume	Cost	COSTO T
Basic Roof: Green roof 400mm	2037 m²	916.58	165.00	151234.90
Basic Roof: Green roof 400mm	22 m²	9.98	165.00	1646.00
Basic Roof: Green roof 400mm	5 m²	2.46	165.00	406.44
Grand total: 3	2064 m²	929.01		153287.34

Floor Schedule							
Family and Type	Count	Area	Perimeter	Volume	Level	Cost	COSTO T
Floor: Acera							
Floor: Acera	1	184.04 m²	102.087	27.61 m³	Nivel 0.00	7.84	1442.84
Floor: Acera	1	517.70 m²	334.467	77.66 m³	Nivel 0.00	7.84	4058.76
Floor: Acera	1	1150.64 m²	787.124	172.60 m³	Nivel 0.00	7.84	9021.04
Floor: acera techo							
Floor: acera techo	1	299.25 m²	560.419	14.96 m³	Nivel +29.60	7.84	2346.14
Floor: Cesped ornamental							
Floor: Cesped ornamental	3	1.26 m²	7.800	0.06 m³	Nivel 0.00	3.40	4.28
Floor: Cesped ornamental	4	5.21 m²	25.372	0.26 m³		3.40	17.72
Floor: Cesped ornamental	1	4.60 m²	12.954	0.23 m³	Nivel +25.90	3.40	15.65
Floor: Cesped ornamental	1	5.20 m²	16.723	0.26 m³	Nivel 0.00	3.40	17.68
Floor: Cesped ornamental	1	11.76 m²	30.319	0.59 m³	Nivel +7.40	3.40	39.98
Floor: Cesped ornamental	1	15.17 m²	39.320	0.30 m³	Nivel +11.10	3.40	51.59
Floor: Cesped ornamental	1	17.92 m²	39.116	0.90 m³	Nivel +18.50	3.40	60.92
Floor: Cesped ornamental	1	18.22 m²	39.333	0.91 m³	Nivel +14.80	3.40	61.96
Floor: Cesped ornamental	1	18.50 m²	31.115	0.93 m³	Nivel 0.00	3.40	62.90
Floor: Cesped ornamental	1	18.83 m²	39.744	0.94 m³	Nivel +22.20	3.40	64.01
Floor: Cesped ornamental	1	22.41 m²	28.487	0.45 m³	Nivel +3.70	3.40	76.20
Floor: Cesped ornamental	1	46.31 m²	74.996	2.32 m³	Nivel 0.00	3.40	157.47
Floor: Cesped ornamental	1	54.38 m²	37.397	2.72 m³	Nivel 0.00	3.40	184.88
Floor: Concrete-Commercial 362mm							
Floor: Concrete-Commercial l 362mm	1	5506.85 m²	327.962	1993.48 m³	Nivel -3.70	49.39	271983.16
Floor: Concrete-Commercial l 362mm	1	5593.50 m²	323.885	2024.84 m³	Nivel -7.40	49.39	276262.95
Floor: Concrete-Commercial con cesped							
Floor: Concrete-Commercial l con cesped	1	4965.65 m²	432.913	2294.13 m³	Nivel 0.00	49.39	245253.42
Floor: Generic 150mm							
Floor: Generic 150mm	1	5.99 m²	9.907	0.90 m³	Nivel 0.00	35.39	212.16
Floor: Generic 150mm	1	6.69 m²	10.691	1.00 m³	Nivel 0.00	35.39	236.78
Floor: Generic 150mm	1	1685.87 m²	409.196	252.88 m³	Nivel 0.00	35.39	59662.93
Floor: Generic 300mm							
Floor: Generic 300mm	1	90.75 m²	49.543	27.22 m³	Nivel 0.00	49.39	4482.15
Floor: Piso oficinas 30cm							
Floor: Piso oficinas 30cm	1	613.32 m²	176.258	184.00 m³	Nivel +3.70	130.39	79970.57
Floor: Piso oficinas 30cm	1	1717.30 m²	268.904	515.19 m³	Nivel +25.90	130.39	223919.12
Floor: Piso oficinas 30cm	1	1876.46 m²	388.908	562.94 m³	Nivel +18.50	130.39	244671.77
Floor: Piso oficinas 30cm	1	1981.94 m²	437.451	582.48 m³	Nivel +7.40	130.39	258425.40
Floor: Piso oficinas 30cm	1	2077.45 m²	344.630	623.23 m³	Nivel +22.20	130.39	270878.19
Floor: Piso oficinas 30cm	1	2093.19 m²	342.784	627.96 m³	Nivel +14.80	130.39	272931.42
Floor: Piso oficinas 30cm	1	2226.36 m²	310.550	667.87 m³	Nivel +11.10	130.39	290294.78
Floor: Piso oficinas 40cm							
Floor: Piso oficinas 40cm	1	2144.56 m²	359.534	856.44 m³	Nivel 0.00	136.39	292496.47
Floor: piso patio central							
Floor: piso patio central	1	715.66 m²	112.892	679.87 m³	Nivel +7.40	86.39	61825.55
Floor: plataformas patio central							
Floor: plataformas patio central	1	299.72 m²	120.596	29.97 m³	Nivel +7.40	37.89	11356.23
Floor: terraza							
Floor: terraza	1	81.26 m²	51.018	12.19 m³	Nivel +22.20	52.39	4257.38
Floor: terraza	1	86.63 m²	56.646	12.99 m³	Nivel +18.50	52.39	4538.45
Floor: terraza	1	97.48 m²	57.670	14.62 m³	Nivel +14.80	52.39	5106.95
Floor: terraza	1	107.28 m²	44.304	16.09 m³	Nivel +3.70	52.39	5620.48
Grand total: 43		36365.31 m²	6843.016	12283.98 m³			2902070.33

Furniture Schedule		
Family	Count	Cost
Action office archivador	143	18590.00
Archivador 4filas	6	354.00
Archivador 5filas	76	7998.00
Asientos-Auditorio	242	50820.00
balcon plotter	1	500.00
balcon plotter1	1	500.00
balcon plotter2	1	500.00
balcon plotter3	1	500.00
BARRA LOUNGE	1	1200.00
Bed_simple_multiple_sizes_8569	2	1080.00
Bench	3	450.00
caja restaurante	1	430.00
Chair-Breuer	232	41760.00
Chest press	2	240.00
Dining_Table_9086	58	14500.00
Dumbbell	2	40.00
M_Chair-Breuer	15	2700.00
M_Chair-Corbu	118	58882.00
M_Silla-Breuer	366	54900.00
M_Sofa-Pensi	25	31250.00
M_Table-End	24	1555.00
Mesa - Cristal y estructura tubular	6	420.00
Mesa-Comedor redonda con sillas	71	38340.00
meson area de control sistemas	1	8560.00
Meson secretaria oficina1	1	3000.00
Meson secretaria oficina2	1	1000.00
Meson secretaria oficina3	1	1000.00
Meson secretaria oficina4	1	1000.00
Meson secretaria oficina5	1	10000.00
Meson secretaria oficina6	1	1000.00
Meson secretaria oficina7	1	1000.00
Meson secretaria oficina8	1	1000.00
Meson secretaria oficina9	1	1000.00
Meson secretaria oficina10	1	1000.00
Meson secretaria oficina11	1	1000.00
Meson secretaria oficina12	1	1000.00
Meson secretaria oficina13	1	1000.00
Meson secretaria oficina14	1	1000.00
Meson secretaria oficina15	1	1000.00
Meson secretaria oficina16	1	10000.00
Meson secretaria oficina17	1	1000.00
Meson secretaria oficina18	1	1000.00
Meson secretaria oficina20	1	1000.00
Meson secretaria oficina21	1	1000.00
Meson secretaria oficina22	1	1000.00
Meson secretaria oficina23	1	1000.00
Meson secretaria oficina24	1	1000.00
Meson secretaria oficina25	1	1000.00
Meson secretaria oficina26	1	10000.00
Meson secretaria oficina27	1	1000.00
Meson secretaria oficina29	1	1000.00
Meson secretaria oficina30	1	1000.00
Meson secretaria oficina31	1	1000.00
Meson secretaria oficina32	1	1000.00
Meson secretaria oficina33	1	1000.00
Meson secretaria oficina34	1	1000.00
Meson secretaria oficina36	1	1000.00
Office chair	35	28000.00
Office rectangular Desk	24	28800.00
Office rectangular Desk with circular side	4	1520.00
Recepcion Business center	1	1000.00
Recepcion foyer1	1	1000.00
Recepcion Lobby1	1	1000.00
Recepcion lobby 2	1	1000.00
Seating auditorium face based	242	4840.00
Shoulders machine	1	230.00
Silla-Ejecutivo	98	98000.00
Silla-Oficina (brazos)	335	251250.00
Static bike	2	840.00
sushi bar	1	2000.00
T70 - Blade centrale	13	27300.00
T70 - Blade chaise longue 106	2	920.00
T70 - Blade divano	10	19680.00
T70 - Blade elemento angolare con bracciolo	1	290.00
T70 - Blade pouff	17	3500.00
T70 - Blade relax area 150	2	600.00
T70 - Blade terminale	3	840.00
Walking station	3	3600.00
Grand total: 2228		874279.00



## Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



## Tesis de grado

Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

## Planillas

Fecha 15 Noviembre 2012

## LÁMINA A019

Escala



Mullion Schedule					
Family and Type	Count	Length	Type	Cost	COSTO T
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	7	0.161	30 x 150mm	1.90	0.305
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	8	0.800	30 x 150mm	1.90	1.520
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	8	2.291	30 x 150mm	1.90	4.352
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	7	3.831	30 x 150mm	1.90	7.279
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	4	2.571	30 x 150mm	1.90	4.886
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	6	4.343	30 x 150mm	1.90	8.252
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	6	6.211	30 x 150mm	1.90	11.802
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	1	1.063	30 x 150mm	1.90	2.020
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	6	6.457	30 x 150mm	1.90	12.268
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	4	4.629	30 x 150mm	1.90	8.794
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	6	7.457	30 x 150mm	1.90	14.169
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	8	10.591	30 x 150mm	1.90	20.123
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	6	7.993	30 x 150mm	1.90	15.186
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	8	10.918	30 x 150mm	1.90	20.745
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	1	1.489	30 x 150mm	1.90	2.830
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	1	1.513	30 x 150mm	1.90	2.875
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	7	10.950	30 x 150mm	1.90	20.806
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	1	1.660	30 x 150mm	1.90	3.155
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	8	13.409	30 x 150mm	1.90	25.477
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	8	16.041	30 x 150mm	1.90	30.478
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	4	9.200	30 x 150mm	1.90	17.480
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	186	446.400	30 x 150mm	1.90	848.160
Rectangular Mullion: 30 x 150mm	6	14.850	30 x 150mm	1.90	28.215
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	0.320	30mm Square	1.20	0.384
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	0.380	30mm Square	1.20	0.456
Rectangular Mullion: 30mm Square	6	0.651	30mm Square	1.20	0.781
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.198	30mm Square	1.20	0.238
Rectangular Mullion: 30mm Square	6	1.290	30mm Square	1.20	1.548
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.228	30mm Square	1.20	0.274
Rectangular Mullion: 30mm Square	17	4.760	30mm Square	1.20	5.712
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	1.373	30mm Square	1.20	1.648
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	0.760	30mm Square	1.20	0.912
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	1.560	30mm Square	1.20	1.872
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	0.800	30mm Square	1.20	0.961
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	1.660	30mm Square	1.20	1.992
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.446	30mm Square	1.20	0.535
Rectangular Mullion: 30mm Square	10	4.457	30mm Square	1.20	5.348
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.458	30mm Square	1.20	0.550
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.458	30mm Square	1.20	0.550
Rectangular Mullion: 30mm Square	5	2.388	30mm Square	1.20	2.866
Rectangular Mullion: 30mm Square	14	7.560	30mm Square	1.20	9.072
Rectangular Mullion: 30mm Square	10	5.800	30mm Square	1.20	6.960
Rectangular Mullion: 30mm Square	9	5.292	30mm Square	1.20	6.351
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	2.380	30mm Square	1.20	2.856
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	1.330	30mm Square	1.20	1.596
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	1.380	30mm Square	1.20	1.656
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.711	30mm Square	1.20	0.853
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.724	30mm Square	1.20	0.868
Rectangular Mullion: 30mm Square	11	8.385	30mm Square	1.20	10.062
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.828	30mm Square	1.20	0.994
Rectangular Mullion: 30mm Square	10	8.400	30mm Square	1.20	10.080
Rectangular Mullion: 30mm Square	3	2.542	30mm Square	1.20	3.050
Rectangular Mullion: 30mm Square	6	5.100	30mm Square	1.20	6.120
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	1.772	30mm Square	1.20	2.126
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.892	30mm Square	1.20	1.070
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	3.600	30mm Square	1.20	4.320
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.905	30mm Square	1.20	1.086
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	1.825	30mm Square	1.20	2.190
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.950	30mm Square	1.20	1.140
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.960	30mm Square	1.20	1.152
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	1.941	30mm Square	1.20	2.329
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	0.975	30mm Square	1.20	1.170
Rectangular Mullion: 30mm Square	11	11.440	30mm Square	1.20	13.728
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.086	30mm Square	1.20	2.504
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	1.082	30mm Square	1.20	1.299
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.265	30mm Square	1.20	2.718
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.293	30mm Square	1.20	2.752
Rectangular Mullion: 30mm Square	9	10.330	30mm Square	1.20	12.396
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	1.148	30mm Square	1.20	1.377
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.300	30mm Square	1.20	2.760
Rectangular Mullion: 30mm Square	670	777.200	30mm Square	1.20	932.640
Rectangular Mullion: 30mm Square	1	1.160	30mm Square	1.20	1.393
Rectangular Mullion: 30mm Square	9	10.450	30mm Square	1.20	12.540
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	4.648	30mm Square	1.20	5.578
Rectangular Mullion: 30mm Square	18	20.939	30mm Square	1.20	25.127
Rectangular Mullion: 30mm Square	66	76.843	30mm Square	1.20	92.212
Rectangular Mullion: 30mm Square	11	12.925	30mm Square	1.20	15.510
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.358	30mm Square	1.20	2.829
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.363	30mm Square	1.20	2.836
Rectangular Mullion: 30mm Square	4	4.800	30mm Square	1.20	5.760
Rectangular Mullion: 30mm Square	2	2.420	30mm Square	1.20	2.904

Mullion Schedule					
Family and Type	Count	Length	Type	Cost	COSTO T
Rectangular Mullion: 30mm Square	9	18.360	30mm Square	1.20	22.032
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.100	40 x 80 mm	1.60	0.160
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.105	40 x 80 mm	1.60	0.167
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.116	40 x 80 mm	1.60	0.185
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.119	40 x 80 mm	1.60	0.190
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.234	40 x 80 mm	1.60	0.374
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.245	40 x 80 mm	1.60	0.392
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.248	40 x 80 mm	1.60	0.397
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	361	95.665	40 x 80 mm	1.60	153.064
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.356	40 x 80 mm	1.60	0.569
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.363	40 x 80 mm	1.60	0.581
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.374	40 x 80 mm	1.60	0.599
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	274	105.490	40 x 80 mm	1.60	168.784
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	55	22.000	40 x 80 mm	1.60	35.200
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.488	40 x 80 mm	1.60	0.781
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	225	123.750	40 x 80 mm	1.60	198.000
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.607	40 x 80 mm	1.60	0.972
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.727	40 x 80 mm	1.60	1.163
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	9	6.777	40 x 80 mm	1.60	10.843
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	44	35.860	40 x 80 mm	1.60	57.376
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.830	40 x 80 mm	1.60	1.328
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	62	52.700	40 x 80 mm	1.60	84.320
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.874	40 x 80 mm	1.60	1.399
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	0.994	40 x 80 mm	1.60	1.590
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.113	40 x 80 mm	1.60	1.781
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	39	43.485	40 x 80 mm	1.60	69.576
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.233	40 x 80 mm	1.60	1.973
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.353	40 x 80 mm	1.60	2.164
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.472	40 x 80 mm	1.60	2.355
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.667	40 x 80 mm	1.60	2.668
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.797	40 x 80 mm	1.60	2.875
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.803	40 x 80 mm	1.60	2.885
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	1.926	40 x 80 mm	1.60	3.082
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	2.056	40 x 80 mm	1.60	3.289
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	2.185	40 x 80 mm	1.60	3.496
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	1	2.186	40 x 80 mm	1.60	3.498
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	277	609.400	40 x 80 mm	1.60	975.040
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	12	28.020	40 x 80 mm	1.60	44.832
Rectangular Mullion: 40 x 80 mm	182	470.470	40 x 80 mm	1.60	752.752
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.032	50 x 150mm	2.10	0.068
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.033	50 x 150mm	2.10	0.068
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.077	50 x 150mm	2.10	0.162
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.077	50 x 150mm	2.10	0.162
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.089	50 x 150mm	2.10	0.187
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	10	1.000	50 x 150mm	2.10	2.100
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.134	50 x 150mm	2.10	0.282
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.152	50 x 150mm	2.10	0.319
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	3	0.600	50 x 150mm	2.10	1.260
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.328	50 x 150mm	2.10	0.688
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	0.790	50 x 150mm	2.10	1.658
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	6	2.400	50 x 150mm	2.10	5.040
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.403	50 x 150mm	2.10	0.846
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	19	7.913	50 x 150mm	2.10	16.618
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.464	50 x 150mm	2.10	0.973
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	0.940	50 x 150mm	2.10	1.973
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.481	50 x 150mm	2.10	1.010
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	21	10.500	50 x 150mm	2.10	22.050
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.526	50 x 150mm	2.10	1.105
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.090	50 x 150mm	2.10	2.288
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.553	50 x 150mm	2.10	1.162
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.584	50 x 150mm	2.10	1.227
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.600	50 x 150mm	2.10	1.260
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.205	50 x 150mm	2.10	2.531
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.240	50 x 150mm	2.10	2.603
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.635	50 x 150mm	2.10	1.333
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.652	50 x 150mm	2.10	1.369
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.656	50 x 150mm	2.10	1.377
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.350	50 x 150mm	2.10	2.835
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.390	50 x 150mm	2.10	2.918
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.734	50 x 150mm	2.10	1.542
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.741	50 x 150mm	2.10	1.555
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.500	50 x 150mm	2.10	3.150
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.759	50 x 150mm	2.10	1.594
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.770	50 x 150mm	2.10	1.617
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.788	50 x 150mm	2.10	1.654
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	8	6.400	50 x 150mm	2.10	13.440
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.650	50 x 150mm	2.10	3.465
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.654	50 x 150mm	2.10	3.474
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.675	50 x 150mm	2.10	3.518
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.845	50 x 150mm	2.10	1.774
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.800	50 x 150mm	2.10	3.780

Mullion Schedule					
Family and Type	Count	Length	Type	Cost	COSTO T
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.804	50 x 150mm	2.10	3.789
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	0.920	50 x 150mm	2.10	1.932
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.950	50 x 150mm	2.10	4.095
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	1.954	50 x 150mm	2.10	4.104
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	9	9.000	50 x 150mm	2.10	18.900
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	1.009	50 x 150mm	2.10	2.118
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	1.050	50 x 150mm	2.10	2.205
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	2	2.104	50 x 150mm	2.10	4.419
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	1.052	50 x 150mm	2.10	2.209
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	1.066	50 x 150mm	2.10	2.239
Rectangular Mullion: 50 x 150mm	1	1.071	50 x 150mm	2.10	2.249

Structural Column Schedule							
Family and Type	Count	Length	Volume	Base Level	Top Level	Cost	COSTO T
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	2.838	0.03 m³	Nivel -3.70	Nivel 0.00	610.82	1733.507
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	3.338	0.03 m³	Nivel -7.40	Nivel -3.70	610.82	2038.917
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	5	18.500	0.04 m³	Nivel -7.40	Nivel -3.70	610.82	11300.170
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	9	57.492	0.06 m³	Nivel -7.40	Nivel 0.00	610.82	35117.263
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	7	45.766	0.06 m³	Nivel -7.40	Nivel 0.00	610.82	27954.788
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	4	26.152	0.06 m³	Nivel -7.40	Nivel +3.70	610.82	15974.165
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	3	21.000	0.07 m³	Nivel -7.40	Nivel 0.00	610.82	12827.220
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	7.250	0.07 m³	Nivel +7.40	Nivel +14.80	610.82	4428.445
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	10.950	0.11 m³	Nivel +7.40	Nivel +18.50	610.82	6688.479
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	11	159.500	0.14 m³	Nivel -7.40	Nivel +7.40	610.82	97425.790
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	14.650	0.15 m³	Nivel +7.40	Nivel +22.20	610.82	8948.513
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	22.726	0.22 m³	Nivel +11.10	Nivel +29.60	610.82	13881.421
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	4	91.395		Nivel +11.10	Nivel +29.60	610.82	55825.740
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	28.406	0.28 m³	Nivel 0.00	Nivel +29.60	610.82	17351.229
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	29.150	0.29 m³	Nivel 0.00	Nivel +29.60	610.82	17805.403
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	31.898	0.32 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	19484.039
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	32.081	0.32 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	19595.489
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	32.413	0.32 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	19798.211
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	32.739	0.33 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	19997.422
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	33.010	0.33 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	20163.469
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	33.382	0.33 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	20390.521
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	33.550	0.33 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	20492.992
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	33.867	0.34 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	20686.677
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	34.055	0.34 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	20801.286
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	34.352	0.34 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	20982.832
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	34.691	0.34 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	21189.883
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	34.837	0.35 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	21278.987
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	35.299	0.35 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	21561.305
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	35.322	0.35 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	21575.142
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	35.907	0.36 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	21932.726
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	1	36.392	0.36 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	22228.881
CHS-Circular Hollow Section-Column: 508x6.3CHS	30	1096.500	0.36 m³	Nivel -7.40	Nivel +29.60	610.82	669764.130
Grand total: 97		2179.406					1331225.042

Stair Schedule								
Family	Type	Count	Multistory Top Level	Actual Number of Risers	Actual Riser Height	Width	Cost	COSTO T
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	4	0.100	1.000	40.00	160.000
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	4	0.100	1.000	40.00	160.000
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	20	0.185	1.500	40.00	1200.000
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	20	0.185	1.500	40.00	1200.000
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	4	0.075	1.000	40.00	160.000
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	20	0.185	2.000	40.00	1600.000
Stair	190mm max riser 250mm going	1	None	20	0.185	1.500	40.00	1200.000
Stair	190mm max riser 250mm going MULT 1	1	Nivel +25.90	20	0.185	1.500	280.00	8400.000
Stair	190mm max riser 250mm going MULT 2	1	Nivel +22.20	20	0.185	1.500	240.00	7200.000
Stair	190mm max riser 250mm going MULT 3	1	Nivel +29.60	20	0.185	1.500	240.00	7200.000
Stair	190mm max riser 250mm going MULT S1	1	Nivel +25.90	20	0.185	1.500	360.00	10800.000
Stair	190mm max riser 250mm going MULT S2	1	Nivel +22.20	20	0.185	1.500	320.00	9600.000
Stair	190mm max riser 250mm going MULT SERV	1	Nivel +25.90	20	0.185	1.200	360.00	8640.000
Grand total: 13								57520.000

