



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Arquitectura**

**Adaptación de la arquitectura al entorno: Centro de investigación  
marina**

**Gabriela Patricia Grijalva Izquierdo**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Arquitecta

Quito, Junio del 2010

## HOJA DE APROBACIÓN

© **Derechos de autor**  
Gabriela Patricia Grijalva Izquierdo  
2010

### Agradecimientos

Agradezco a Dios por haber estado todo este tiempo a mi lado guiándome y dándome las fuerzas para realizar este proyecto. A mi madre por ser de gran apoyo en todos estos años de estudio de arquitectura. A mis amigos que fueron de gran motivación y apoyo para lograr alcanzar cada meta.

## Resumen

Apoyado en la teoría evolutiva de la adaptación de las especies al medio en el que viven, el “Centro de Investigación Marina” ubicado en la Isla San Cristóbal, en el Archipiélago de Galápagos, está creado con características arquitectónicas que responden al lugar donde se implanta, adaptándose a este.

Las Islas Galápagos son un frágil entorno natural que debe ser respetado y protegido en el momento de una intervención, para causar el mínimo impacto ambiental en los ecosistemas marino y terrestre. Por lo tanto, se propone que en lugar de imponer una arquitectura al lugar, esta debe adaptarse al sitio en el que va a implantarse.

Las características de adaptación como la orientación solar, la climatización natural, la relación del edificio con el suelo, el uso de materiales locales, la utilización de energías renovables del sitio, etc. conciben una arquitectura que pertenece a un sitio específico. El sentido de pertenencia genera una arquitectura endémica que la hace irrepetible en otro lugar del mundo debido a que cada terreno tiene características específicas.

## Abstract

Supported by the evolutionary theory of the *species adaptation* to fit into the environment in which they live, the “Institute for Marine Research” located in San Cristobal Island, in the Galapagos Archipelago, is created with architectural characteristics based in the place where it settles, adapting to it.

Any type of intervention, in the delicate and natural environment of the Galapagos Islands, must consider the protection and respect of the marine and terrestrial ecosystems to provoke the minimal impact on them. Therefore, instead of imposing a type of architecture on the place, architecture must adapt itself to the place it settles.

Adaptive characteristics such as solar orientation, the relation between the building and the soil, natural air conditioning, local materials, renewable energies, etc. generate an architecture that belongs to that specific place. The sense of belongings creates an endemic architecture that is unique; this means that it cannot be reproduced in other part of the world since each place has specific characteristics.

## Tabla de contenido

1. Tabla de contenido .....	2
2. Introducción .....	10
3. Análisis de precedentes.....	13
Análisis de programa de un Centro de Investigación Marina.....	14
Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM).....	14
Análisis de funcionamiento de un Centro de Investigación .....	21
Salk Institute de Louis Kahn .....	21
Análisis de sostenibilidad y programa de una Academia de Ciencias .....	23
Academia de ciencias de California de Renzo Piano .....	23
4. Análisis y definición del programa .....	21
Listado del programa general.....	22
Diagrama de interrelaciones programáticas .....	23
Diagrama de interrelaciones funcionales.....	23
Luz natural vs. Luz artificial .....	24
Espacios servidos vs. Servidores.....	24
Comunal vs. Privado .....	24
Programa detallado .....	25
Hall de ingreso .....	25
Administración .....	25
Centro de investigación marina.....	26
Centro de buceo .....	28
Programa complementario.....	28
Servicios .....	29
Áreas exteriores.....	29
5. Análisis y definición del lugar.....	31
Geografía .....	32
Locación: Puerto Baquerizo Moreno – San Cristóbal Galápagos .....	33
Reserva Marina.....	33
Análisis de lugar.....	34

Accesibilidad.....	36
Calles y patrones .....	37
Jerarquía .....	37
Usos de suelo .....	38
Tipologías edilicias .....	38
Condiciones de borde, superficie y materiales.....	39
Natural vs. artificial .....	39
Historia .....	40
Espacios abiertos públicos y privados .....	40
Accesos y circulaciones peatonales, vehiculares y de transporte marino .....	41
Análisis fotográfico.....	41
6. Sistemas de significado .....	43
7. Desarrollo del proyecto.....	46
Características de adaptabilidad aplicadas al proyecto.....	47
Orientación Solar .....	47
Relación del edificio con el suelo .....	48
Materiales .....	48
Ventilación .....	51
Reciclaje del agua .....	53
Programa .....	55
Circulación .....	56
Implantación.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Planta.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Cortes .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Fachadas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Axonometría.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Vistas .....	64
Fotografías de la maqueta .....	68
8. Bibliografía.....	70
9. Anexos .....	72