Structural Framing Schedule						
Family and Type	Count	Length	Volume	Cost	COSTO T	
M_DLH-Series Bar Joist: 52DLH14	1	13.999	0.11 m³	260.00	3639.740	
M_DLH-Series Bar Joist: 52DLH14	6	129.600	0.17 m³	260.00	33696.000	
M_DLH-Series Bar Joist: 52DLH14	1	23.999	0.19 m³	260.00	6239.740	
M_LL-Double Angle: 2L203X203X28.6	1	58.249	1.40 m³	210.00	12232.206	
UB-Universal Beam: Vigas principales	10	1.040	0.00 m³	232.00	241.280	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	0.254	0.00 m³	232.00	58.928	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	0.508	0.00 m³	232.00	117.856	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	1.270	0.00 m³	232.00	294.640	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	2.211	0.01 m³	232.00	512.842	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	2.071	0.03 m³	232.00	480.420	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	4.421	0.03 m³	232.00	1025.684	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	5.937	0.04 m³	232.00	1377.347	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	6.632	0.04 m³	232.00	1538.526	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	7.600	0.05 m³	232.00	1763.200	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	3.800	0.06 m³	232.00	881.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	8.147	0.05 m³	232.00	1890.189	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	8.147	0.06 m³	232.00	1890.189	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	11.053	0.08 m³	232.00	2564.211	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	11.053	0.08 m³	232.00	2564.211	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	5.800	0.09 m³	232.00	1345.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	5.800	0.09 m³	232.00	1345.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	6.200	0.09 m³	232.00	1438.400	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	12.568	0.09 m³	232.00	2915.874	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	13.263	0.09 m³	232.00	3077.053	
UB-Universal Beam: Vigas principales	7	47.222	0.10 m³	232.00	10955.504	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	6.746	0.10 m³	232.00	1565.072	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	34.421	0.11 m³	232.00	7985.684	
UB-Universal Beam: Vigas principales	7	48.272	0.10 m³	232.00	11199.104	
UB-Universal Beam: Vigas principales	12	84.000	0.10 m³	232.00	19488.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	25	182.912	0.11 m³	232.00	42435.533	
UB-Universal Beam: Vigas principales	3	21.949	0.11 m³	232.00	5092.264	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	14.633	0.11 m³	232.00	3394.843	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	14.779	0.11 m³	232.00	3428.716	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	15.200	0.11 m³	232.00	3526.400	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	15.600	0.11 m³	232.00	3619.200	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	7.800	0.12 m³	232.00	1809.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	39.947	0.12 m³	232.00	9267.789	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	16.989	0.12 m³	232.00	3941.558	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	8.500	0.13 m³	232.00	1972.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	45.474	0.14 m³	232.00	10549.895	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	18.633	0.14 m³	232.00	4322.843	
UB-Universal Beam: Vigas principales	13	124.800	0.14 m³	232.00	28953.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	19.200	0.14 m³	232.00	4454.400	
UB-Universal Beam: Vigas principales	3	28.800	0.15 m³	232.00	6681.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	20.000	0.15 m³	232.00	4640.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	51.000	0.16 m³	232.00	11832.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	86	928.800	0.16 m³	232.00	215481.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	17	183.600	0.16 m³	232.00	42595.200	
UB-Universal Beam: Vigas principales	15	162.000	0.17 m³	232.00	37584.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	21	226.800	0.18 m³	232.00	52617.600	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	54.000	0.19 m³	232.00	12528.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	8	86.400	0.20 m³	232.00	20044.800	
UB-Universal Beam: Vigas principales	54	583.200	0.22 m³	232.00	135302.400	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	10.804	0.17 m³	232.00	2506.566	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	10.817	0.16 m³	232.00	2509.464	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	10.890	0.16 m³	232.00	2526.564	
UB-Universal Beam: Vigas principales	10	109.040	0.16 m³	232.00	25297.280	
UB-Universal Beam: Vigas principales	4	45.221	0.18 m³	232.00	10491.284	
UB-Universal Beam: Vigas principales	12	144.000	0.18 m³	232.00	33408.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	60.000	0.19 m³	232.00	13920.000	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	62.053	0.19 m³	232.00	14396.211	
UB-Universal Beam: Vigas principales	3	38.400	0.20 m³	232.00	8908.800	
UB-Universal Beam: Vigas principales	5	67.579	0.21 m³	232.00	15678.316	
UB-Universal Beam: Vigas principales	1	13.600	0.21 m³	232.00	3155.200	
UB-Universal Beam: Vigas principales	2	43.200	0.33 m³	232.00	10022.400	
Grand total: 419		4050.902				943220.626

Specialty Equipment Schedule						
Family	Type	Count	Cantidad	Costo ind	Manufacturer	Cost
Kitchenette	Kitchenette	78		5400		421200.00
Lift Assembly	8 Person	36	4	50000		226689.48
Lift Assembly	Service elevator	8	1	65423		65416.00
M_Solar Panel	750 x 1500mm	98		3200		313600.00
Grand total: 220						1026905.48

Paneles ETFE		
Family	Cost	Area
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	1.60
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	8.23
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	8.41
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	8.62
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	8.82
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	9.03
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	9.27
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	18.11
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	19.55
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	21.06
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	21.16
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	22.35
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	22.97
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	23.66
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	23.72
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	24.85
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	25.04
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	25.21
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	25.22
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	25.48
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.08
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.24
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.41
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.61
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.66
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.75
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	26.83
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	27.36
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	27.41
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	27.63
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	28.08
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	28.65
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	28.69
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	28.88
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	29.13
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	29.49
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	29.97
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	30.12
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	30.18
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	30.69
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	31.03
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	31.33
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	31.56
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	31.75
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	32.54
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	32.73
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	32.86
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	32.96
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	33.09
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	33.09
M_Rectangle Surface ETFE PANEL	150.00	



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR

Proyecto



Tesis de grado

Diseño de un edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

Planillas

Fecha 15 Noviembre 2012

LÁMINA  
A022

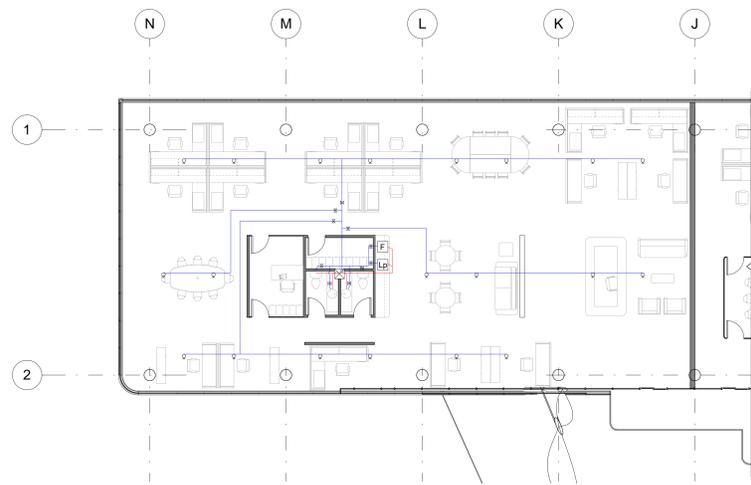
Escala

14-Nov-12 8:36:42 PM

Wall Schedule1				
Family and Type	Count	Area	Cost	COSTO T
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete				
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	0.56	39.60	21.98
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	0.93	39.60	36.63
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	7.38	39.60	292.20
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	14.37	39.60	569.01
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	18.92	39.60	749.03
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	20.63	39.60	816.84
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	24.41	39.60	966.45
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	30.59	39.60	1211.46
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	35.71	39.60	1413.92
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	38.40	39.60	1520.64
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	56.09	39.60	2220.98
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	89.91	39.60	3560.44
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	93.97	39.60	3721.18
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	246.26	39.60	9752.03
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	368.20	39.60	14580.60
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	609.67	39.60	24142.87
Basic Wall: Foundation - 300mm Concrete	1	612.61	39.60	24259.38
17		2268.58		89835.64
Basic Wall: Panel - vidrio 3cm				
Basic Wall: Panel - vidrio 3cm	1	28.44	85.00	2417.41
Basic Wall: Panel - vidrio 3cm	1	60.80	85.00	5167.78
2		89.24		7585.18
Basic Wall: Pared auditorio 40cm				
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	1	24.61	200.00	4921.00
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	2	76.72	200.00	15343.54
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	1	49.94	200.00	9987.40
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	1	176.07	200.00	35213.11
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	1	181.82	200.00	36363.77
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	1	371.12	200.00	74224.36
Basic Wall: Pared auditorio 40cm	1	383.08	200.00	76616.80
8		1263.35		252669.98
Basic Wall: Pared bloque de vidrio 20cm				
Basic Wall: Pared bloque de vidrio 20cm	5	15.15	76.25	1155.19
Basic Wall: Pared bloque de vidrio 20cm	1	4.65	76.25	354.56
Basic Wall: Pared bloque de vidrio 20cm	1	7.03	76.25	536.04
Basic Wall: Pared bloque de vidrio 20cm	1	229.91	76.25	17530.53
8		256.74		19576.31
Basic Wall: Pared HA 20cm				
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	5.18	29.40	152.29
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	13.32	29.40	391.61
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	19.78	29.40	581.61
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	19.94	29.40	586.31
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	31.45	29.40	924.51
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	32.49	29.40	955.06
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	33.56	29.40	986.75
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	35.53	29.40	1044.44
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	39.09	29.40	1149.18
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	43.97	29.40	1292.72
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	47.83	29.40	1406.29
Basic Wall: Pared HA 20cm	2	95.70	29.40	2813.58
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	49.39	29.40	1452.09
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	58.30	29.40	1714.02
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	61.22	29.40	1799.72
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	66.41	29.40	1952.42
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	71.24	29.40	2094.60
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	78.60	29.40	2310.72
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	84.95	29.40	2497.61
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	87.33	29.40	2567.36
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	89.55	29.40	2632.70
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	91.53	29.40	2691.02
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	95.73	29.40	2814.54
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	102.56	29.40	3015.36
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	106.40	29.40	3128.09
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	112.68	29.40	3312.93
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	112.91	29.40	3319.54

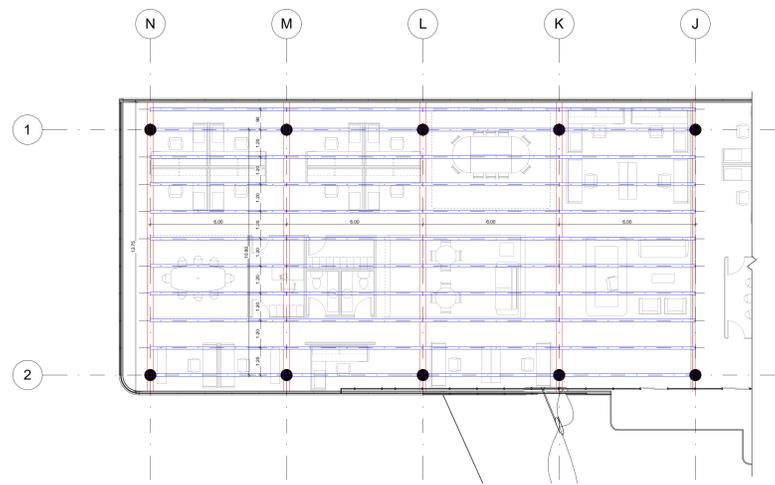
Wall Schedule1				
Family and Type	Count	Area	Cost	COSTO T
Basic Wall: Pared HA 20cm				
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	120.02	29.40	3528.66
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	157.05	29.40	4617.20
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	168.84	29.40	4963.90
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	178.71	29.40	5254.02
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	188.48	29.40	5541.18
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	192.83	29.40	5669.29
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	192.97	29.40	5673.36
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	216.48	29.40	6364.56
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	234.28	29.40	6887.91
Basic Wall: Pared HA 20cm	1	234.44	29.40	6892.57
38		3570.74		104979.70
Basic Wall: Pared piscina				
Basic Wall: Pared piscina	1	1.47	40.00	58.96
Basic Wall: Pared piscina	1	2.57	40.00	102.66
Basic Wall: Pared piscina	1	6.60	40.00	264.17
Basic Wall: Pared piscina	1	8.08	40.00	323.07
4		18.72		748.86
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas				
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	3	2.04	170.00	346.80
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	3	2.22	170.00	377.40
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	2.56	170.00	435.55
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	2.96	170.00	503.35
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	3.22	170.00	547.28
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	6.50	170.00	1104.57
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	3	12.24	170.00	2080.80
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	8.63	170.00	1467.42
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	4	22.65	170.00	3849.79
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	7.27	170.00	1236.16
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	7.98	170.00	1357.25
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	17.60	170.00	2992.67
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	10.27	170.00	1746.50
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	4	42.99	170.00	7308.43
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	11.02	170.00	1872.62
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	11.70	170.00	1988.32
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	12.21	170.00	2075.70
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	13.35	170.00	2269.84
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	3	44.40	170.00	7548.00
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	17.17	170.00	2918.48
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	3	53.88	170.00	9159.55
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	18.00	170.00	3060.02
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	18.19	170.00	3092.66
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	19.26	170.00	3274.84
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	19.32	170.00	3284.92
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	19.54	170.00	3322.58
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	20.17	170.00	3428.05
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	4	81.45	170.00	13845.79
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	43.13	170.00	7331.89
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	22.16	170.00	3766.87
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	22.82	170.00	3878.98
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	23.46	170.00	3988.20
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	51.29	170.00	8720.00
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	25.84	170.00	4392.94
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	52.96	170.00	9002.99
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	28.82	170.00	4898.69
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	33.05	170.00	5618.92
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	70.54	170.00	11991.87
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	39.35	170.00	6689.30
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	41.16	170.00	6998.04
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	41.47	170.00	7050.01
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	44.80	170.00	7615.51
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	44.97	170.00	7645.53
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	49.74	170.00	8455.72
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	50.48	170.00	8580.78
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	77.30	170.00	13141.05
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	2	239.29	170.00	40679.64
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	131.46	170.00	22348.62
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	133.79	170.00	22744.30
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	137.53	170.00	23380.10
Curtain Wall: Curtain Wall - oficinas	1	149.67	170.00	25443.05
78		2063.87		350858.35
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas				
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	2.54	170.00	432.20
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	3.58	170.00	609.06
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	3.87	170.00	658.69
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	4.04	170.00	687.24
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	4.80	170.00	815.87
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	4.88	170.00	829.36
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	4.97	170.00	844.93

Wall Schedule1				
Family and Type	Count	Area	Cost	COSTO T
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas				
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	7.44	170.00	1263.97
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	15.40	170.00	2618.71
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	18.87	170.00	3207.90
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	32.52	170.00	5528.05
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	35.06	170.00	5959.65
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	38.09	170.00	6474.47
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	40.95	170.00	6962.03
Curtain Wall: Curtain Wall - terrazas	1	43.61	170.00	7412.99
15		260.62		44305.12
Curtain Wall: Curtain wall PB				
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	10.20	85.00	867.41
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	14.02	85.00	1191.84
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	100.32	85.00	8527.17
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	106.13	85.00	9020.71
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	107.30	85.00	9120.50
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	108.12	85.00	9190.52
Curtain Wall: Curtain wall PB	1	154.93	85.00	13168.64
7		601.02		51086.80
Curtain Wall: Curtainwall externo - main				
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	13.56	85.00	1152.85
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	6	115.81	85.00	9843.53
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	35.52	85.00	3019.20
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	39.96	85.00	3396.60
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	42.85	85.00	3642.19
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	7	310.80	85.00	26418.00
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	47.36	85.00	4025.60
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	56.38	85.00	4792.25
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	75.11	85.00	6384.35
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	80.43	85.00	6836.44
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	82.63	85.00	7023.18
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	84.59	85.00	7190.26
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	2	183.52	85.00	15599.20
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	116.50	85.00	9902.82
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	165.76	85.00	14089.60
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	187.27	85.00	15918.10
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	188.56	85.00	16027.71
Curtain Wall: Curtainwall externo - main	1	192.72	85.00	16381.52



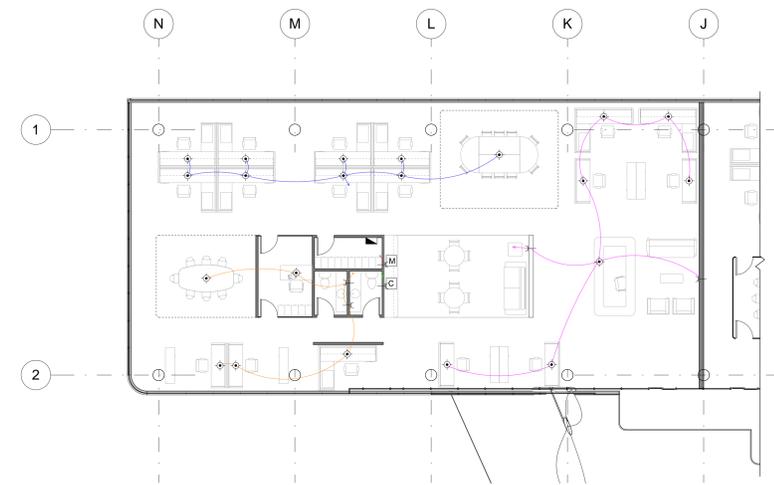
- LEYENDA**
- Agua potable
  - Aguas negras
  - ⊗ Llave de paso
  - Conexión vertical
  - ⊕ Rociadores (sistema antincendio)
  - F Fregadero
  - Lp Lavadora de platos

1 Planos hidrosanitarios  
1:100



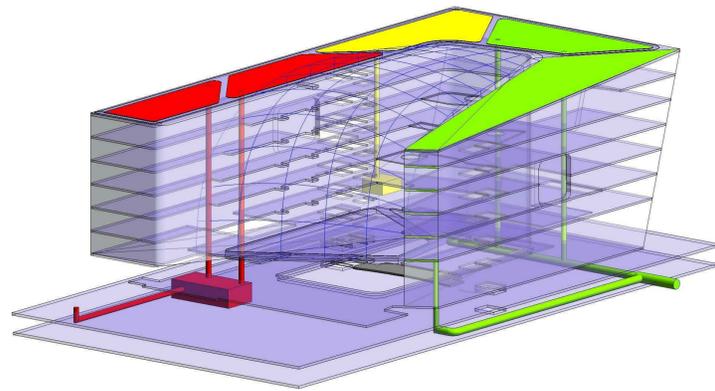
- LEYENDA**
- Columnas sección circular Ø900
  - Viga principal IPE500
  - Viga secundaria IPE250

3 Planos estructurales -  
diagrama de vigas  
1:100



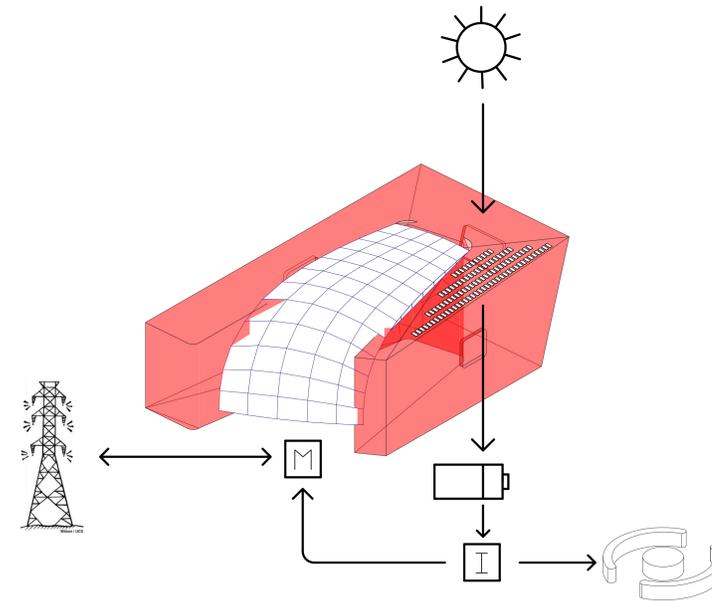
- LEYENDA**
- Circuito 1 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 2 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 3 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 4 - Alambre de cobre n10
  - Circuito 5 - Alambre de cobre n10
  - ⊕ Tomacorriente de piso
  - ⊖ Tomacorriente de pared
  - M Microondas
  - C Cocina eléctrica
  - Tablero de distribución

2 Planos electricos -  
Tomacorrientes  
1:100



- LEYENDA**
- Agua lluvia para irrigación de área verde externa
  - Agua lluvia para irrigación de patio central
  - Agua lluvia para cascada de fachada sur

4 Ciclo del agua



5 Flujo de la energía



- LEYENDA**
- Circuito 1 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 2 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 3 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 4 - Alambre de cobre n12
  - Circuito 5 - Alambre de cobre n12
  - ⊕ Luminaria LED 1x10w
  - ⊖ Luminaria fluorescente T8 2x32w
  - / Interruptor simple
  - / Interruptor múltiple
  - Tablero de distribución

4 Planos electricos - Puntos de  
luz  
1:100



Tesis de Grado para la obtención del título de ARQUITECTO  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO  
ESCUELA DE ARQUITECTURA  
QUITO, ECUADOR



Tesis de grado

Proyecto

Estudiante

Paolo Modenese

Directora de tesis

Milena Velastegui

Contiene

M.E.P.