---

## **2. Introducción**

Este trabajo se sustenta en base al proyecto arquitectónico de un Centro de investigación Marina para las Islas Galápagos en el que se propone una arquitectura endémica, es decir que fue concebida para un lugar. Con este proyecto se pretende lograr una arquitectura que surge del sitio donde se implanta. Es una arquitectura que no busca ser universal porque su diseño se da a partir de la adaptabilidad de esta al terreno. Esta característica la vuelve irreplicable debido a que las condiciones y características de cada lugar son únicas. Sin embargo los conceptos de adaptabilidad al lugar son universales.

La elección del programa surgió en base a la necesidad. Las Islas Galápagos han sido consideradas como un laboratorio natural, desde que la teoría de la evolución de Charles Darwin fue sustentada en uno de sus viajes realizado a este lugar. Este hecho ha ocasionado que sean objeto de investigación constante, sin embargo no existe la infraestructura adecuada, ni especializada para la investigación Marina. Hay que recordar que la Reserva Marina de Galápagos no solo es importante por su variedad de especies sino también lo es por su tamaño, es la segunda reserva más grande del mundo después de la Reserva Marina del Gran Arrecife de Coral en Australia. A su vez es importante porque el ecosistema terrestre de las islas depende directamente del ecosistema marino.

Para determinar el programa y el funcionamiento que se requiere en un Centro de Investigación Marina se realizó un estudio de precedentes nacionales e internacionales. El estudio de precedentes facilitó la comprensión espacial y funcional de los espacios a diseñarse. Uno de los precedentes ayudó a comprender la sostenibilidad en la arquitectura como característica de adaptación al lugar donde se implanta.

El proyecto está ubicado en la capital de la Provincia de Galápagos, en la ciudad de San Cristóbal. El sitio donde se implanta la edificación se encuentra en el extremo de una bahía que envuelve la playa de Punta Carola, este lote está localizado dentro del límite de crecimiento de la ciudad. El terreno tiene una pendiente de desnivel, que favorece a la vista del paisaje hacia el mar. Este sitio es ideal para la implantación del proyecto ya que tiene dos frentes hacia el mar y

tiene fácil acceso desde la playa, lo cual es necesario para un proyecto vinculado con la investigación marina. También tiene acceso por vía terrestre desde la parte alta del proyecto.

La arquitectura del Centro de Investigación Marina está diseñada en base a factores que hacen que esta funcione de forma eficiente, causando el mínimo impacto en el frágil entorno donde se implanta. Estas condicionantes de diseño hacen que la arquitectura tenga armonía con el entorno y se adapte a este.

---

### **3. Análisis de precedentes**

**Análisis de programa de un Centro de Investigación Marina**  
**Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM)**



El CENAIM es un centro de investigación ubicado en San Pedro de Manglaralto, en un terreno de aproximadamente de 15.000 m<sup>2</sup>.

Las actividades de CENAIM incluyen investigaciones y a la vez el entrenamiento a estudiantes de Universidades, a nivel de pregrado y de postgrado, con prácticas que tienen una duración de 3 a 6 meses. Los entrenamientos también se extienden a estudiantes de Colegio con un tiempo mínimo de estadía de 1 mes. Además los estudiantes de universidad tienen la oportunidad de desarrollar sus tesis universitarias dentro de los proyectos de investigación. (Cenaim.espol.edu)

Este Centro desarrolla investigación en los siguientes campos:

**Laboratorio de análisis**

- Biología Molecular
- Calidad de Agua y Suelos
- Genética
- Inmunología
- Histología
- Microbiología
- Microscopía

## Área experimental

- Estación Oceanográfica
- Lab. Fitoplancton
- Lab. Zooplancton
- Larvicultura
- Maduración
- Moluscos
- Peces
- Planta Piloto
- Salas de Desafío
- Salas de Toxicología
- Sala para experimentos de Nutrición
- Salas para Experimentos de Manejo

## Programa

22 sets experimentales

12 laboratorios de investigación

Biblioteca con publicación científica nacional e internacional.