Fecha 15 Noviembre 2012

Lámina

A023

Escala

1:100

16-Nov-12 4:19:24 PM

## **Presupuesto**

---

# PRESUPUESTO linK

## TOTALES

DOOR SCHEDULE	\$88,820.00
FLOOR SCHEDULE	\$2,902,070.00
FURNITURE SCHEDULE	\$874,279.00
FURNITURE SYSTEM SCHEDULE	\$2,814,100.00
MULLION SCHEDULE	\$13,468.00
PANEL SCHEDULE	\$1,111,107.00
PARKING SCHEDULE	\$8,500.00
PLUMBING FIXTURE SCHEDULE	\$24,125.00
RAILING SCHEDULE	\$1,082.00
ROOF SCHEDULE	\$153,287.00
SPECIALTY EQUIPMENT SCHEDULE	\$1,026,905.00
STAIR SCHEDULE	\$57,520.00
STRUCTURAL COLUMN SCHEDULE	\$1,331,225.00
STRUCTURAL FRAMING SCHEDULE	\$943,220.00
WALL SCHEDULE	\$1,408,473.00
WINDOW SCHEDULE	\$240,992.00
INSTALACIONES ELECTRICAS	\$247,886.78
INSTALACIONES SANITARIAS	\$279,994.05
OBRAS EXTERIORES	2,686,476.00

<b>TOTAL</b>	<b>\$16,213,529.83</b>
--------------	------------------------

**TOTAL ÁREA UTIL**                      **23544.00** m2

**PRECIO CONSTRUCCIÓN POR m2**                      **\$688.65** \$/m2

# PRESUPUESTO linK

## DESGLOSE

### COLUMNAS

---

Precio:	2.58 \$/kg
PS	7850 kg/m3
RADIO1	0.25 m
RADIO2	0.23 m
AREA1	0.196349541 m2
AREA2	0.166190251 m2
AREA TOT	0.030159289 m2

1ml 0.0302 m3

1ml	236.75 kg
-----	-----------

<b>COSTO</b>	<b>610.82 \$/m</b>
--------------	--------------------

### PISOS

---

ACERAS	<b>7.84 \$/M2</b>	Pre-Fabricados de Hormigón Gerardo Parra Miño
--------	-------------------	---

CESPED ORNAMENTAL 3.4 \$/M2

CONCRETE COMMERCIAL 362MM **49.39 \$/M2**  
 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO  
 28 HA  
 13 PLACA COLABORANTE  
 1.5 ALISADO EN PARQ

GENERIC 150MM **35.39 \$/M2**  
 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO  
 14 HA  
 13 PLACA COLABORANTE  
 1.5 ALISADO EN PARQ

GENERIC 300MM **49.39 \$/M2**  
 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO

	28 HA 13 PLACA COLABORANTE 1.5 ALISADO EN PARQ
PISO OFICINAS 300MM	<b>130.39</b> \$/M2 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO 14 HA 13 PLACA COLABORANTE 1.5 HORMIGON DE NIVELACION 95.00 SUELO TECNICO
PISO OFICINAS 400MM	<b>136.39</b> \$/M2 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO 20 HA 13 PLACA COLABORANTE 1.5 HORMIGON DE NIVELACION 95.00 SUELO TECNICO
PISO PATIO CENTRAL	<b>86.39</b> \$/M2 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO 40 HA 20 CAPAS IMPERMEABLES Y GRAVA 13 PLACA COLABORANTE 1.5 HORMIGON DE NIVELACION 5.00 TIERRA
PLATAFORMAS PATIO CENTRAL	<b>37.89</b> \$/M2 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO 10 HA 21 ENTABLADO PINO
PISO TERRAZAS	<b>52.39</b> \$/M2 6.89 ENCOFRADO DESENCOFRADO 10 HA 13 PLACA COLABORANTE 1.5 HORMIGON DE NIVELACION 21 ENTABLADO PINO



## VIGAS

---

Precio: 2.58 \$/kg  
PS 7850 kg/m<sup>3</sup>  
TIPO IPE 500

1ml	90.00 kg	ANDEC
-----	----------	-------

COSTO	232.20 \$/m
-------	-------------

## PAREDES

---

ADOBE 20CM	12 \$/M2	
ADOBE 5CM	12 \$/M2	
PARED HA 20CM	102 \$/m <sup>3</sup> 9.00 \$/M2 <b>29.40 \$/M2</b>	20.4 \$/M2
PARED HA 30CM	102 \$/m <sup>3</sup> 9.00 \$/M2 <b>39.60 \$/M2</b>	30.60306031 \$/M2
PARED INTERNA 20CM	20.97 \$/M2	
PARED INTERNA 10CM	8.72 \$/M2	
PARED AUDITORIO 40CM	70 \$/M2 BLOQUE20 E 80 \$/M2 AISLANTE 50 \$/M2 BLOQUE10 E <b>200 \$/M2</b>	
PARED DE BLOQUE DE VIDRIO 20CM	76.25 \$/M2	bloque de vidrio ARTIC 3.05 u 20x20cm  76.25 total
PARTICION 10CM	8.72 \$/M2	
PARTICION 3CM	25 \$/M2	
CURTAINWALL OFICINAS	170 \$/M2	
VIDRIO 3CM	12.8 \$/M2	flotado claro 6mm

5 \$/M2 instalacion  
 17.8 \$/M2 TOTAL

**ESCALERAS**

---

Precio	formula=	40\$*riser#*width
MULT1	formula=	280\$*riser#*width
MULT2	formula=	240\$*riser#*width
MULT3	formula=	240\$*riser#*width
MULT S1	formula=	360\$*riser#*width
MULT S2	formula=	320\$*riser#*width
MULT SERV	formula=	360\$*riser#*width

**SPECIALTY EQUIPMENT**

---

**ASCENSOR 8PERSONAS**

Precio U	56,672.40	\$
NUMERO DE ASCENSORES	4	
PRECIO TOTAL	226,689.60	\$

**MONTACARGAS**

Precio U	65,423.00	\$
NUMERO DE ASCENSORES	1	
PRECIO TOTAL	65,423.00	\$
	8,177.88	

**KITCHENNETTE**

**Summit Inch Combo Kitchen** precio 1150



## PV PANELS

**Model: Canadian Solar CSI CS6P-235PX 235 Watt Zep Module, Silver Frame**

PRECIO 501 \$/u

## MUEBLES

<http://www.everythingofficefurniture.com/#axzz2BkynF400>

ABAK	PRECIO	2768 \$
ACTION OFFICE 11	PRECIO	1355 \$
ACTION OFFICE 25	PRECIO	1768 \$
ACTION OFFICE 01	PRECIO	704 \$

36 Inch Round Table and 4 Restaurant Stackers Set - TBR36BESC29BK	PRECIO	456 \$
---	--------	--------

Corsica 8 Feet Boat-shaped Conference Table in Sierra Cherry - Mayline Office Furniture - CTC96CRY	PRECIO	1268 \$
--	--------	---------

144" Legacy Conference Table with 8 Carrera 1040 Swivel Chairs - ROF-LCTRT144521040BK	PRECIO	2894 \$
---	--------	---------

168" Legacy Conference Table with 10 Carrera 1040 Swivel Chairs - ROF-LCTRT168521040BK	PRECIO	3526 \$
--	--------	---------

Conference Table Set 14 - Aspen Collection - Bush Office Furniture - TS852-SET-14	PRECIO	3867 \$
---	--------	---------

Conference Table Set 25 - Aspen Collection - Bush Office Furniture - TS852-SET-12	PRECIO	4567 \$
---	--------	---------

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>				-
INSTALACIONES DE AGUAS SERVIDAS	GLB	1.00	44,013.93	44,013.93
INSTALACIONES DE AGUA POTABLE FRIA Y CALIENTE	GLB	1.00	96,887.10	96,887.10
SISTEMA EXTINCION DE INCENDIOS	GLB	1.00	30,952.82	30,952.82
SISTEMA DE GENERACION DE AGUA CALIENTE	GLB	1.00	40,000.00	40,000.00
INSTALACION DE SISTEMA DE GAS CENTRALIZADO	GLB	1.00	49,771.20	49,771.20
GABINETES CONTRA INCENDIOS	u	17.00	257.00	4,369.00
EQUIPO HIDRONEUMATICO	GLB	1.00	12,000.00	12,000.00
ACOMETIDA DESAGUE	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00
ACOMETIDA AGUA POTABLE	GLB	1.00	800.00	800.00
			<b>TOTAL</b>	<b>279,994.05</b>

<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				-
CAMARA DE TRANSFORMACION	GLB	1.00	15,000.00	15,000.00
INSTALACIONES ELECTRICAS	GLB	1.00	135,693.96	135,693.96
INSTALACIONES ELECTRICAS SERVICIOS GENERALES	GLB	1.00	30,292.82	30,292.82
ACOMETIDA ELECTRICA EXTERIOR	GLB	1.00	7,500.00	7,500.00
ACOMETIDA TELEFONICA	GLB	1.00	750.00	750.00
CABLEADO ESTRUCTURADO	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
EQUIPO DE INTERCOMUNICACION	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
EQUIPO DE CCTV	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
DETECTOR DE INCENDIOS	GLB	1.00	18,700.00	18,700.00
VENTILACION MECANICA	GLB	1.00	19,950.00	19,950.00
			<b>TOTAL</b>	<b>247,886.78</b>

<b>OBRAS EXTERIORES</b>				-
EXCAVACIÓN		13000.00	200.00	2,600,000.00
BORDILLOS DE HORMIGON F'C=180 KG/CM2	m	2000.00	17.98	35,960.00
VEREDA DE HORMIGON SIMPLE	m2	2000.00	10.82	21,640.00
PRISMAS DE HORMIGON (TOPES DE LLANTAS EN PARQUE)	u	2000.00	6.09	12,180.00
ESTIBAJE DE MATERIALES	MES	50.00	167.50	8,375.00
LIMPIEZA PERIODICA DE LA OBRA	MES	50.00	166.42	8,321.00
			<b>TOTAL</b>	<b>2,686,476.00</b>

## **Perspectivas, axonometrías y renders**

---



Render del techo verde accesible



Render del patio lateral y núcleo de gradas



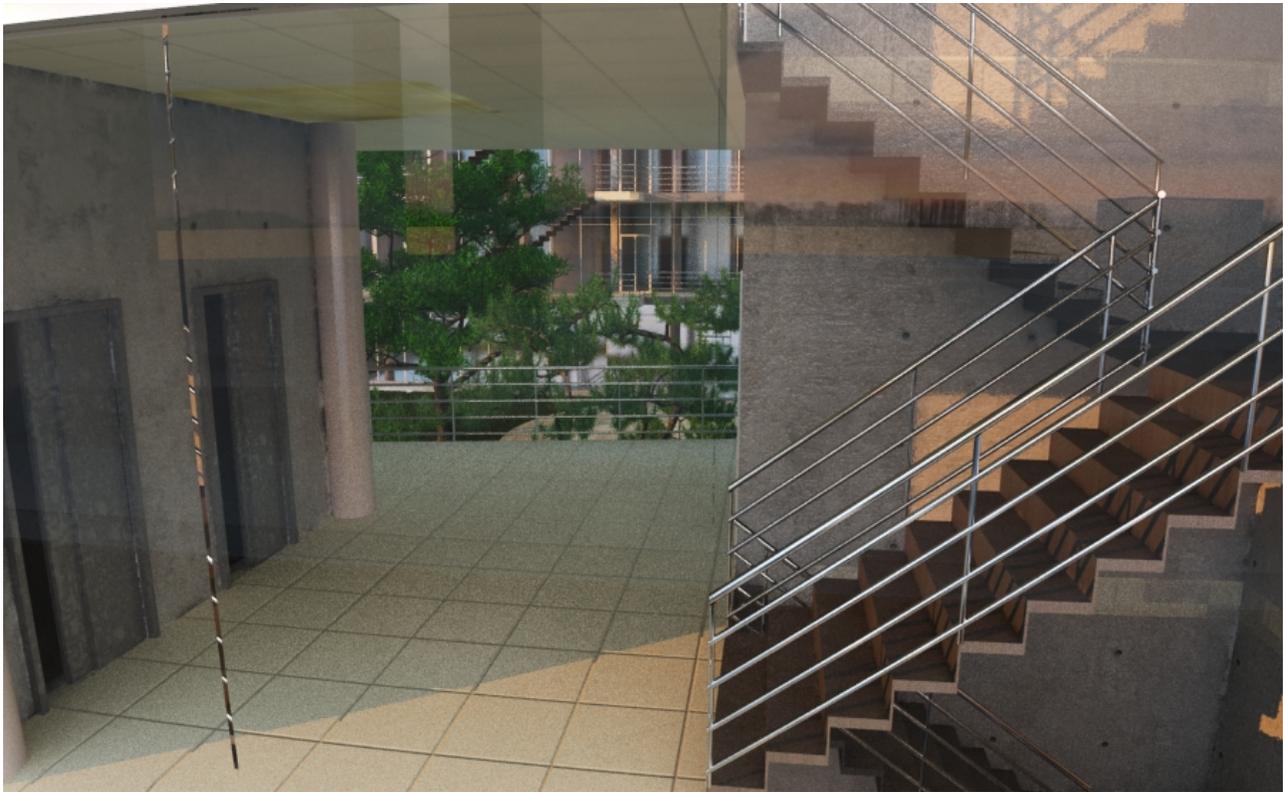
Render desde la esquina sur oeste



Render del lobby de la fachada Norte

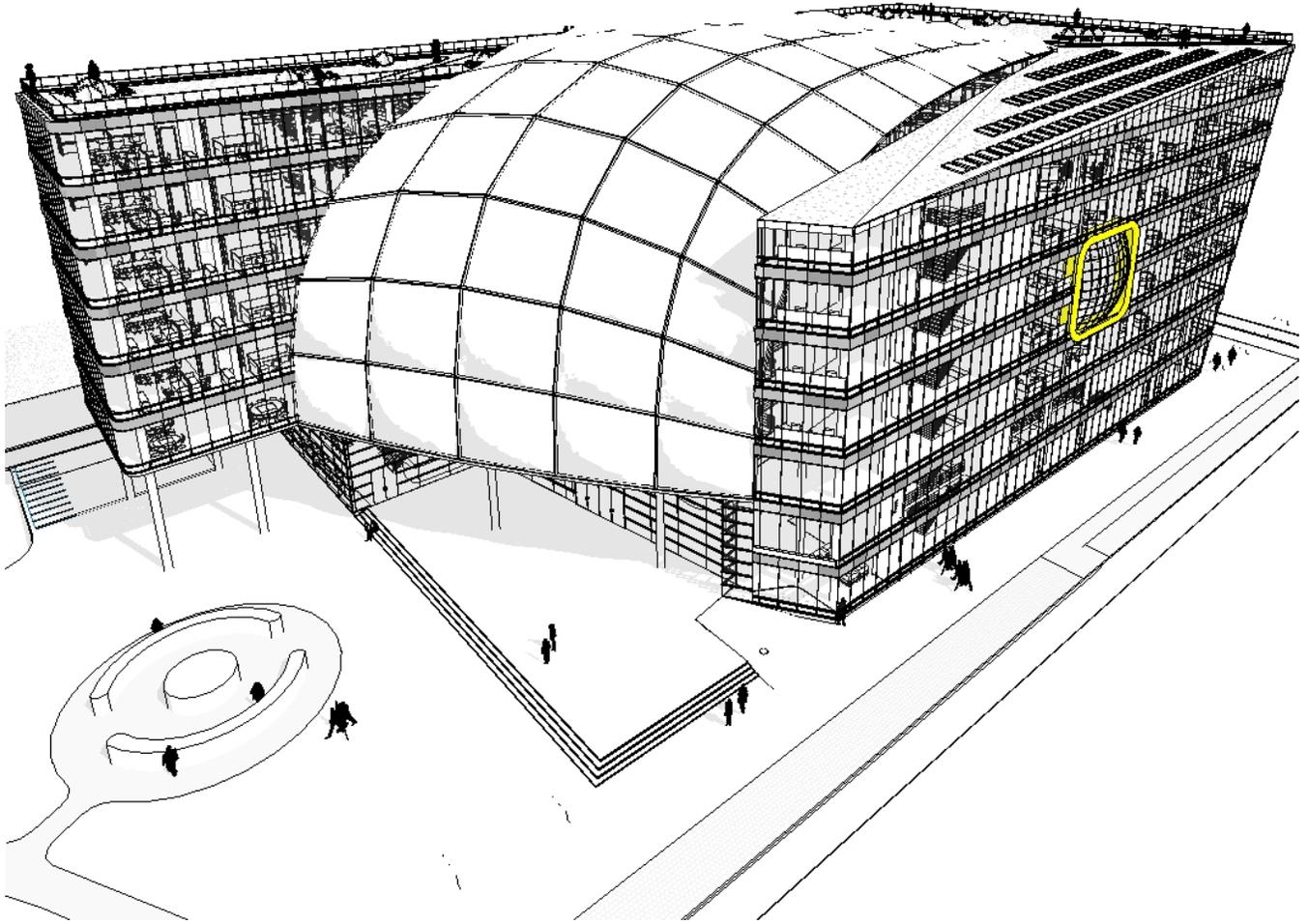


Vista interna del patio central y terrazas de madera

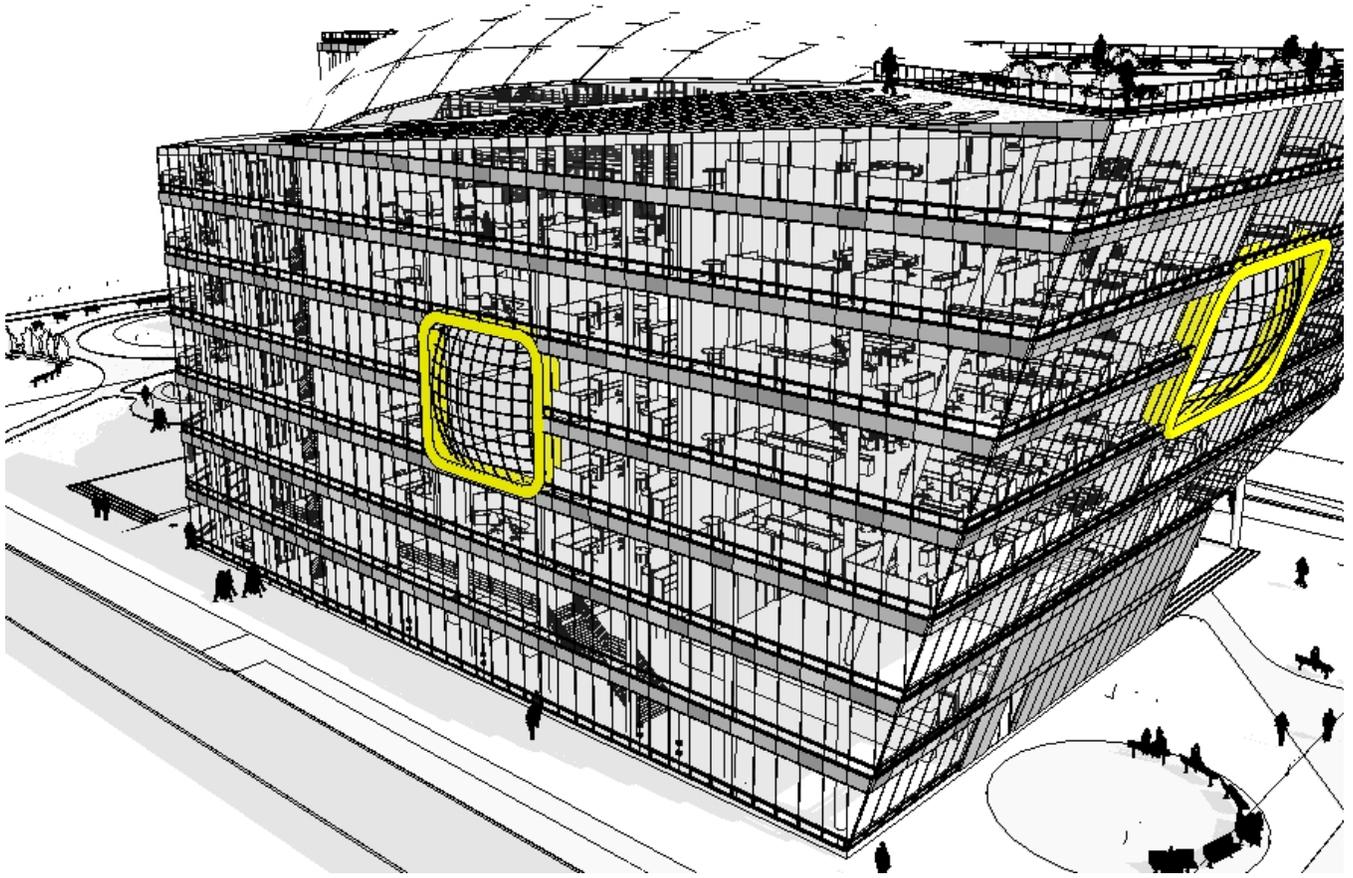


Render del núcleo de ascensores y gradas





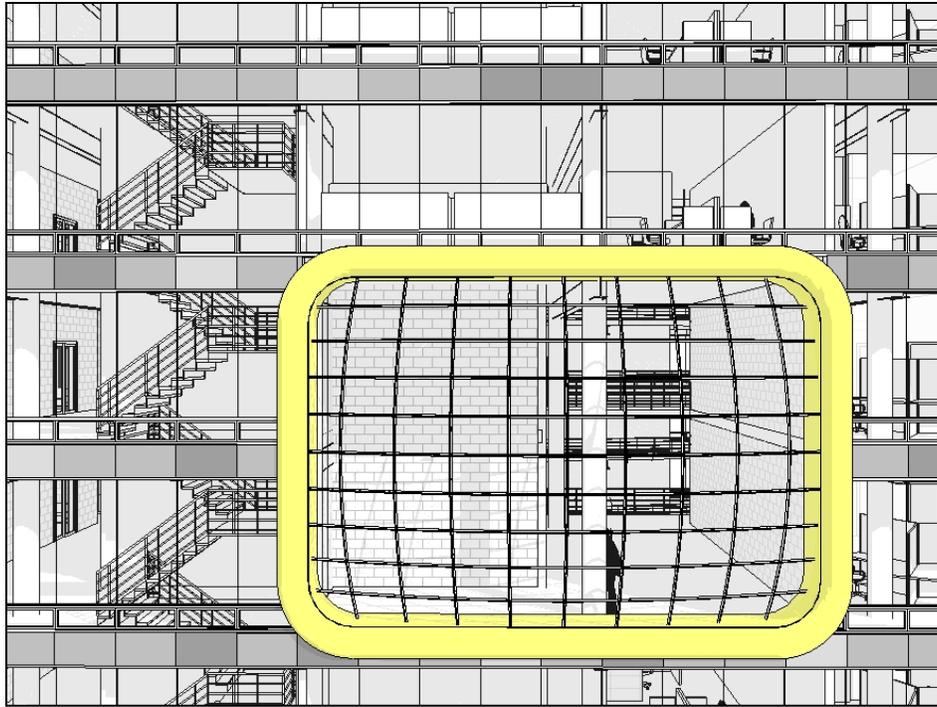
Vista general desde la esquina Sur-Oriental



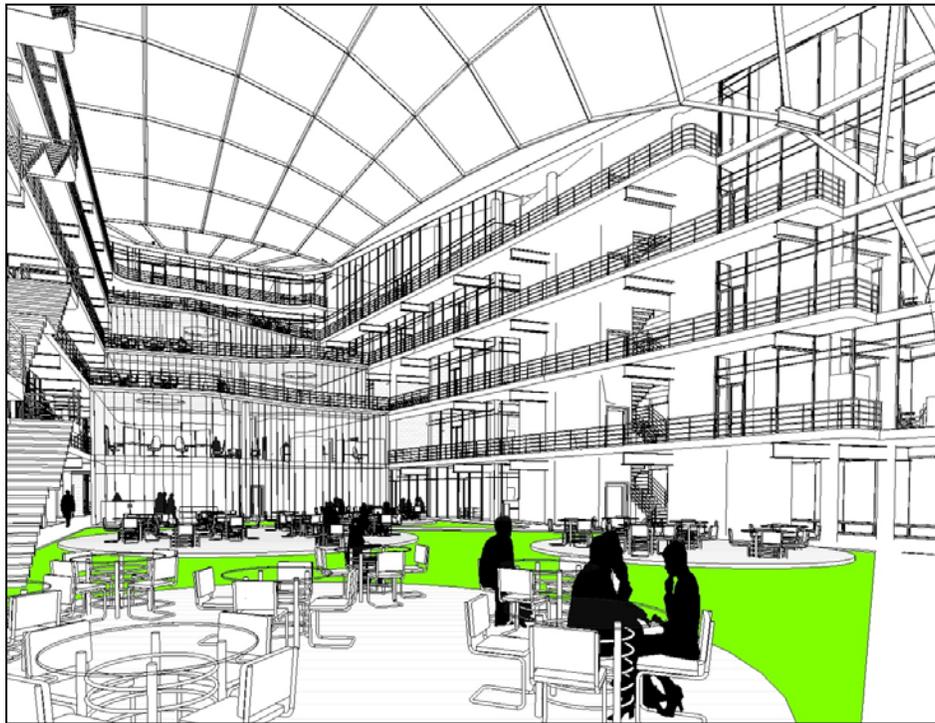
Vista general desde la esquina Nord-Oriental



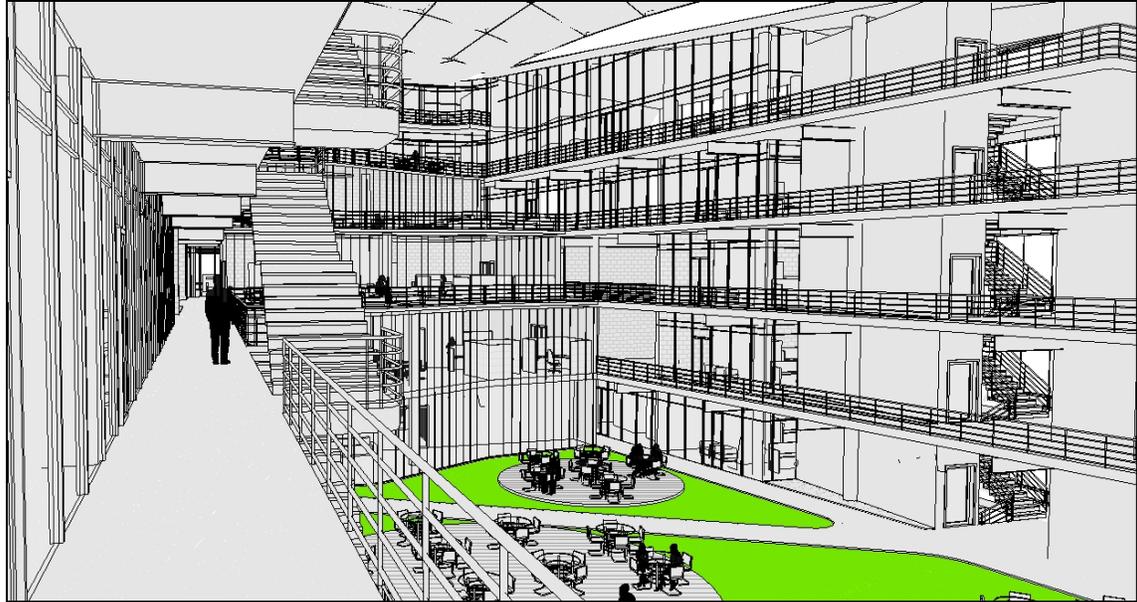
Detalle de la sala de eventos y las oficinas con núcleo central



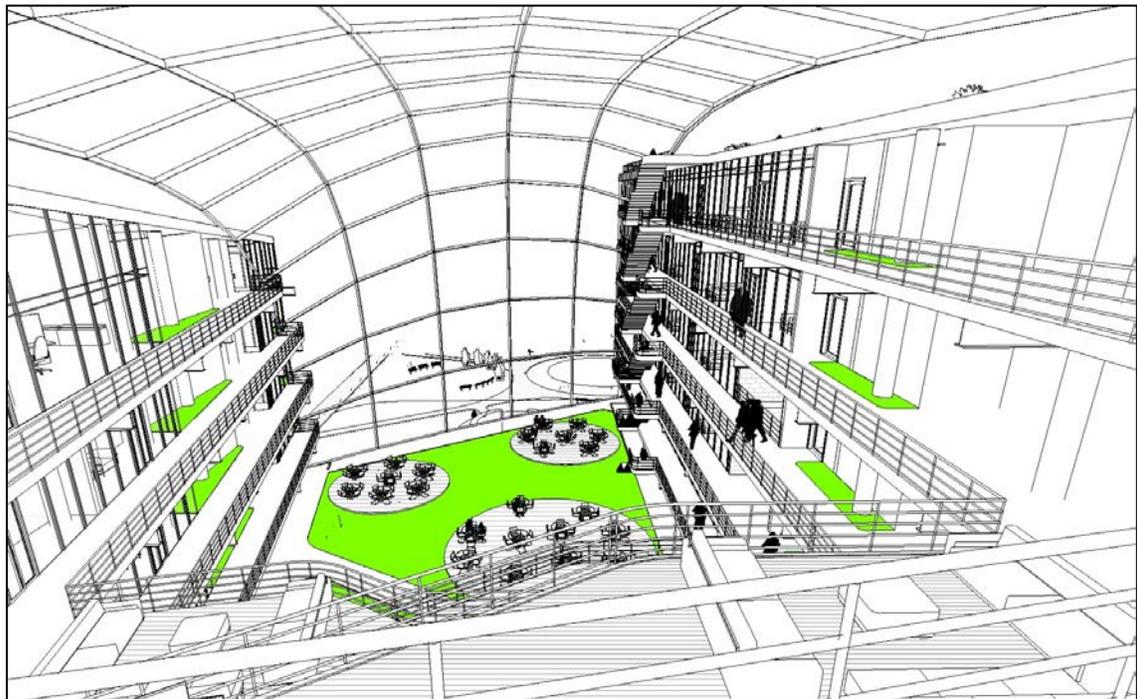
Detalle del patio lateral



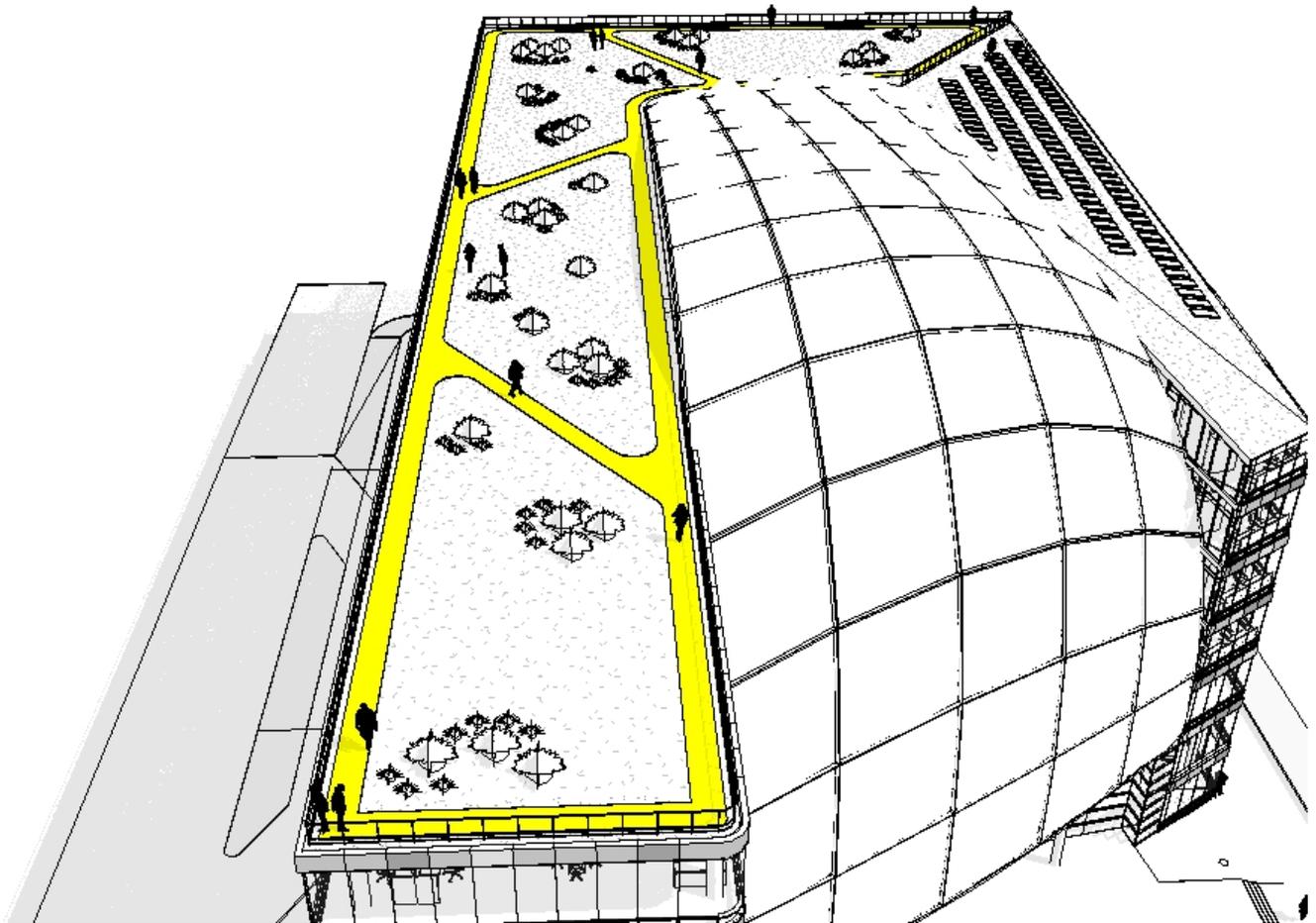
Perspectiva del patio interior



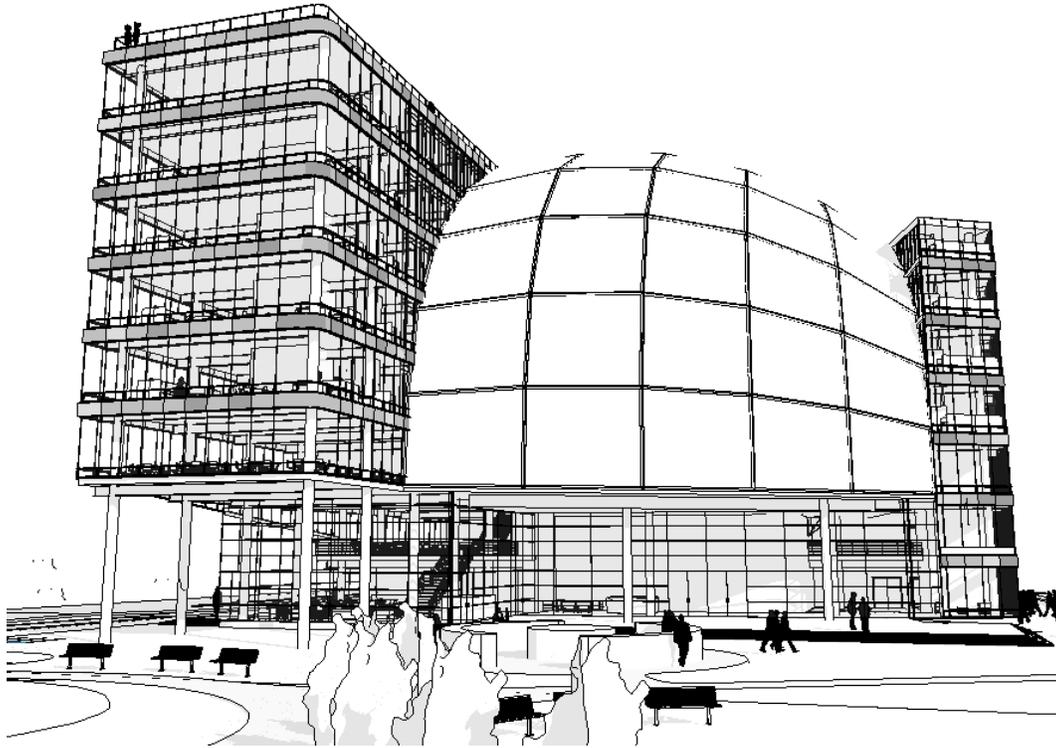
Perspectiva desde el pasillo interno



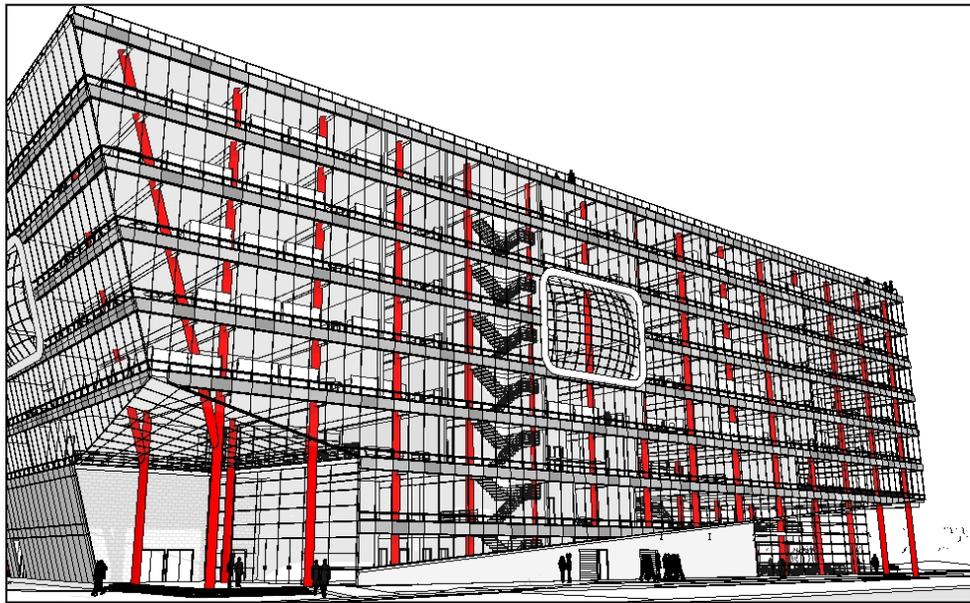
Perspectiva desde las terrazas internas



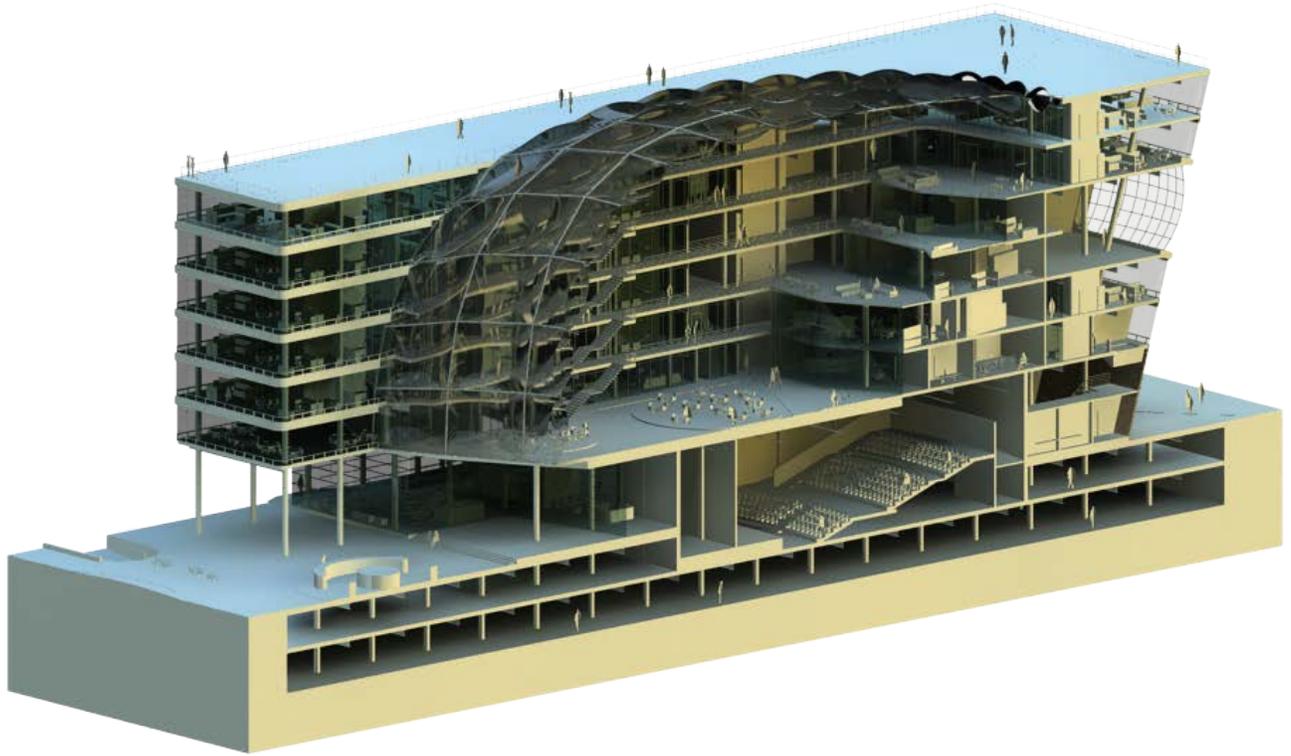
Perspectiva superior que muestra el techo verde y las caminerías



Vista desde el jardín principal

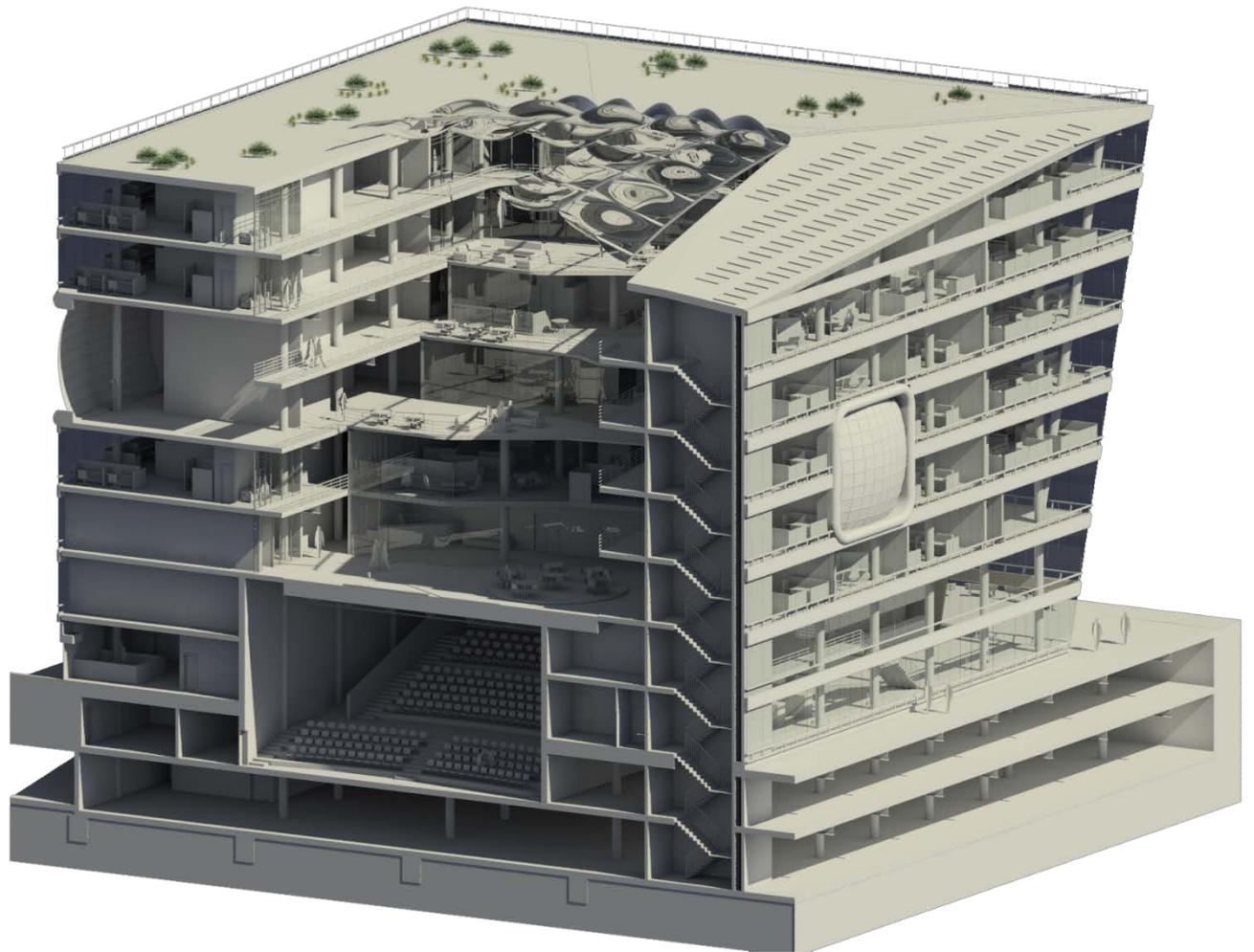


Vista posterior con énfasis en la estructura vertical

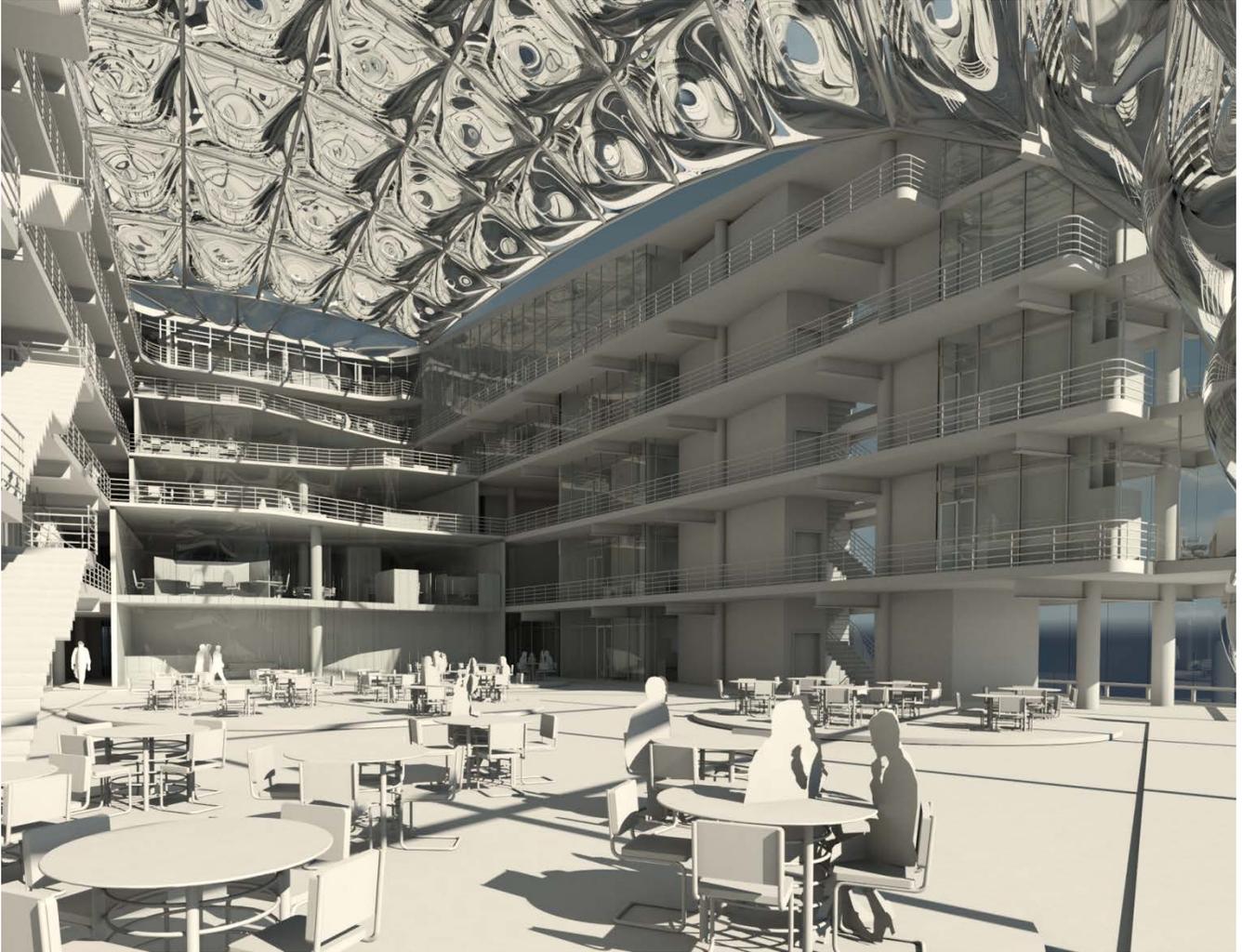


Corte axonométrico longitudinal





Corte axonómico transversal



Perspectiva monocromática del patio interno

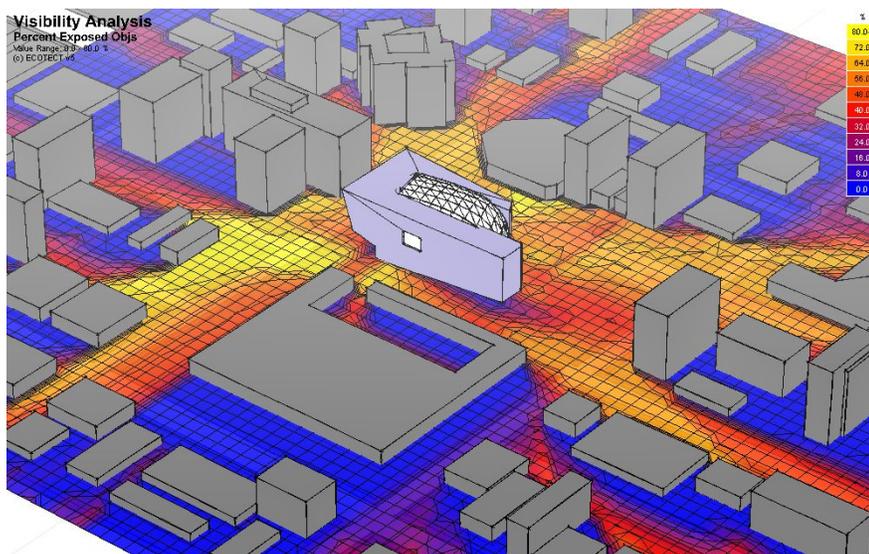
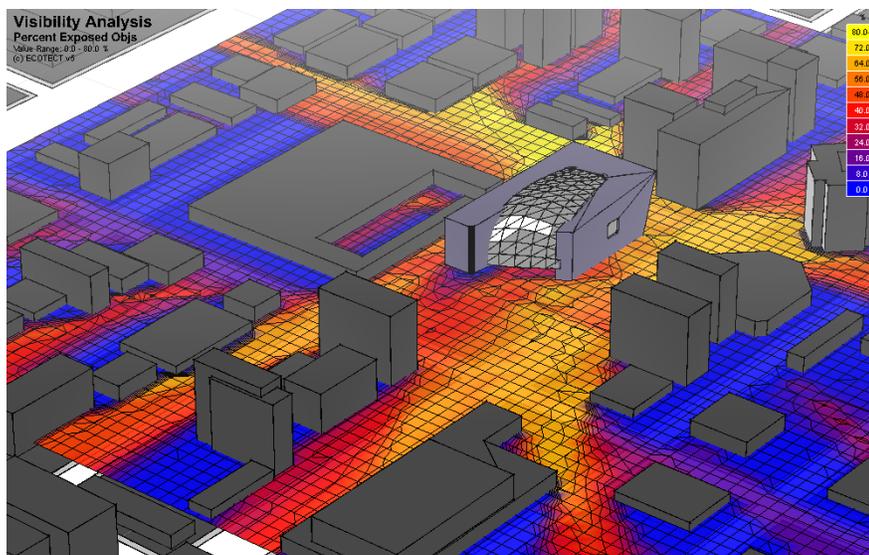
## **Simulaciones energéticas**