Estación Experimental: 83 piscinas de experimentación en tamaños de 400 m<sup>2</sup>, 1000 m<sup>2</sup> y 2500 m<sup>2</sup>.



## Distribución de los edificios principales:

### Edificios:

- |  |  |
|--|--|
| <p>a) Edificio de alojamiento y recreación</p> <p>b) Edificio Principal</p> <p>c) Edificio Anexo</p> <p>d) Edificio Experimental</p> | <p>e) Áreas Experimentales Externas</p> <p>f) Planta Piloto</p> <p>g) Bombeo y Tanques de reservorio</p> <p>h) Oficinas Administrativas: Guayaquil</p> |
|--|--|

### a) Edificio de alojamiento y recreación



### b) Edificio Principal



### Planta Alta

- Sala de Cómputo
- Laboratorio: Genética
- Laboratorio: Microbiología
- Cultivo Celular
- Biología Molecular
- Histología
- Sala de Estudios

- Sala de Conferencia
- Cubículos de Estudiantes

### **Planta Baja**

- Entrada
- Sala de Sesiones
- Cromatografía
- Calidad de Agua y Suelos
- Sala 1: Desafío de Virus
- Sala 2: Desafío bacterias
- Sala 3: Toxicidad
- Nutrición
- Cubículos de Estudiantes
- Biblioteca
- Ofic. Admin. y Financieras

Laboratorio de microbiología: realiza análisis cuantitativos y cualitativos de cepas bacterianas aisladas de camarones y peces.

### **c) Edificio anexo**

- Oficinas de Dirección
- Oficinas de Coordinación (3)
- Oficinas de Investigadores (8)

### **d) Edificio experimental**

- Lab. Moluscos
- Lab. Maduración
- Lab. Microscopía
- Sala Experimental 5: Juveniles
- Sala Exp. 6: Larvicultura

- Sala Exp. 7: Peces
- Sala Exp. 9: Larvicultura
- Sala Exp. 10: Juveniles
- Pañol de Buceo



Sala experimental

Sala de larvicultura

Sala de moluscos

#### Laboratorio de maduración:

El departamento de maduración (camarones y peces) cuenta con un área de laboratorio (microscopios, preparado de alimento, congeladores) y un área de proceso compuesto por la sala de reproducción y la sala de desove y eclosión.

El área de laboratorio cuenta con dos microscopios bi-oculares, un estereoscopio, un proyector de perfiles, congeladores (cámara frigorífica  $-10^{\circ}\text{C}$ , congelador  $-20^{\circ}\text{C}$ ), paneles de control del fotoperiodo (inversión de noche a día en la sala de reproducción) y controles del caldero (sistema de calentamiento del agua salada). Las actividades ejecutadas en esta área son el preparado de los alimentos, monitoreo y conteo por microscopio de huevos, nauplios, análisis de muestras de fondo, entre otras.



El área de proceso cuenta con 10 tanques negros ovalados de 20 toneladas (4 metros x 6 metros), utilizados para maduración y copula de camarones. Cada tanque cuenta con su propio juego de luces fluorescentes, línea de aire y de agua. Cuatro tanques cuentan con un sistema alternativo de circuito cerrado compuesto por un filtro biológico, bomba de recirculación de agua, y sistema de tratamiento de agua (UV, ozono, filtro mecánico).

El área de desove y eclosión tiene 16 tanques cónicos de 500 litros para desove de camarones y 16 cascos de eclosión de huevos.

#### **e) Aéreas experimentales externas**

- Sala Exp. 14: Virología
- Sala Exp. 17: Mantenimiento Animal
- Sala Exp. 20: Juveniles
- Sala Exp. 21: Bacterias
- Sala Exp. 22: Infección Juveniles
- Sala Exp. 23: Infección Juveniles
- Sala Exp. Sedimentos
- Zooplancton
- Fitoplancton
- Piscina

#### **f) Planta piloto**



### g) Bombeo y tanques de reservorio



### h) Oficinas administrativas

- Oficinas de Dirección
- Of. Área Financiera
- Of. Área Relaciones Externas
- Recepción

### Capacidad:

Equipo de investigación está formado por 4 Ph.D., 4 M.Sc., 9 Tecnólogos y 6 Asistentes

Equipo de apoyo: 25 que comprende el Grupo de Operaciones.

TOTAL: 48 científicos y 50 estudiantes

### Conclusión del programa

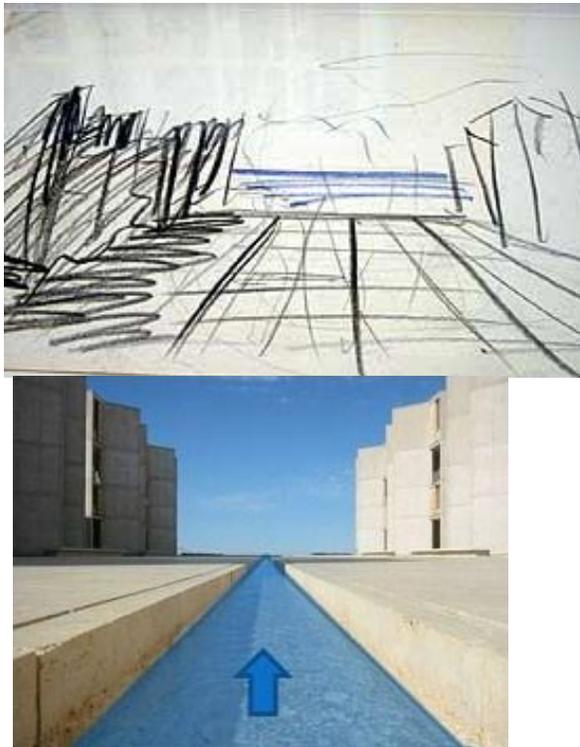
Las instalaciones, especialmente las eléctricas, deben estar recubiertas y ser aéreas porque en los laboratorios marinos hay mucha agua y el piso permanece mojado.

El tipo de investigaciones que se realizan en un laboratorio de biología marina no requiere puertas herméticas.

## Análisis de funcionamiento de un Centro de Investigación

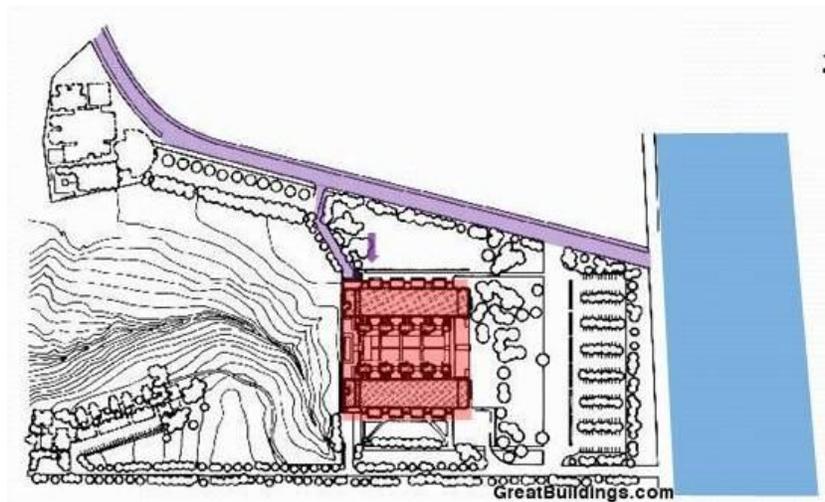
### Salk Institute de Louis Kahn

Este edificio alberga un centro de investigación con 56 laboratorios dedicados a estudios de Biología Molecular y Genética, Neurociencias y Biología de Plantas. La arquitectura del instituto está conformada por dos volúmenes paralelos que enmarcan el mar y el horizonte, y a la vez contienen una plaza de mármol. Los materiales en su mayoría utilizados son el hormigón visto y la madera ([www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)).