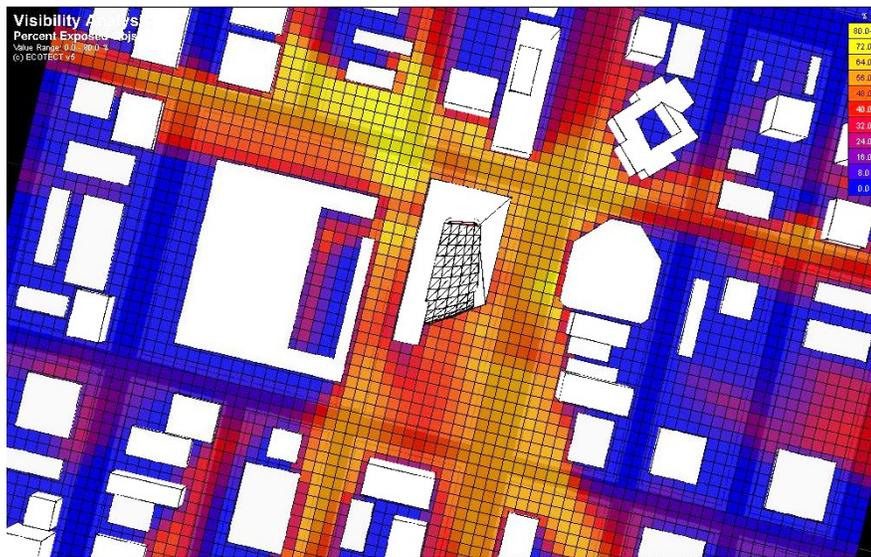
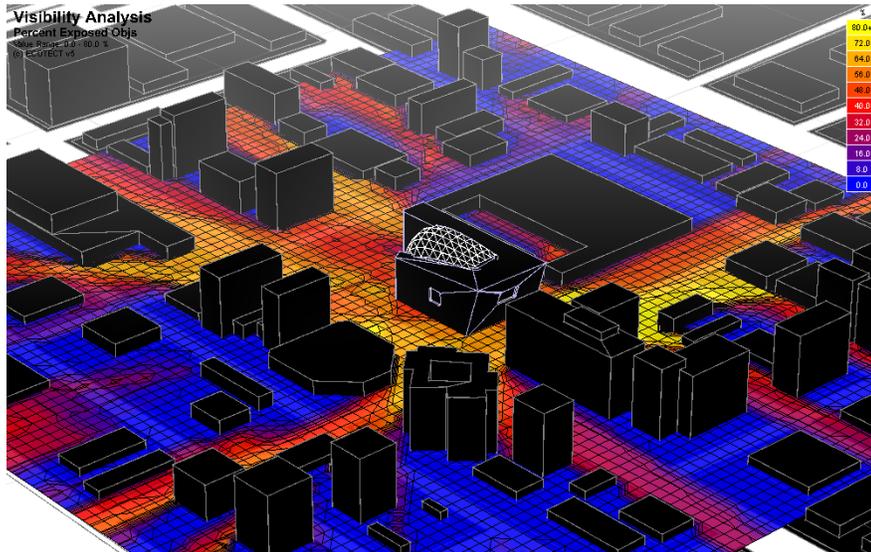
---

## Análisis de visibilidad espacial

El análisis de visibilidad espacial nos permite ver qué porcentaje de nuestro edificio es visible desde otros puntos de vista. Podemos apreciar que nuestro edificio es completamente visible desde la Av. Amazonas, tiene un 80% de visibilidad desde la calle Villalengua y un 45% de visibilidad desde las calles Drom e Israel. Debido a la altura de los edificios cercanos, la visibilidad es casi nula desde los 300 metros en adelante.

A continuación mostramos las imágenes que resultaron de este análisis.



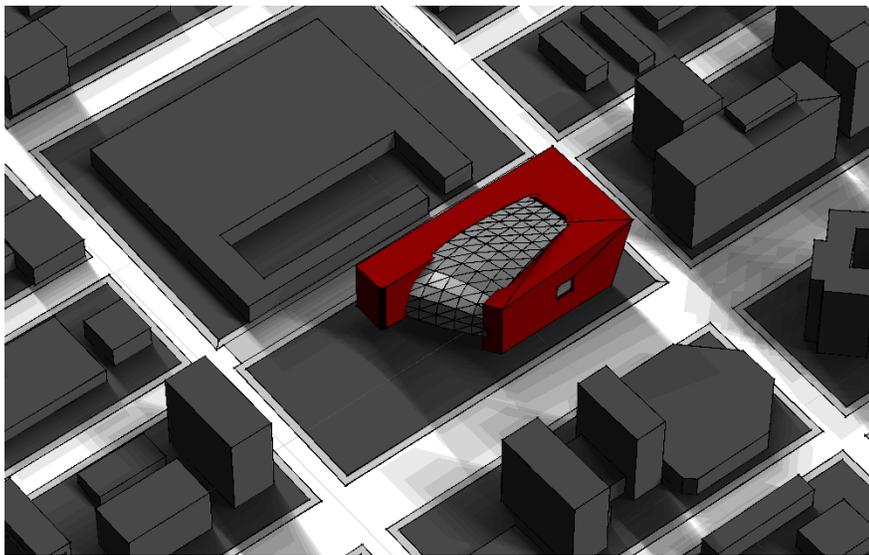


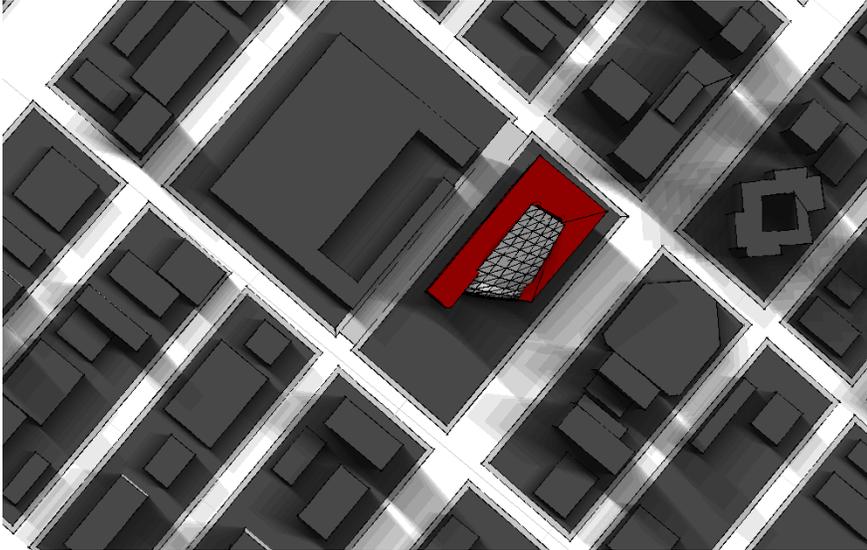
Este estudio nos confirma que el impacto visual que se causaría en la ciudad de Quito no es dañino, al contrario, un edificio que aporte con un poco de áreas verdes a la comunidad debería verse como agradable y ser incentivado por las autoridades municipales quiteñas.

## **Análisis de sombras**

Esta simulación nos permite ver las sombras de nuestro edificio y de los edificios cercanos en el arco de un año; esta información es valiosa ya que podemos deducir si va a haber algún problema de asoleamiento o falta de asoleamiento en los espacios que nos interese analizar.

A continuación se presentan dos diagramas de “mariposa” que muestran la incidencia de la sombra en el periodo de un año; Mientras más oscura se hace la sombra en un punto particular, significa que más horas al año ese punto pasa sin radiación solar directa.



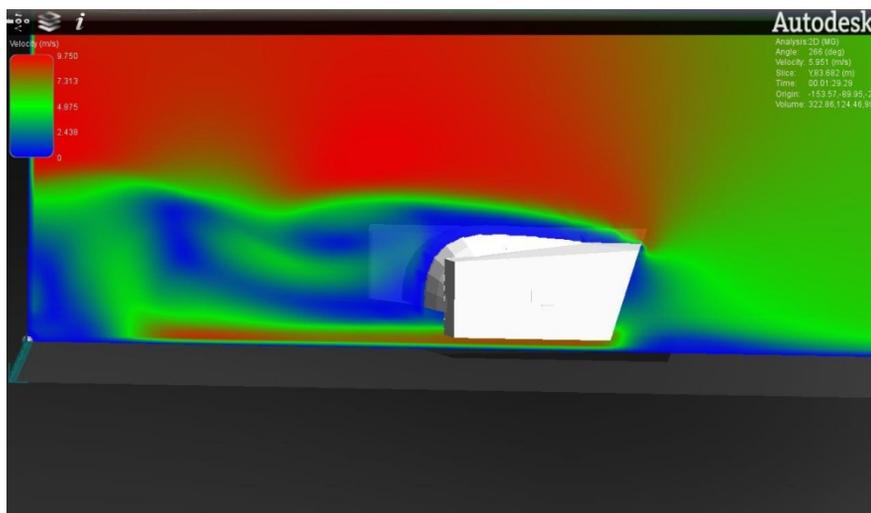


Después de observar este análisis, podemos afirmar que nuestro edificio no obstaculiza el derecho a la luz natural de ninguna construcción cercana, por lo cual es un punto más a favor de que algún día se pueda realmente construir este edificio de oficinas.

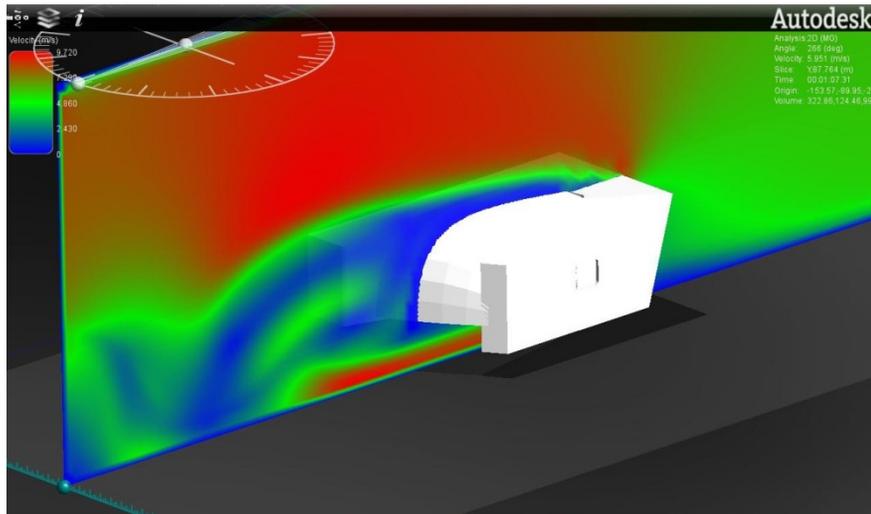
## Simulación aerodinámica

La simulación de túnel de viento nos permite simplemente ver a qué velocidad va a desplazarse el viento por nuestro edificio, así, podemos observar que en la parte de los paneles de ETFE, la velocidad del viento será tal que permitirá un buen cambio de aire, sin turbulencias.

A continuación se presentan dos imágenes que representan a nuestro edificio y al viento predominante. Sabemos gracias al previo análisis climático, que el viento predominante en esta zona viene del Norte a una velocidad promedio de 10-15 km/h. Se “corrió” la simulación con estos datos y podemos apreciar la diferente velocidad del viento en función del color que presenta la imagen: rojo equivale a 6 m/s mientras que azul a 1 m/s.







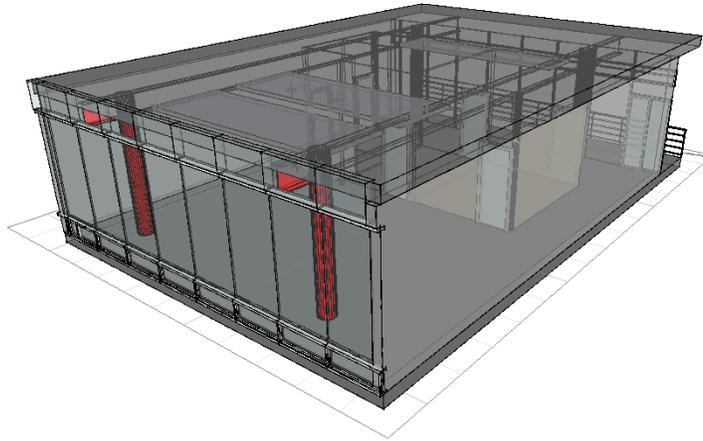
Podemos claramente ver 2 efectos positivos: en primera instancia, en la parte norte inferior de nuestro edificio se crea una zona de calma, donde el aire no será turbulento, y esta zona coincide con el parque posterior de nuestro proyecto; en segunda instancia, vemos que en la parte superior de los paneles de ETFE efectivamente la velocidad del viento disminuye y ayuda así a que no se creen turbulencias de aire en esa sección y se pueda tener una ventilación más controlada.

### **Simulación de radiación solar directa**

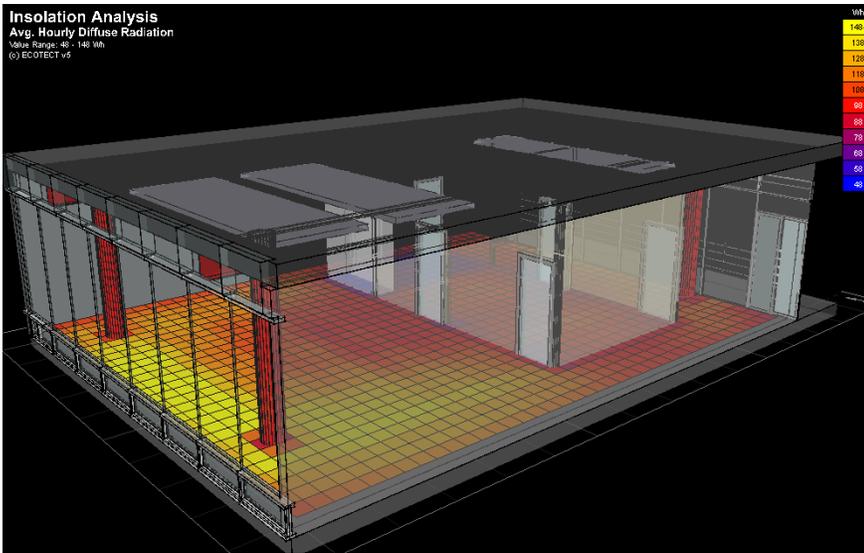
Este análisis se efectuó sobre una oficina tipo, la oficina120 ubicada en el nivel +11.10. El objetivo de este análisis es visualizar que partes de la oficina están expuestas a radiación solar directa y qué cantidad de radiación penetra el edificio, para poder tomar medidas preventivas como la instalación de persianas o cortinas en el caso de que estos valores de radiación superen los máximos permitidos por estándares internacionales.

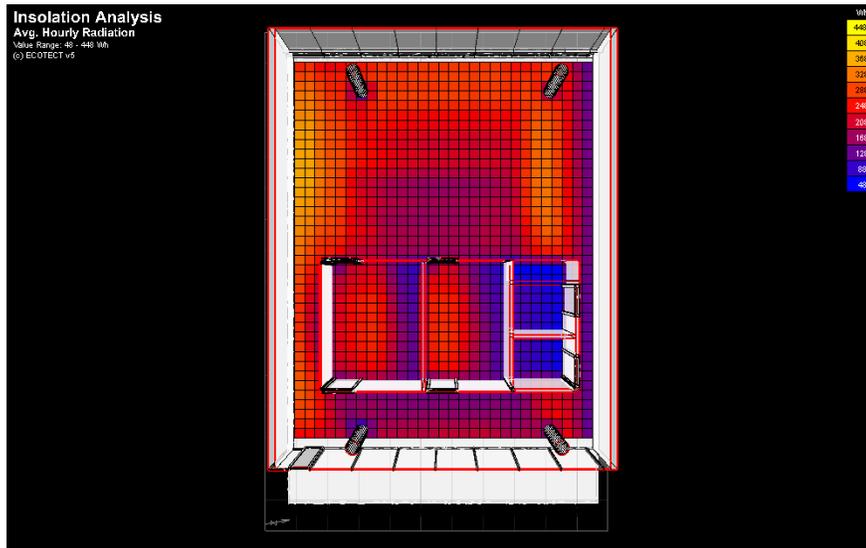
A continuación se muestran las imágenes correspondientes.

**OBJECT ATTRIBUTES**  
**Daylight Level (Lux)**  
Value Range: 0.0 - 1.0 lux  
(c) ECOTECT v5



**Insolation Analysis**  
**Avg. Hourly Diffuse Radiation**  
Value Range: 45 - 145 Wh  
(c) ECOTECT v5





En las últimas dos imágenes vemos como en el primer metro y medio desde la ventana externa, los valores de insolación superan los 148 Wh, por lo tanto, se ha previsto la instalación de persianas internas para eliminar este efecto negativo en las horas más calurosas del día.

No se quiso diseñar persianas externas ya que según el análisis climático, la temperatura de esta zona está por debajo de los niveles de confort en un 90% del tiempo. Y la estrategia que se quiso emplear utiliza la radiación pasiva del sol para calentar los espacios. Si se hubieran proyectado persianas externas, esta radiación sería desperdiciada y habría que encontrar otra fuente de calor.

### **Análisis de niveles de iluminación natural**

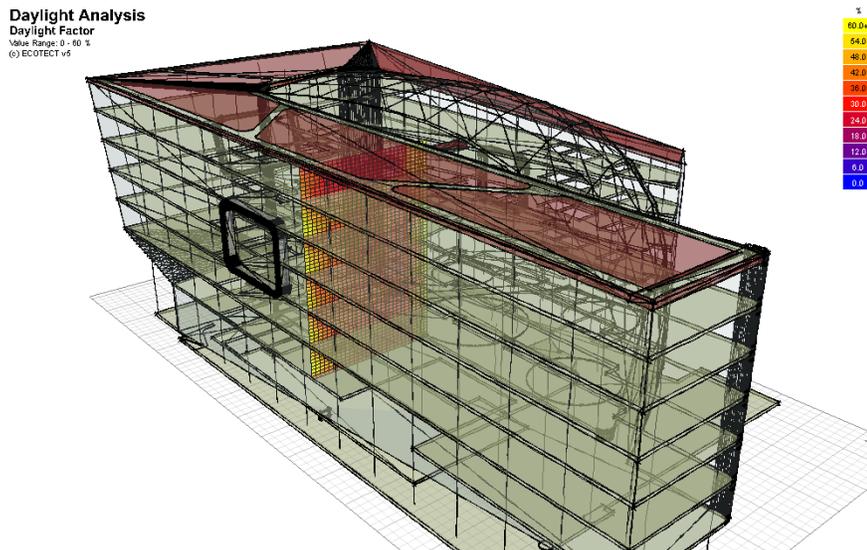
Esta simulación nos permite estimar cuantas horas al día se podrá trabajar al interior de las oficinas sin el auxilio de iluminación artificial. En el caso de la oficina tipo, el análisis se hizo sobre una malla situada a 75 centímetros del suelo, altura promedio en la que se ubica un escritorio de oficina.

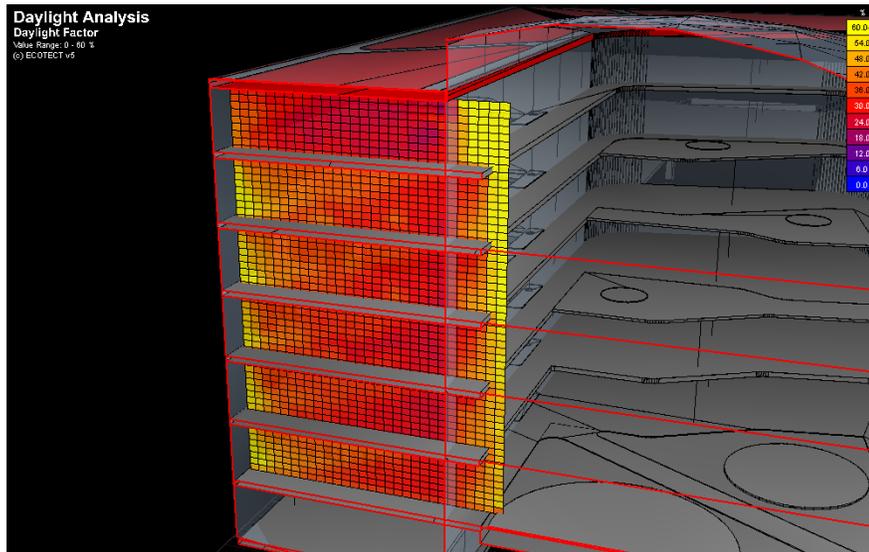
Este análisis se efectuó primero en todo el lado oriental del edificio, para ver los niveles de luz que ingresaban sea del lado externo, sea del lado interno;

seguidamente se efectuó en el patio lateral de la cara norte, y para terminar, en la oficina tipo.

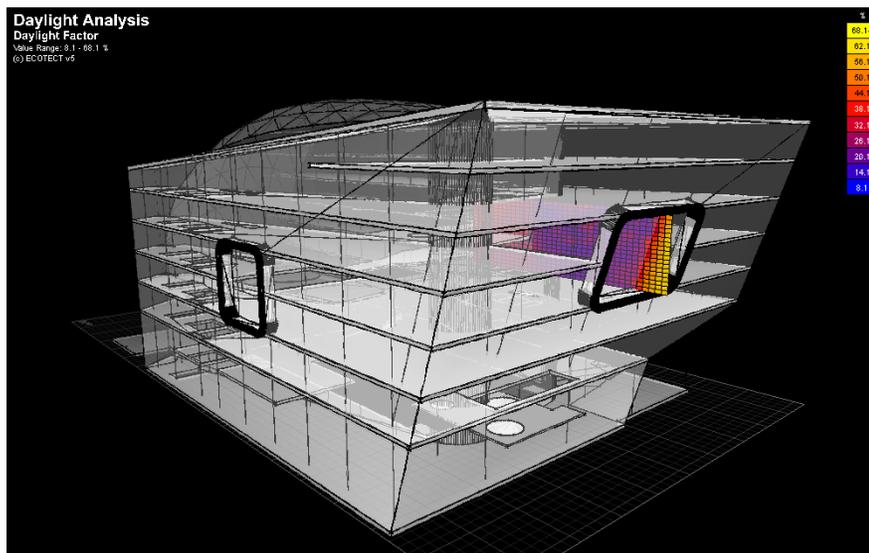
Los gráficos de radiación solar nos muestran la radiación solar vertical expresada como DF (Daylight Factor). Este es un porcentaje calculado en base al Design Sky Illuminance de Quito que es aproximadamente de 10'056 lux.