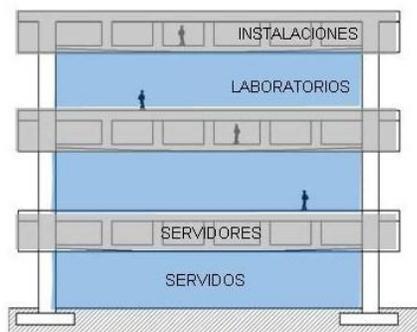
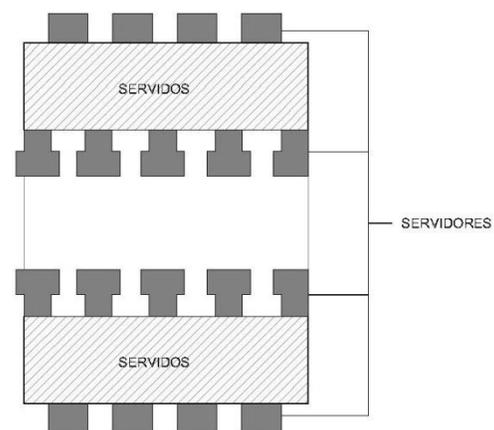
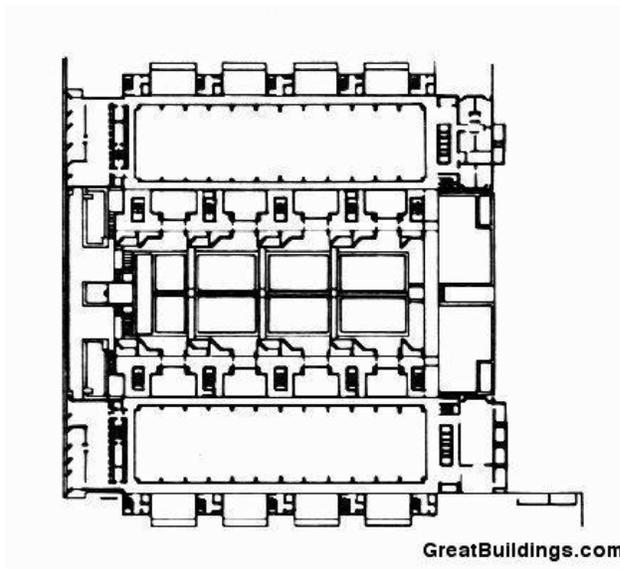


El agua marca un recorrido y sigue enfatizando la relación con el horizonte, hacia el océano ayudando a romper con la dureza material de la plaza.

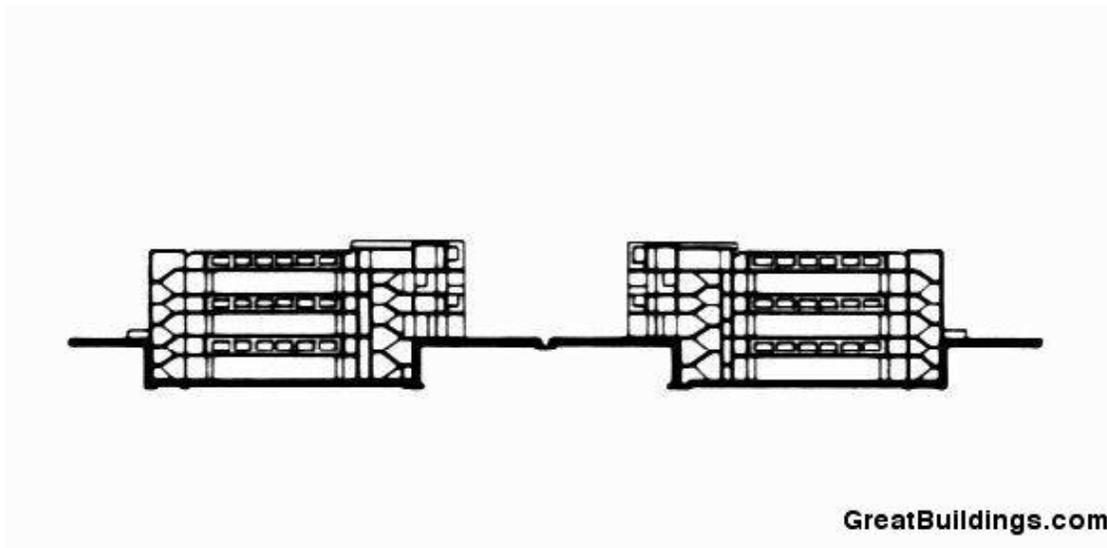
Los estudios privados para los científicos, están hechos en madera, para diferenciarse dentro de los volúmenes de hormigón dentado.



IMPLANTACIÓN / ACCESO AL PROYECTO



Los espacios servidores se separan de los servidores y funcionan dentro de la estructura, para generar una gran planta libre en la zona de los laboratorios.



## **Análisis de sostenibilidad y programa de una Academia de Ciencias**

### **Academia de ciencias de California de Renzo Piano**

La nueva sede de la Academia de las Ciencias de California, ubicada en el parque Golden Gate (EEUU) y diseñada por Renzo Piano, es el museo más sostenible del mundo en la actualidad.



“En el diseño de este museo Renzo Piano trató distanciarse de los museos tradicionales, que veía como "reinos de la oscuridad". Este esfuerzo es evidente de inmediato al entrar en las puertas de la Academia, donde se presenta con un enorme patio interior. Una claraboya de techo ondulado complejo con concavidades cuenta con paneles colgantes que distribuyen la luz del día,

mientras que un muy eficiente sistema de ventilación natural ventila de manera efectiva toda la estructura.” (Villaroel, 2009). Esta increíble arquitectura, quizás el más impresionante aspecto revitalizado de la institución es su firme compromiso con un elemento esencial, la vida, y la modificación de estudio de la vida. La Academia de Ciencias de California es una "institución natural de futuro" que tiene un plazo de vida y abarca más que la catalogación de la historia y deja lejos la oscuridad de las salas.

La Academia de Ciencias es un gran ejemplo de arquitectura sostenible. A continuación se enlistan los factores ambientales que se tomaron en cuenta para su diseño.

#### **Calor y Humedad.**

- **Mediante Losa Radiante reduce la necesidad de energía en un 5-10%.**
- Implementado con sistemas de recuperación de calor.**
- El techo verde genera aislación térmica lo que hace innecesario recurrir a sistemas de aire acondicionado.**
- Vidrios de alta eficiencia fueron utilizados en todo el edificio.**
- Para mantener las piezas de museo en el porcentaje de humedad requerido se utilizó un sistema de humedad por ósmosis inversa.**

#### **Energía Renovable**

- Un alero perimetral contiene 60.000 celdas fotovoltaicas capaces de entregar 213.000kw por año(al menos un 5% de la necesidad total).**
- Esto previene en gran cantidad las emisiones anuales de CO2.**
- Las celdas multi-cristalinas son las más eficientes del mercado.**
- Sensores en las instalaciones sanitarias que permiten el llenado de estanques de acuerdo a cada uso.**



recuperada de la ciudad de San Francisco.

-El agua salada del acuario será llevada desde el océano Pacífico.

#### **Materiales de Construcción Reciclados**

-Sobre el 90% del material de demolición fue reciclado. 9.000 toneladas de hormigón, 12.000 toneladas de acero.

-Al menos el 50% de la madera fue plantada de manera sustentable y certificada por *Forest Stewardship Council*.

-El acero reciclado fue utilizado en un 100% para la estructura del edificio.

-La aislación de los muros del edificio se hizo a base de jeans reciclados.

-El hormigón tiene una composición a partir de desechos industriales.



Foto por Tim Griffith

#### **Techo Verde**

-Especies nativas que no requieren de agua para riego.

-Aproximadamente 1.7 millones de especies conviven en el techo verde.

-Esta instalación de plantas nativas llaman a muchas especies animales como pájaros, mariposas o insectos junto a algunos frutos y flores.

## Transporte

- Espacios seguros para el aparcamiento de bicicletas y centros de recarga para autos eléctricos.
- Al menos 20% de los materiales locales fueron trabajados a pocos kilómetros del edificio, fortaleciendo la industria local y reduciendo las emisiones que significa el transporte de materiales.



## Programa de la Academia de ciencias



Los servicios se encuentran en el perímetro de las salas de exposición. Para mantener un acuario se necesita la misma área de servicio que el lugar de exposición.



División programática

---

## **4. Análisis y definición del programa**

Se determinó el programa de un Centro de Investigación Marina en base a la necesidad de este tipo de infraestructura en las Islas Galápagos. Las Islas tienen algunos centros de investigación los cuales están enfocados mayormente en la investigación de especies terrestres. Los centros de investigación existentes no cuentan con la infraestructura adecuada y específica para la investigación marina.

El centro de investigación marina es un lugar para realizar estudios científicos a favor de la conservación de la biodiversidad de las especies marinas. Este Centro de Investigación cuenta con un Centro de interpretación y generador de conciencia para la conservación, dirigido hacia los habitantes de las islas y los turistas.