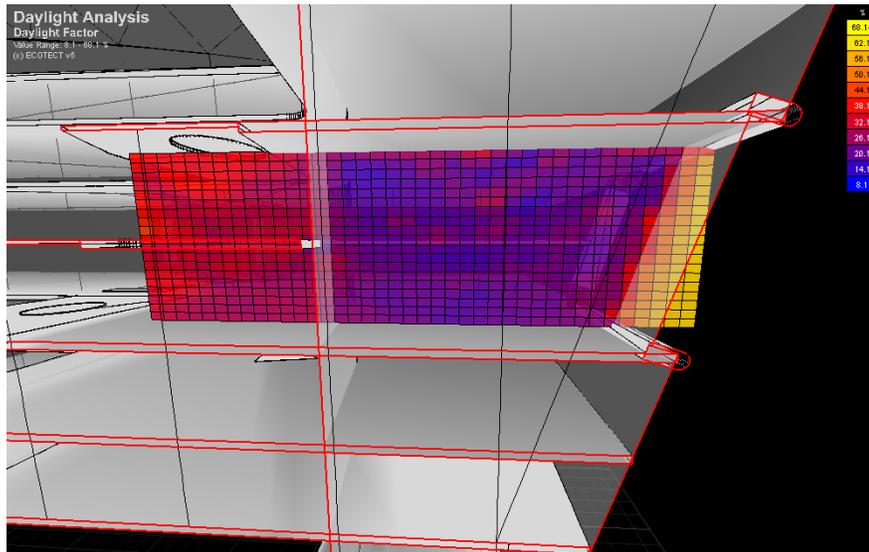
Las primeras imágenes nos muestran el lado occidental del edificio y los niveles de luz natural presentes en el día. Como podemos observar, la luz natural penetra abundantemente en todo el espacio y nos ahorra una cantidad significativa de corriente eléctrica durante el arco de un año. Los niveles de DF van desde un 60% en las zonas más claras hasta un 18% en las más oscuras.



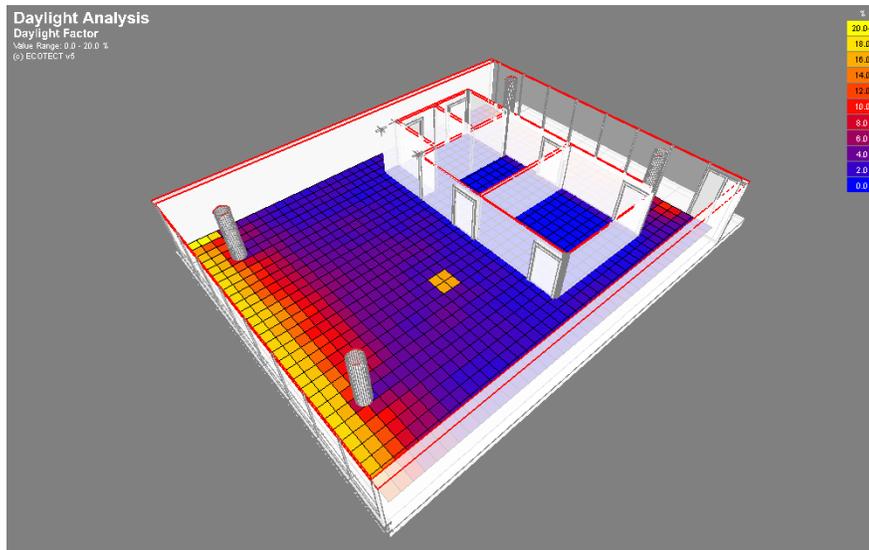


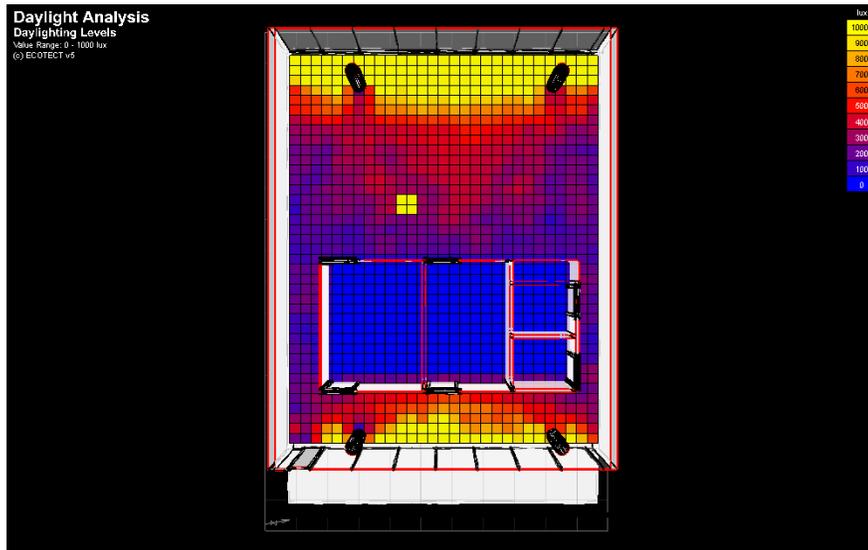
Esta segunda imagen de radiación solar nos muestra el porcentaje de DF que se encuentra en el edificio gracias a uno de los patios laterales.





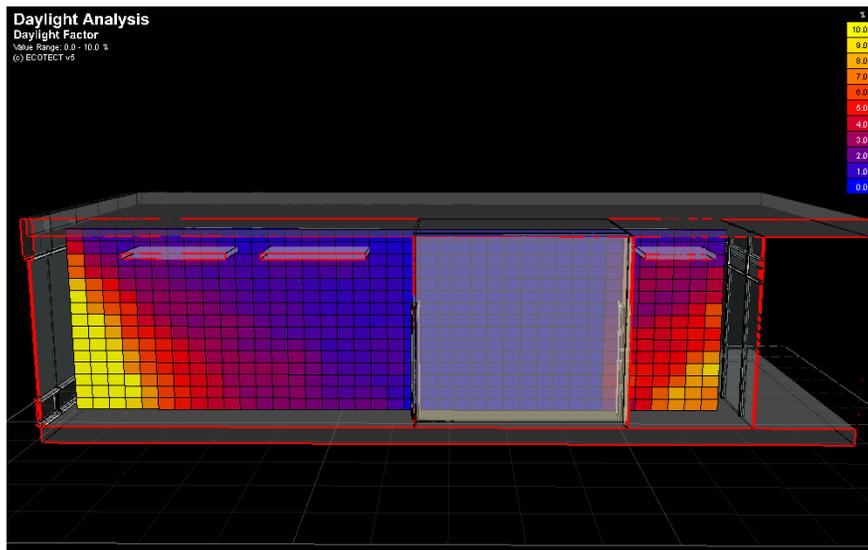
Se comprueba aquí que en el punto menos iluminado tenemos aproximadamente un 10% de DF, que corresponde a 1005 lux, una cantidad de luz más que suficiente para este espacio.





Las últimas dos imágenes arriba nos muestran los niveles de luz en la oficina tipo.

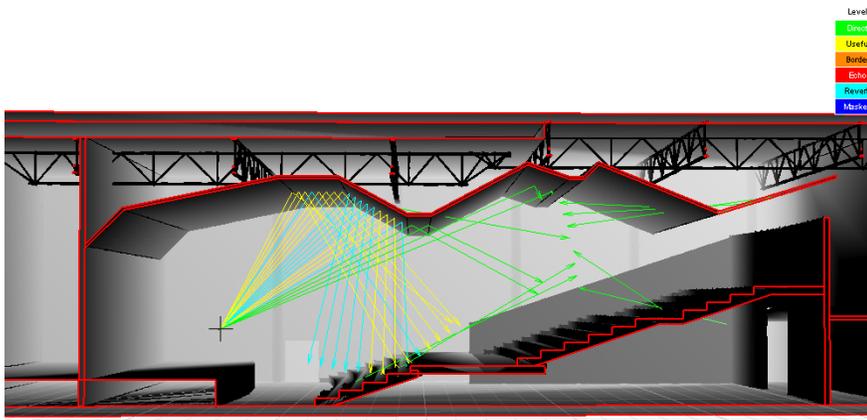
Vemos que solo en el último metro y medio de la oficina va a ser necesario utilizar iluminación artificial durante el día, mientras que el resto de la oficina tiene niveles de iluminancia desde 1'056 lux (10% DF) hasta 301 lux (3% DF).



## Simulación acústica

Este análisis se efectuó en el auditorio. El propósito era comprobar la efectividad de los paneles montados en el tumbado controlando que estos reflejasen las ondas de sonido de manera adecuada.

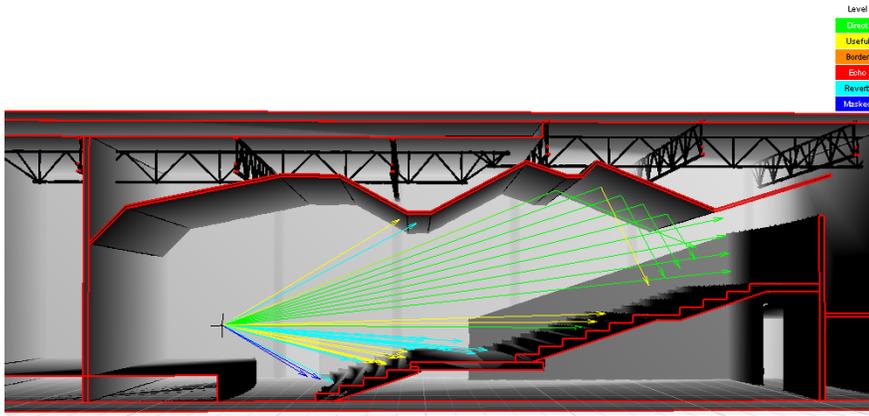
Las imágenes de simulación acústica muestran como se reflejan las ondas de sonido en los paneles instalados en el tumbado. Esta es una comprobación visual de que el ángulo al cual se han instalado los paneles es correcto y permite una Buena difusión del sonido.



La primera imagen muestra la primera reflexión de las ondas sonoras (puestas a la altura de 1.65 metros de la tarima, altura promedio de la boca de una persona) en los paneles. Podemos ver como el primer rebote se dirige hacia las primeras butacas.

Los segundos rebotes que vemos en la imagen siguiente nos revelan el mismo resultado en las butacas posteriores.





En conclusión, los paneles acústicos en el tumbado funcionan correctamente, ayudando a la óptima dispersión del sonido sin crear ecos y manteniendo los tiempos de reverberación entro el límite tolerable.

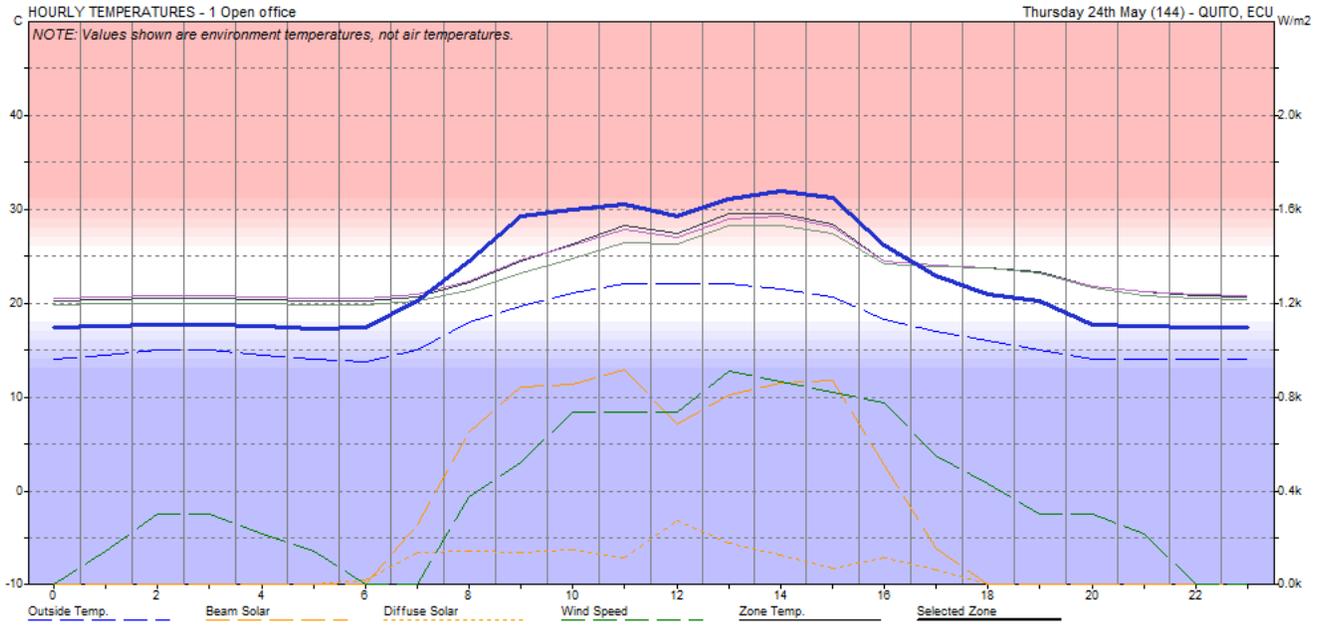
## Simulación térmica

Esta simulación se hizo sobre el modelo tridimensional de la oficina tipo. Se compararon las temperaturas de todo el año al interior de la oficina utilizando diferentes materiales. En la primera situación se usaron los materiales “tradicionales” del sector de la construcción en Quito; en específico: curtainwall de vidrio de una hoja, bloque de 15cm de hormigón para las particiones, losas y paneles de corten sin aislantes térmicos, ningún material PCM en el interior de la oficina. En la segunda simulación se efectuó el mismo análisis usando materiales diferentes, específicamente: vidrio doble con de argón, mampostería de elevada inercia térmica (HA o pared de adobe), aislantes térmicos el curtainwall y en losas, materiales PCM (paneles de gypsum de DuPont) en el tumbado de la oficina.

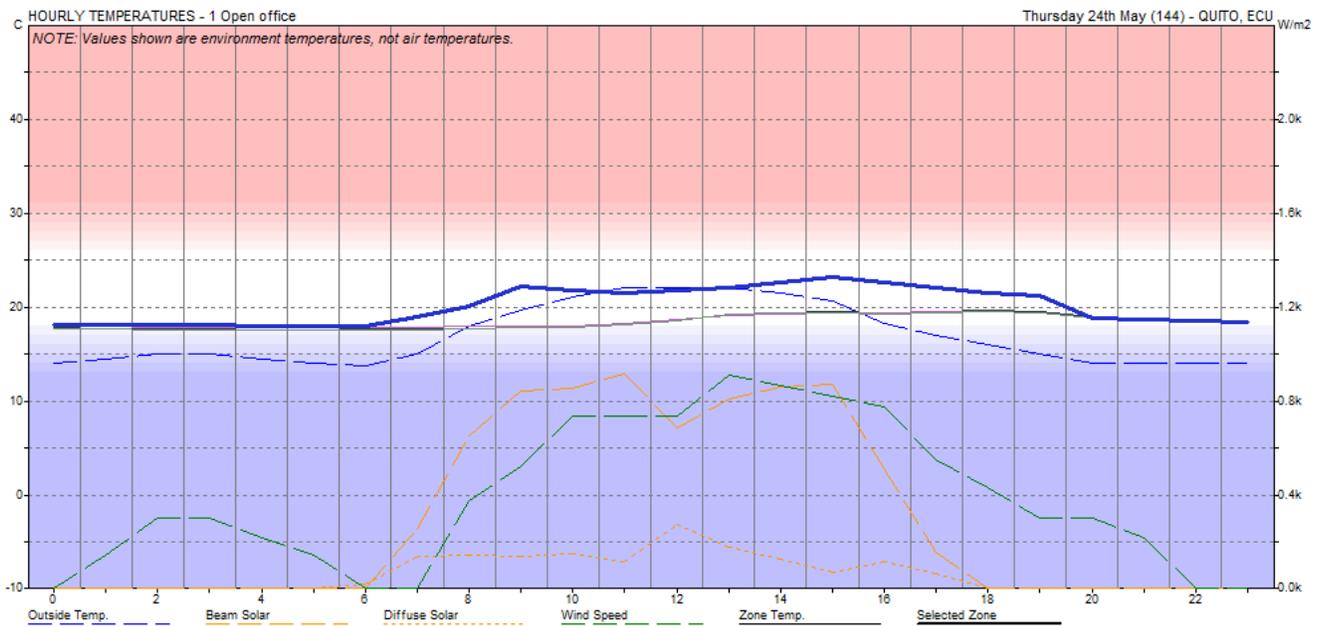
Se estudiaron los días más críticos del año, estos son: el día más caliente del año, el día más frío del año, el día más soleado del año y el día más nublado del año.

En los siguientes gráficos, en el eje horizontal encontramos las horas del día, de 0 a 24. En el eje vertical encontramos la temperatura en grados centígrados y la energía en  $W/m^2$ . Los diferentes valores que se presentan aparecen marcados con líneas de diferentes grosores y colores. La línea gruesa de color azul nos muestra la temperatura al interior de nuestro edificio.

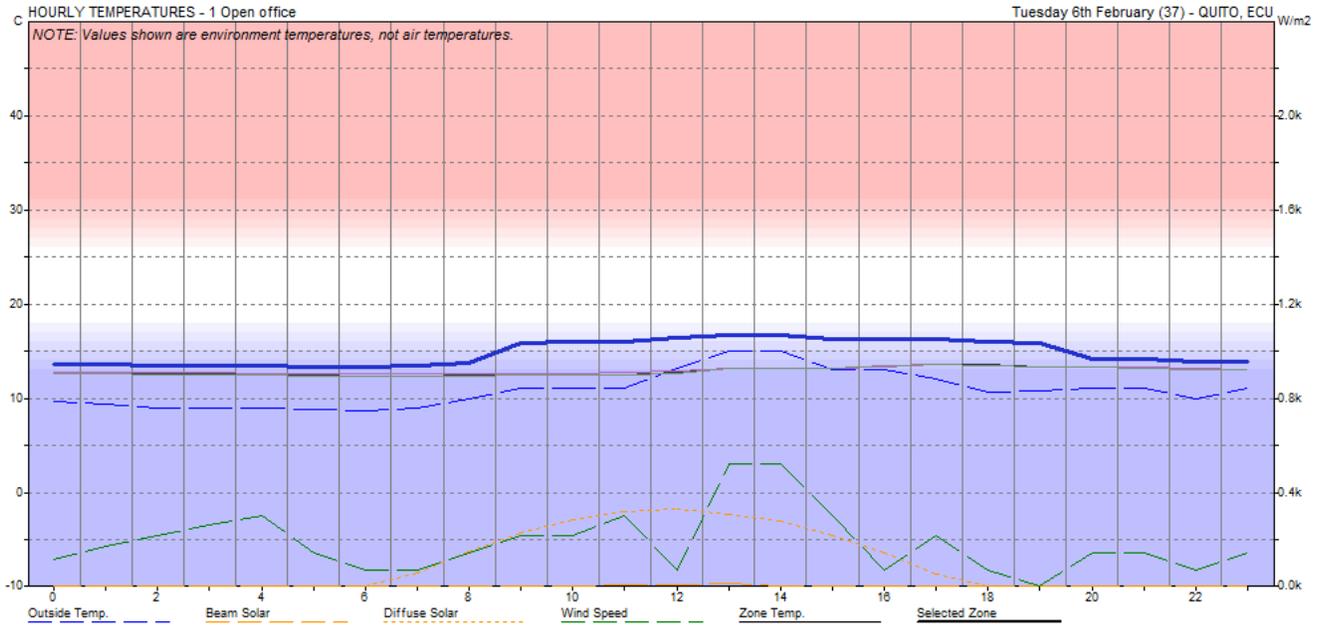
En conclusión, podemos claramente observar como el uso de materiales y aislantes mejores, aumenta el confort del ser humano notablemente. Ya sea en los días más fríos o más calientes, la temperatura interna de nuestra oficina tipo está siempre en los límites tolerables de la zona de confort higrotérmico.



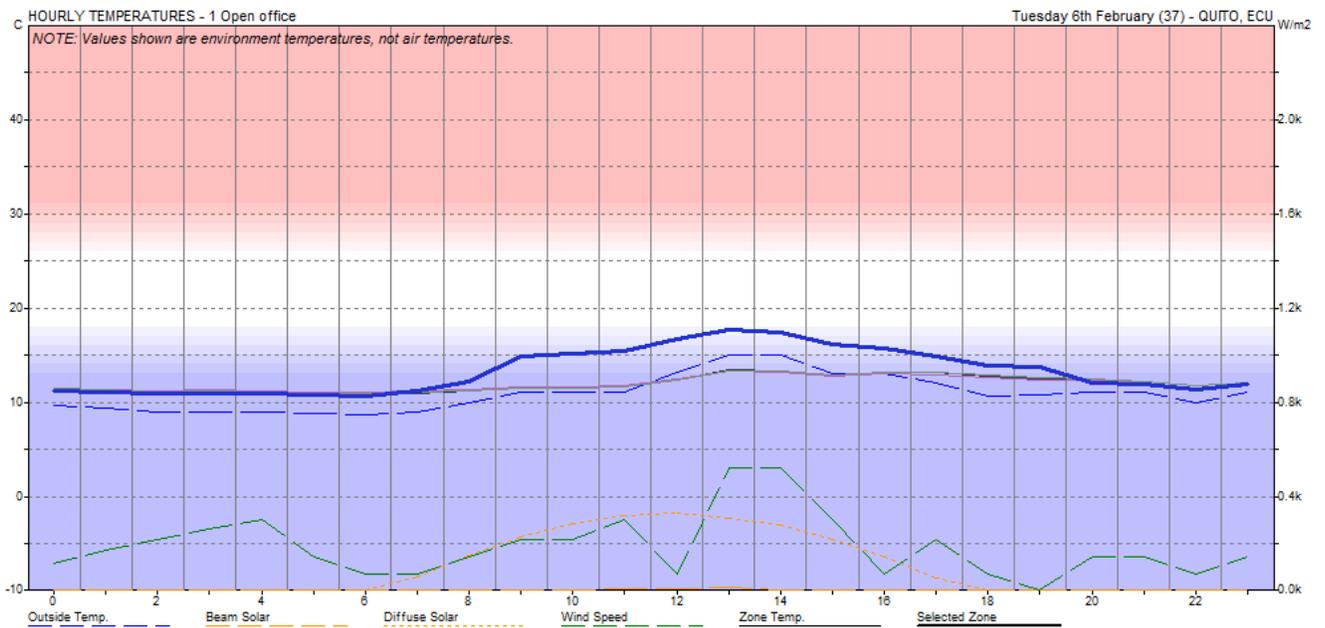
Día más caluroso – ANTES



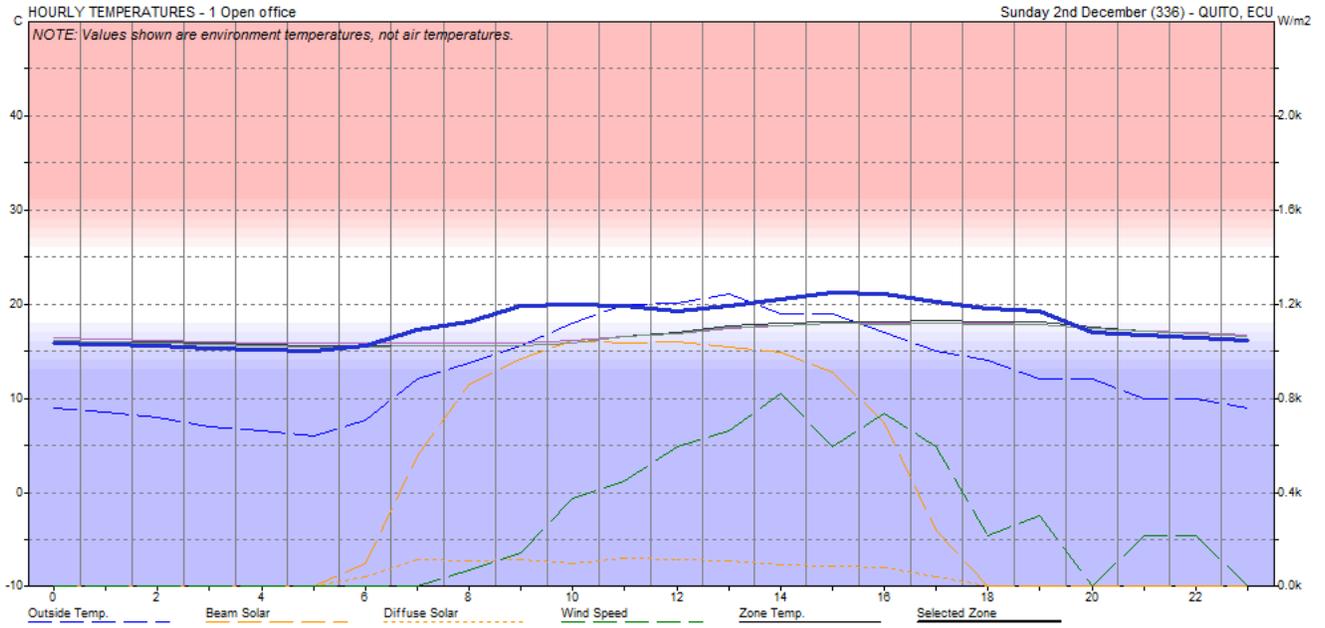
Día más caluroso – DESPUÉS



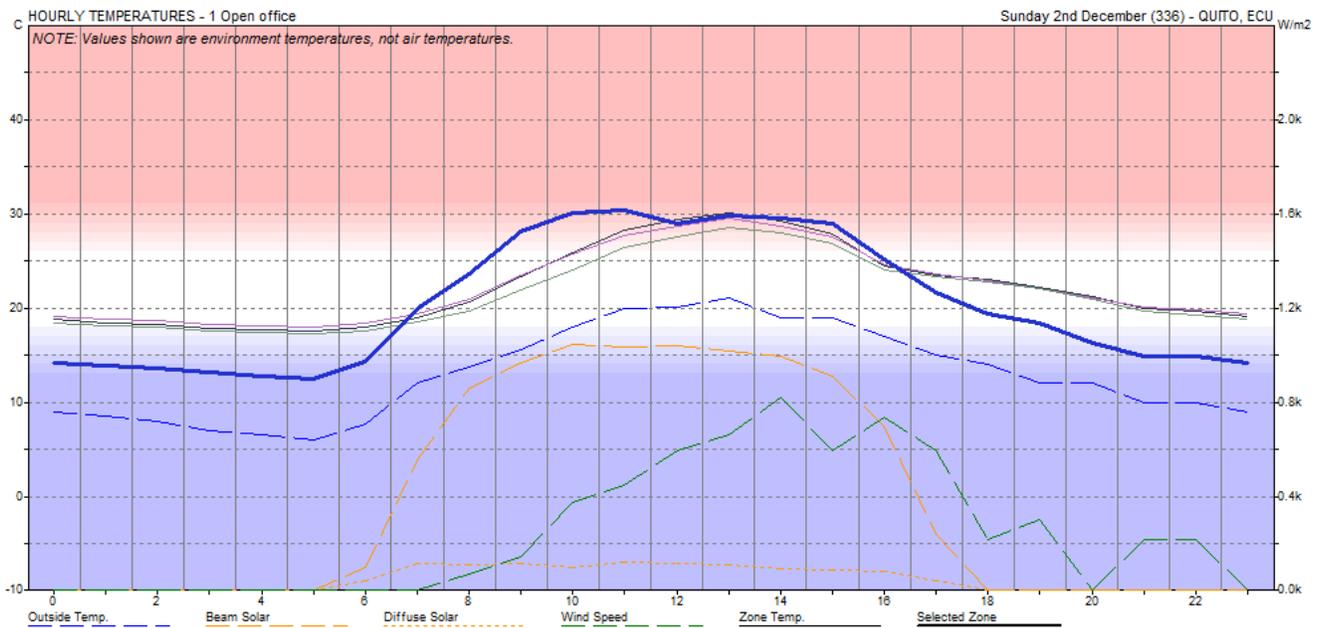
Día más frío – ANTES



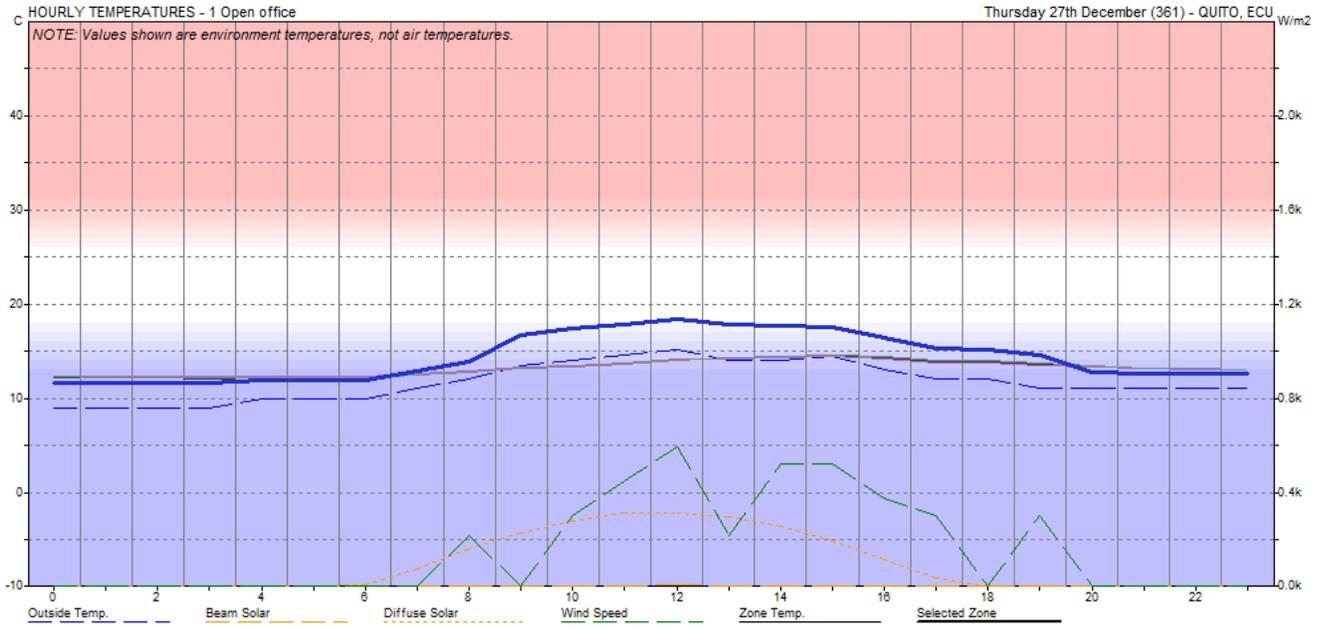
Día más frío – DESPUÉS



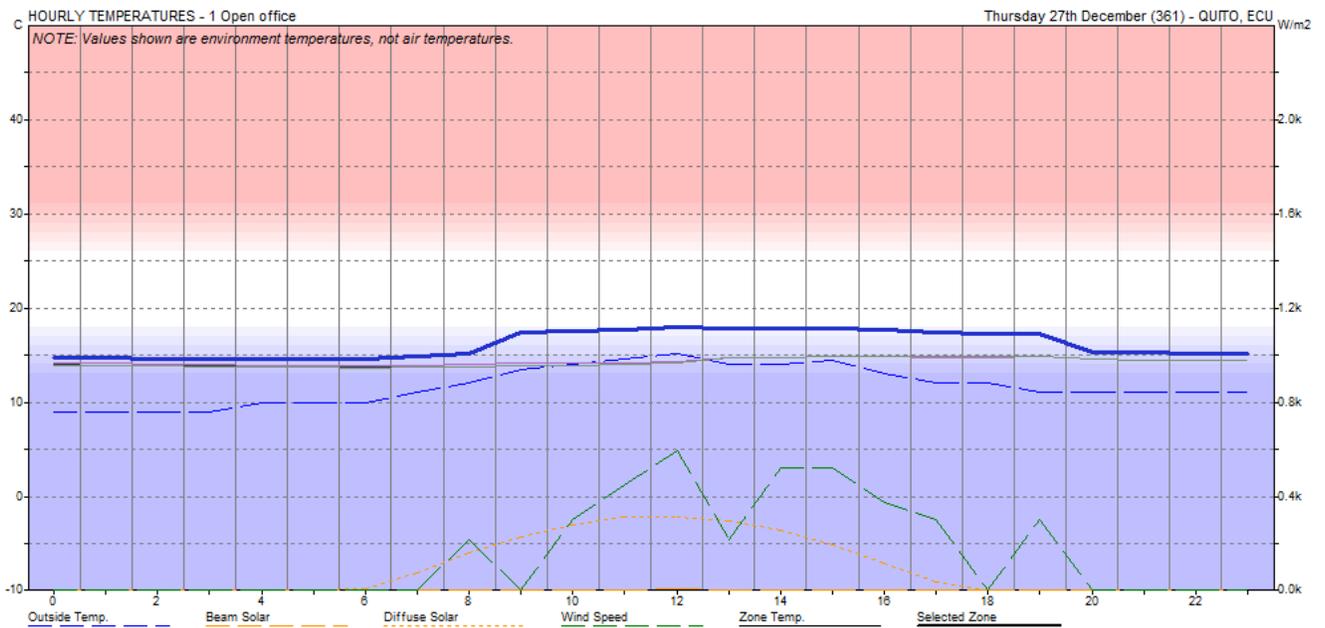
Día más soleado - ANTES



Día más soleado - DESPUÉS



Día más nublado - ANTES



Día más nublado - DESPUÉS

## Glosario

---

**Arquitectura sostenible:** La Arquitectura Sostenible es un modo de concebir el diseño arquitectónico que hace hincapié en los principios del desarrollo sostenible y busca optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente.

**Autodesk 3D Studio Max:** Software de Autodesk especializado para modelizar, mapear y renderizar elementos tridimensionales con calidad fotorealista.

**Autodesk Ecotect:** Es una herramienta de análisis ambiental que ofrece la posibilidad a diseñadores de simular las condiciones de operación de un edificio desde sus primeras etapas conceptuales.

**Autodesk Falcon:** Programa experimental de Autodesk que ofrece la posibilidad de simular flujos de aire alrededor de cualquier objeto tridimensional.

**Autodesk Green Building Studio:** Es un servicio online de análisis energético que permite a diseñadores y arquitectos calcular las demandas energéticas de un edificio y optimizar estas demandas para trabajar hacia las emisiones de carbono cero.

**Autodesk Revit Architecture:** Programa BIM de Autodesk que permite almacenar toda la información de un proyecto en forma tridimensional y acceder a esta información bajo la forma de planos, planillas u otros.

**Building Information Modelling (BIM):** También llamado *modelado de información para la edificación*, es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción.

**Burocracia:** Es la organización o estructura organizativa caracterizada por procedimientos explícitos y regularizados, división de responsabilidades y especialización del trabajo, jerarquía y relaciones impersonales.

**Caldera de condensación:** Es un artefacto que produce agua caliente a baja temperatura 40-60°C, con un alto rendimiento y bajas emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

**Cangahua:** Significa “tierra estéril”, suelos volcánicos que presentan capas duras, están localizados en la parte septentrional del callejón interandino.

**Clean Development Mechanism (CDM):** El Mecanismo de Desarrollo Limpio es un acuerdo suscrito en el Protocolo de Kioto, que permite a los gobiernos y empresas de los países industrializados a suscribir acuerdos para cumplir con metas de reducción de gases de efecto invernadero, invirtiendo en proyectos de reducción de emisiones en países en vías desarrollo a menores costos que en sus mercados.

**Confort higrotérmico:** Se define como la ausencia de malestar térmico. En fisiología se dice que hay confort higrotérmico cuando no tienen que intervenir los mecanismos termoreguladores del cuerpo para una actividad sedentaria y con un ligero arropamiento.

**Convección:** Es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque se produce por intermedio de un fluido (líquido o gas) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas.

**Daylight Factor (DF):** Es la proporción de niveles internos de luz comparada con niveles exteriores de luz.

**Design Sky Illuminance:** Es un valor promedio en lux que representa el peor caso de iluminación de todo el cielo (*sky dome*) y se usa para efectos de cálculo cuando se hacen simulaciones para determinar los niveles lumínicos de una zona.

**Diáfano:** Cuerpo a través del cual pasa la luz casi en su totalidad.

**Diseño pasivo:** Es un método utilizado en arquitectura con el fin de obtener edificios que logren su acondicionamiento ambiental mediante procedimientos naturales.

**Energías renovables:** Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se cuentan la eólica, geotérmica, hidroeléctrica, maremotriz, solar, undimotriz, la biomasa y los biocombustibles.

**ETFE:** Se conoce como a ETFE a un tipo de plástico de gran resistencia al calor, a la corrosión y a los rayos UV. Las siglas ETFE son el acrónimo del Etileno-TetraFluoroEtileno, siendo el material un copolímero de esta molécula.

**Huella ecológica:** La huella ecológica es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.



**Humedad Relativa:** La humedad relativa es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental y se expresa en porcentaje.

**Iluminancia:** La iluminancia (E) es la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie por unidad de área. La unidad de medida es el lux.

**INAMHI:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

**IRM:** Informe de Regulación Metropolitana.

**LEED:** Acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design, es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

**Light Emitting Diode (LED):** Diodo emisor de luz en español, se refiere a un componente optoelectrónico pasivo, más concretamente un diodo que emite luz. Altamente eficiente pero con costos todavía prohibitivos, los LED prometen ser una alternativa viable en el corto plazo para iluminación de edificios.

**Luminancia:** En Fotometría, la luminancia se define como la densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada.

**LUX:** El lux (símbolo lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación.

**Modulación:** En arquitectura, se entiende por modulación, el manejo de elementos repetitivos de características similares en lo que se refiere a forma, tamaño y/o función, recibiendo cada uno de estos elementos el nombre de módulo.

**Novacem:** Empresa británica que ha creado un nuevo tipo de hormigón, a partir de *silicatos de magnesio*, cuyo balance de carbono es negativo ya que el CO<sub>2</sub> que emite durante su fabricación lo compensa con el que absorbe una vez se ha puesto en obra.

**Novalosa:** Es una lámina de acero galvanizada trapezoidal fabricada por Novacero usada para el diseño de losas compuestas, que actúa como refuerzo positivo y elimina la necesidad de varillas de refuerzo, alivianamientos y encofrado.

**Peak Oil:** El Pico petrolero (o cénit petrolero) es el momento en el cual se alcanza la tasa máxima de extracción de petróleo global y tras el cual la tasa de producción entra en un declive terminal.

**Postfordismo:** es el sistema de producción que se encontrarían en la mayoría de los países actualmente, según la teoría que lo sustenta. Se diferencia del fordismo, sistema de producción usado en las plantas automotrices de Henry Ford, en que en estos los trabajadores se encontraban en una estructura de producción en línea, y realizaban tareas repetitivas especializadas. El posfordismo se caracteriza por los siguientes atributos:

- Nuevas tecnologías de información
- Énfasis en los tipos de consumidor, en contraste con el previo énfasis en las clases sociales.
- Surgimiento de los servicios y trabajadores de 'cuello blanco'.

**Prefabricación:** La prefabricación es un sistema de construcción basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que se llevan a su posición definitiva para montar la edificación tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa.

**Proporción áurea:** Se trata de un número algebraico irracional (decimal infinito no periódico) que posee muchas propiedades interesantes y que fue descubierto en la antigüedad, no como "unidad" sino como relación o proporción entre segmentos de rectas.

**Reverberación:** La reverberación es un fenómeno producido por la reflexión que consiste en una ligera permanencia del sonido una vez que la fuente original ha dejado de emitirlo.

**Sector terciario:** Sector servicios o sector terciario es el sector económico que engloba todas aquellas actividades económicas relacionadas con los servicios materiales no productivos de bienes.

**SENPLADES:** Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

**Sostenibilidad:** En ecología, sostenibilidad describe cómo los sistemas biológicos se mantienen diversos y productivos con el transcurso del tiempo. Se refiere al equilibrio de una especie con los recursos de su entorno.

**Suelo Técnico:** Consiste en un suelo elevado que permite posicionar todo el cableado necesario debajo del mismo. Esta es una técnica muy usada en edificios de oficinas por su grado de flexibilidad requerida y la cantidad de instalaciones necesarias.

**Vray:** Es un motor de Render usado como una extensión para algunas aplicaciones de gráficos por ordenador. Este motor de Render usa técnicas avanzadas, como por ejemplo algoritmos de iluminación Global (GI) tales como Path Tracing, Mapeo de Fotones, Mapas de Irradiación entre otros. El uso de estas técnicas a menudo lo hacen preferibles a los motores de render convencionales que son proporcionados por defecto por las aplicaciones 3D. Por lo general los renders generados con estas técnicas se ven más reales, como los efectos de iluminación que son emulados de manera más realista.



## Conclusiones

---

Podemos afirmar que se han alcanzado todos los objetivos propuestos al inicio de este trabajo de fin de carrera, en resumen:

- Se ha alcanzado un estándar elevado en cuanto al diseño pasivo del edificio.
- Se priorizó la utilización de fuentes de energía renovable (fotovoltaica) como energía primaria para las actividades cotidianas del edificio.
- Se diseñó el edificio cumpliendo con los estándares de confort higrotérmico requeridos.
- El diseño del edificio cumple con la mayor parte de los criterios de LEED, tanto así que se podría obtener la certificación LEED Gold en la fase de diseño.
- Se propuso y se implementó en el diseño materiales y técnicas constructivas que ayuden reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida en el ambiente.
- Se diseñó un edificio donde la mayor parte de sus elementos constructivos y estructurales son modulares y prefabricados con la intención de minimizar los desperdicios en obra y aminorar los tiempos de construcción.
- Se utilizó Autodesk Ecotect® para comprobar la efectividad del diseño final.

En conclusión, estoy orgulloso de afirmar que este edificio de oficinas es ecológico y sostenible, esto se ha comprobado gracias a las simulaciones energéticas. Este resultado ha sido posible gracias al atento diseño climático que se priorizó desde el principio de la fase de conceptualización del edificio.

Otro aporte importante de esta tesis es la elaboración de una fórmula para poder determinar con más facilidad las dimensiones de un edificio que se quiera modular en su entereza. Este es un aporte esencial, ya que el arquitecto normalmente se limita a diseñar, mientras que en mi caso he llegado a CREAR una fórmula que es aplicable no solo en mi proyecto, sino en cualquier proyecto arquitectónico.

Además del aspecto climático y de las innovaciones en el campo de la modulación, el edificio es una creación original en cuanto al diseño de los ambientes, el uso de los materiales y la calidad de los espacios que posee. Es uno de los proyectos más ambiciosos que he llevado a término hasta ahora, pero esto... solo es el comienzo.

---

Paolo Modenese

18 de Marzo del 2013

## Bibliografía

---

Aguiló Alonso, M. (1974). *Prefabricación: Teoría y Practica*. Barcelona: Ediores Técnicos Asociados.

Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future, Brundtland Report*. United Nations.

Corbusier, L. (1996). *Le Modulor 1 edition*. Basel: Birkhäuser Architecture.

Department for Business Information and Skills. (2012). *Estimating the amount of CO2 emissions that the construction industry can influence*. Londres.

Fundación Neufert. (2007). *NEUFERT, Arte de Proyectar en Arquitectura, 15a edición*. Barcelona: Gustavo Gili.

Gómez-Jáuregui, V. (2009, Agosto 11). Habidite: viviendas modulares industrializadas. *Informes de la construcción*, Vol. 61, No 513.

Hascher, R., Jeska, S., & Klauck, B. (2002). *Atlas de edificios de oficinas*. Berlín: Gustavo Gili, SA.

Hubbert, M. K. (1956). *Nuclear Energy and the Fossil Fuels*. Houston.

IPCC. (2007). *IPCC, 2007: Resumen para Responsables de Políticas. En, Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad*. Reino Unido: Cambridge University Press.

Kim, J.-J., & Rigdon, B. (1998). *Introduction to Sustainable Design*. Michigan: National Pollution Prevention Center for Higher Education.

kippo.or.jp. (n.d.). *kippo.or.jp*. Retrieved Diciembre 10, 2011, from <http://www.kippo.or.jp/e/culture/index.html>

UNESCO. (2010, Junio 20). *www.unesco.org*. Retrieved Diciembre 7, 2012, from <http://www.unesco.org/es/higher-education/reform/sustainable-development/>

USGBC. (2013). *http://new.usgbc.org/leed*. Retrieved Enero 7, 2013, from <http://new.usgbc.org/leed>: <http://new.usgbc.org/leed>

Worldcentric. (2012). *www.worldcentric.org*. Retrieved Enero 7, 2013, from <http://www.worldcentric.org>

## **Anexos**

---



## Carta de intenciones

Quito, 23 de Noviembre del 2011

Señores  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Presente

De mi consideración:

Por medio de la presente, yo DIEGO MARCELO MALDONADO ARMAS, estando en conocimiento del tema propuesto para la tesis de grado del señor PAOLO MODENESE, con el título: "Edificio de oficinas ecológico para la ciudad de Quito", deseo manifestar que dicha iniciativa cuenta con el total apoyo de mi parte.

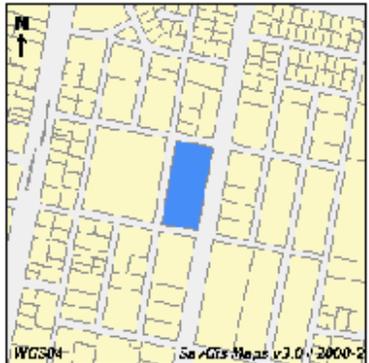
Una vez que el proyecto se haya cumplido y que se haya manifestado sostenible y económicamente viable, es mi firme intención ponerlo en práctica adquiriendo el terreno ubicado en las calles J. Drom y Av. Amazonas de 8'930 metros cuadrados.

Estoy seguro que encontraré el favor del mercado tratándose de un proyecto muy adelantado en el campo de las energías renovables.

Atentamente,

Ing. Diego Maldonado

## Informe de Regulación Metropolitana

 <b>INFORME DE REGULACIÓN METROPOLITANA</b> Municipio del Distrito Metropolitano de Quito																					
<b>IRM - CONSULTA</b>																					
<b>1.- IDENTIFICACIÓN DEL PROPIETARIO *</b> C.C./R.U.C.: 00*****00 Nombre del propietario: PETROCOMERCIAL	<b>3.- UBICACIÓN DEL PREDIO *</b> 																				
<b>2.- IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO *</b> Número de predio: 131351 Clave catastral: 11305 16 001 000 000 000 En propiedad horizontal: NO En derechos y acciones: NO Administración zonal: Administración Zonal Norte (Eugenio Espejo) Parroquia: Iñaquito Barrio / Sector: INIAQUITO <b>Datos del terreno</b> Área de terreno: 8390,00 m <sup>2</sup> Área de construcción: 1713,00 m <sup>2</sup> Frente: 408,00 m																					
<b>4.- CALLES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Calle</th> <th>Ancho (m)</th> <th>Referencia</th> <th>Retiro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A/ AMAZONAS</td> <td>30</td> <td>A 15M DEL EJE</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>JORGE DROM</td> <td>12</td> <td>2.50 m DEL BORDILLO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>PERERA</td> <td>12</td> <td>A 2.50M DEL BORDILLO</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>VLLALENGUA</td> <td>12</td> <td>A 2.50M DEL BORDILLO</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		Calle	Ancho (m)	Referencia	Retiro	A/ AMAZONAS	30	A 15M DEL EJE	5	JORGE DROM	12	2.50 m DEL BORDILLO	5	PERERA	12	A 2.50M DEL BORDILLO	5	VLLALENGUA	12	A 2.50M DEL BORDILLO	5
Calle	Ancho (m)	Referencia	Retiro																		
A/ AMAZONAS	30	A 15M DEL EJE	5																		
JORGE DROM	12	2.50 m DEL BORDILLO	5																		
PERERA	12	A 2.50M DEL BORDILLO	5																		
VLLALENGUA	12	A 2.50M DEL BORDILLO	5																		
<b>5.- REGULACIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ZONA</th> <th>PISOS</th> <th>RETIROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>                     Zonificación: A21 (A608-50)                      Lote mínimo: 600 m<sup>2</sup>                      Frente mínimo: 15 m                      COS total: 400 %                      COS en planta baja: 50 %                      Forma de ocupación del suelo: (A) Aslada                      Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano                      Servicios básicos: 31                      Uso principal: (M) Múltiple                 </td> <td>                     Altura: 32 m                      Número de pisos: 8                 </td> <td>                     Frontal: 5 m                      Lateral: 3 m                      Posterior: 3 m                      Entre bloques: 6 m                 </td> </tr> <tr> <td>                     Zonificación: A24 (A612-50)                      Lote mínimo: 600 m<sup>2</sup>                      Frente mínimo: 15 m                      COS total: 600 %                      COS en planta baja: 50 %                      Forma de ocupación del suelo: (A) Aslada                      Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano                      Servicios básicos: 31                      Uso principal: (M) Múltiple                 </td> <td>                     Altura: 48 m                      Número de pisos: 12                 </td> <td>                     Frontal: 5 m                      Lateral: 3 m                      Posterior: 3 m                      Entre bloques: 6 m                 </td> </tr> </tbody> </table>		ZONA	PISOS	RETIROS	Zonificación: A21 (A608-50) Lote mínimo: 600 m <sup>2</sup> Frente mínimo: 15 m COS total: 400 % COS en planta baja: 50 % Forma de ocupación del suelo: (A) Aslada Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano Servicios básicos: 31 Uso principal: (M) Múltiple	Altura: 32 m Número de pisos: 8	Frontal: 5 m Lateral: 3 m Posterior: 3 m Entre bloques: 6 m	Zonificación: A24 (A612-50) Lote mínimo: 600 m <sup>2</sup> Frente mínimo: 15 m COS total: 600 % COS en planta baja: 50 % Forma de ocupación del suelo: (A) Aslada Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano Servicios básicos: 31 Uso principal: (M) Múltiple	Altura: 48 m Número de pisos: 12	Frontal: 5 m Lateral: 3 m Posterior: 3 m Entre bloques: 6 m											
ZONA	PISOS	RETIROS																			
Zonificación: A21 (A608-50) Lote mínimo: 600 m <sup>2</sup> Frente mínimo: 15 m COS total: 400 % COS en planta baja: 50 % Forma de ocupación del suelo: (A) Aslada Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano Servicios básicos: 31 Uso principal: (M) Múltiple	Altura: 32 m Número de pisos: 8	Frontal: 5 m Lateral: 3 m Posterior: 3 m Entre bloques: 6 m																			
Zonificación: A24 (A612-50) Lote mínimo: 600 m <sup>2</sup> Frente mínimo: 15 m COS total: 600 % COS en planta baja: 50 % Forma de ocupación del suelo: (A) Aslada Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano Servicios básicos: 31 Uso principal: (M) Múltiple	Altura: 48 m Número de pisos: 12	Frontal: 5 m Lateral: 3 m Posterior: 3 m Entre bloques: 6 m																			
<b>6.- AFECTACIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Tipo de vía</th> <th>Derecho de vía</th> <th>Retiro</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Afectación por el cono de aproximación del Aeropuerto Mariscal Sucre</td> <td>Especial</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Tipo de vía	Derecho de vía	Retiro	Observación	Afectación por el cono de aproximación del Aeropuerto Mariscal Sucre	Especial													
Descripción	Tipo de vía	Derecho de vía	Retiro	Observación																	
Afectación por el cono de aproximación del Aeropuerto Mariscal Sucre	Especial																				
<b>7.- OBSERVACIONES</b> - RETIRO FRONTAL 5M A LAS VIAS. RADIO DE CURVATURA 5M. - CONSULTARA EN LA DIRECCION DE AVIACION CIVIL LA ALTURA MAXIMA DE CONSTRUCCION. - SOLICITARA A LA DIRECCION DE PLANIFICACION TERRITORIAL LA DELIMITACION DE LAS ZONIFICACIONES.																					
<b>8.- NOTAS</b> - Los datos aquí representados están referidos al Plan de Uso y Ocupación del Suelo e instrumentos de planificación complementarios, vigentes en el DMQ. - * Estas áreas de información son responsabilidad de la Dirección Metropolitana de Catastros. Si existe algún error acercarse a la ventanilla de Avalúos y Catastros de la Administración Zonal correspondientes para la actualización. - Este informe no representa título legal alguno que perjudique a terceros.																					

## **Leed**

En las siguientes páginas se incluye una introducción de la metodología que se requiere para aplicar al estándar de certificación LEED. La traducción al español está hecha por el Consejo de Construcción Verde de España.

Para leer el documento completo en español, se puede descargar la versión en formato PDF en el siguiente link:

[http://www.spaingbc.org/files/leed\\_nc\\_rs\\_v2\\_1\\_esp01.pdf](http://www.spaingbc.org/files/leed_nc_rs_v2_1_esp01.pdf)

Para más información oficial en inglés, visitar la página:

<http://new.usgbc.org/leed>



## Diagramas de análisis climático

A continuación presentamos los diagramas que se usaron para efectuar el análisis climático del sitio. Estos diagramas son bastante precisos ya que la estación meteorológica correspondiente está a tan solo 180 metros hacia el sur respecto a nuestro terreno.

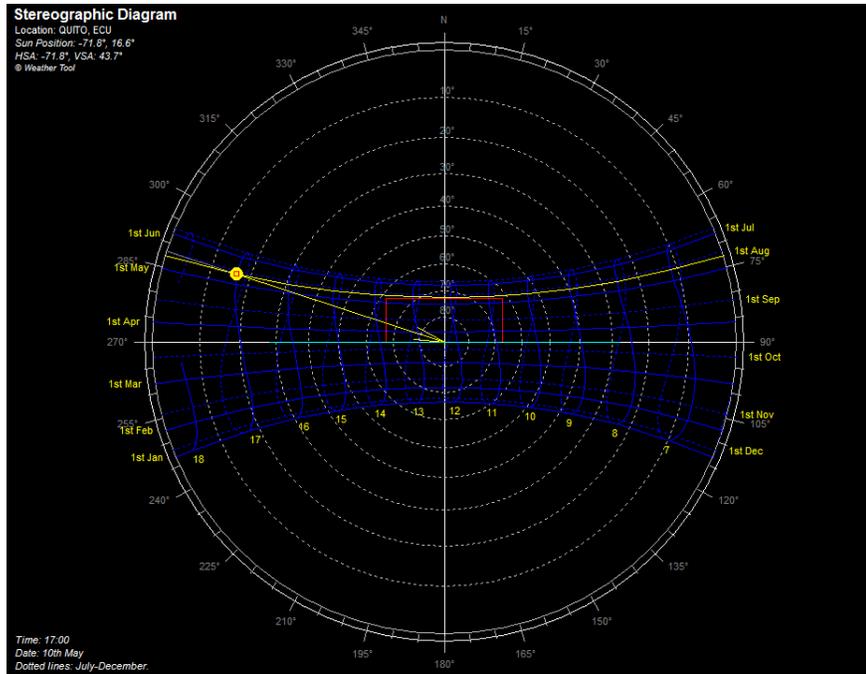


Diagrama solar

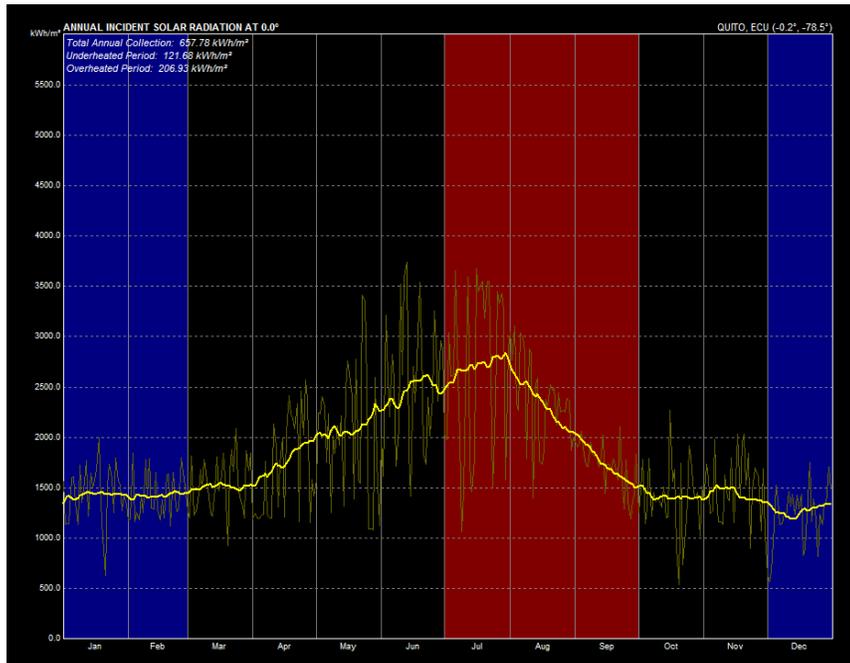
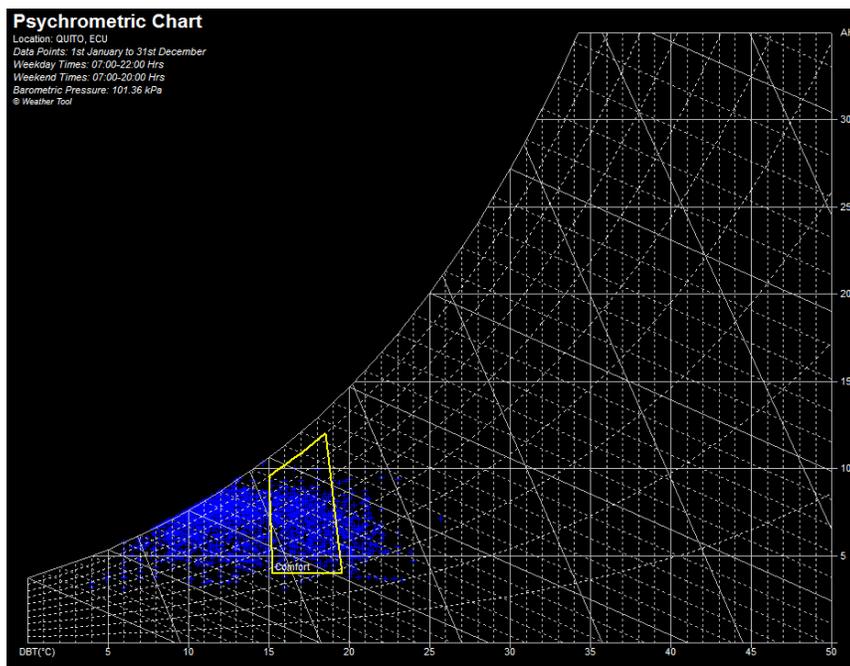
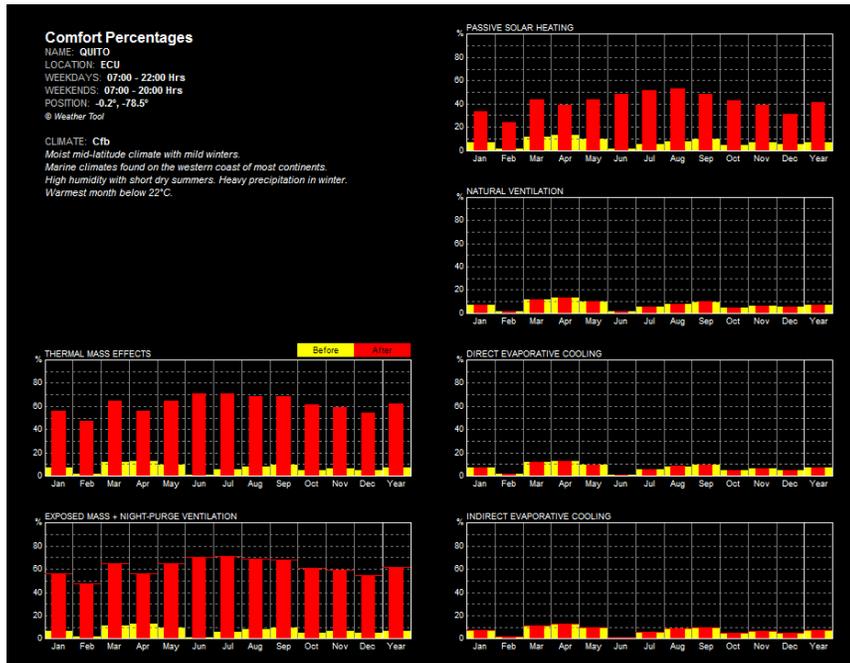


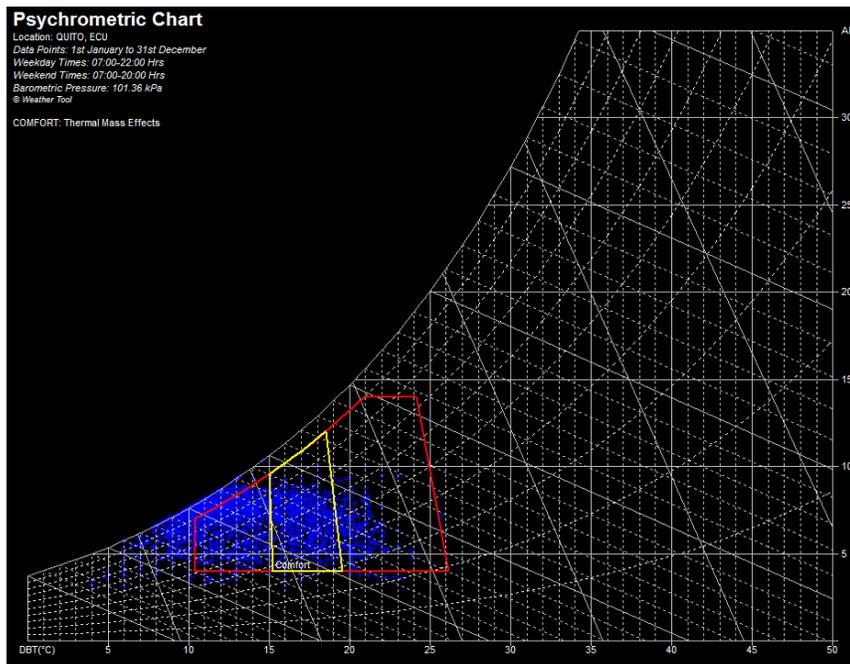
Diagrama de radiación solar incidente



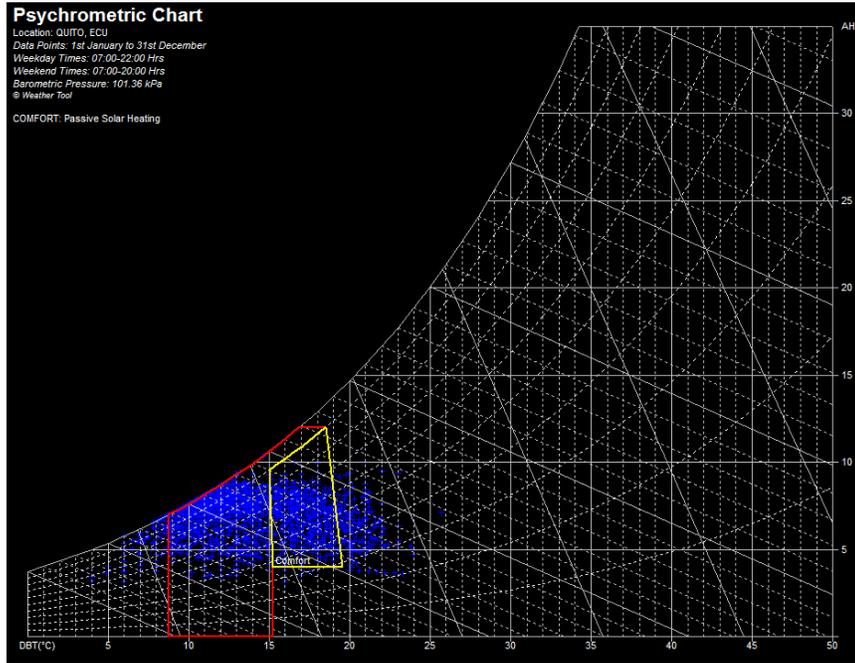
Curva del confort higrotérmico del ser humano



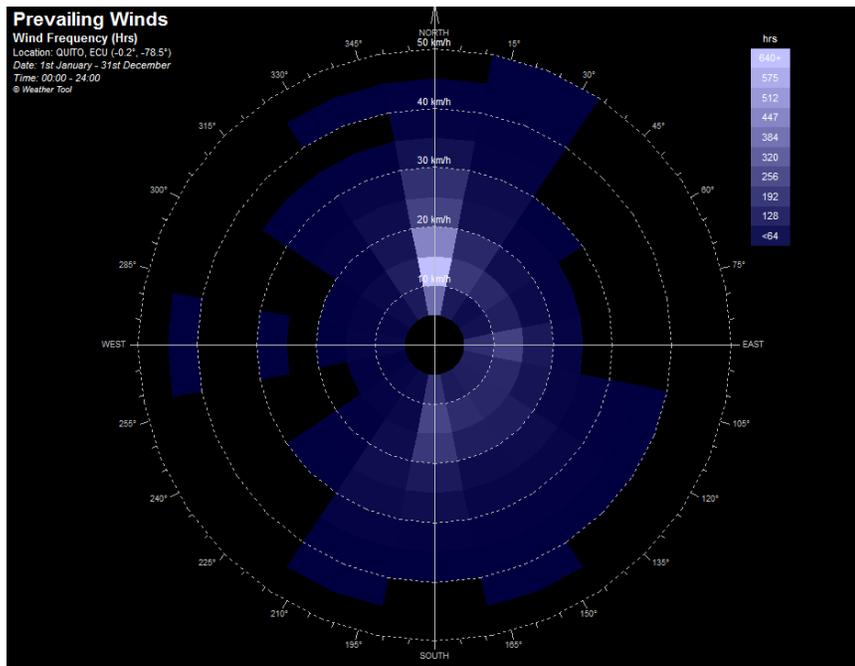
Comparación de varias estrategias de diseño pasivo (antes vs. después)



Nueva zona de confort gracias a efectos de inercia térmica elevada

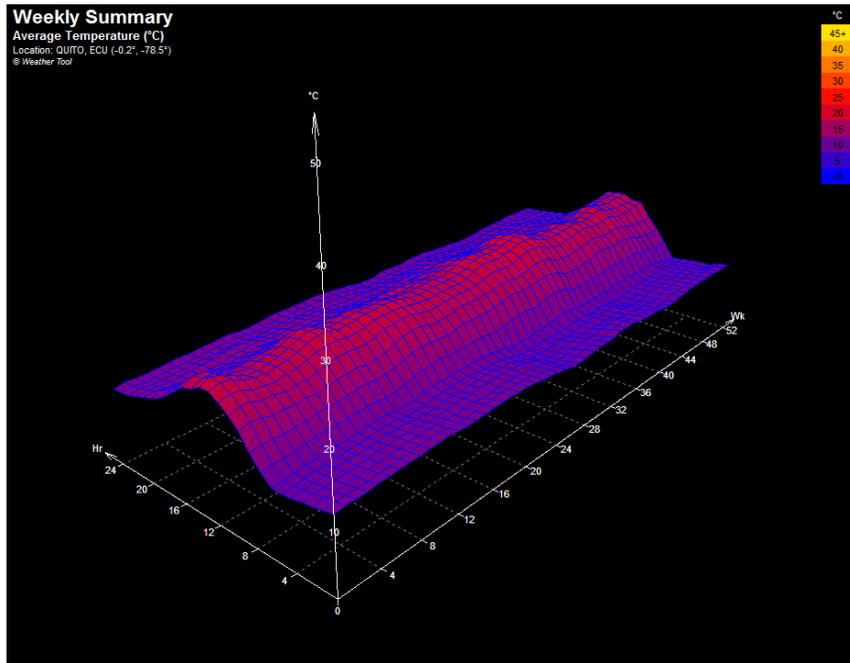


Nueva zona de confort gracias a calentamiento solar pasivo (30% vidrio)

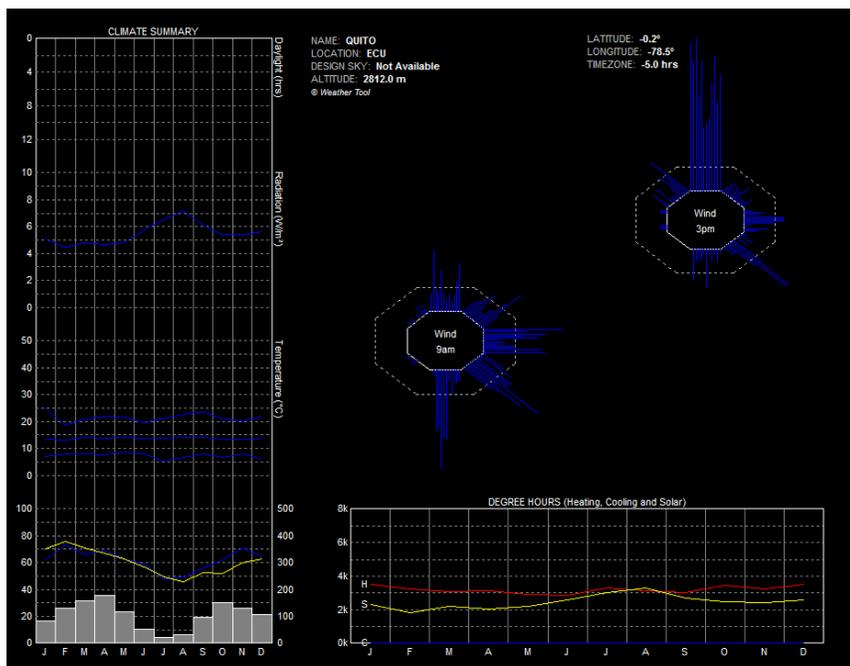


Rosa de vientos (frecuencia en hrs/año)





Resumen semanal de temperatura promedio



Resumen mensual de vientos, temperatura, humedad y radiación