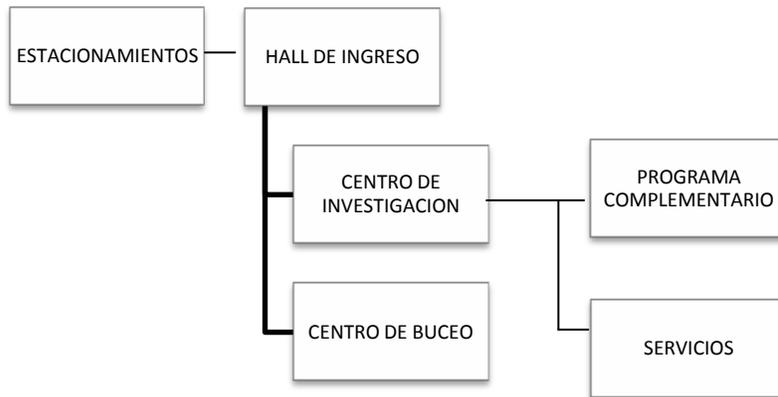
Para la definición del tamaño y la capacidad de las áreas programáticas se tomaron en cuenta los siguientes datos:

- La población de San Cristóbal es de 7 000 habitantes.
- La capacidad hotelera en esta isla de 460 personas.
- Al año 180 000 turistas visitan las islas (Galapagos Report, 2008).

### Listado del programa general

<b>PROGRAMA GENERAL</b>	<b>AREAS (M2)</b>
CENTRO DE INVESTIGACION	414,69
CENTRO DE BUCEO	150,12
HALL DE INGRESO	178,32
SALA DE USO MÚLTIPLE	143,96
CENTRO DE INTERPRETACIÓN	225
SERVICIOS	71,54
CIRCULACIÓN Y MUROS (25%)	288
AREAS EXTERIORES	786
<b>TOTAL</b>	<b>2 258</b>

## Diagrama de interrelaciones programáticas



## Diagrama de interrelaciones funcionales



## Jerarquía

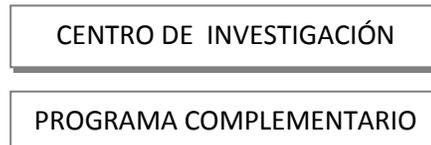


### Luz natural vs. Luz artificial

#### Luz natural

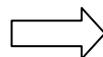
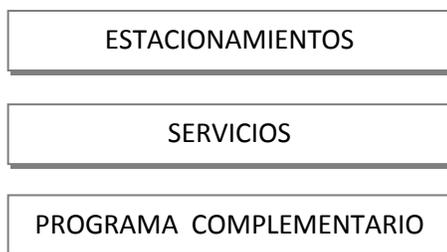


#### Luz artificial



### Espacios servidos vs. Servidores

#### Servidores

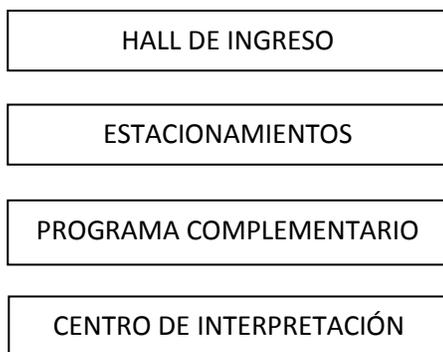


#### Servidos

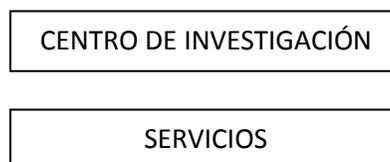


### Comunal vs. Privado

#### Comunal



#### Privado



## Programa detallado

### Hall de ingreso

Zona de llegada que cumple la función de distribuir a los usuarios hacia los demás componentes programáticos. Este espacio funciona como recepción y filtro de los usuarios del edificio.

HALL DE INGRESO	AREAS (M2)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
SEGURIDAD	15.93	3	PANTALLAS DE SEGURIDAD, CÁMARAS, DETECCIÓN MAGNÉTICA
INFORMACIÓN	20	15	RECEPCIÓN Y PANELES DE INFORMACIÓN
SALA DE ESPERA	20.77	10	MOBILIARIO, DEBE EXISTIR UNA RELACIÓN VISUAL DE INTERÉS
BAÑOS	32.60	14	MOBILIARIO, VENTILACION
<b>TOTAL</b>	<b>89.3</b>		

### Administración

Es el lugar desde donde se administran todas las actividades que se realizan en el Centro de investigaciones. Este lugar requiere de una oficina para Presidente, para 3 administradores y sus secretarias, sala de reuniones. Nota: al encontrarse en el mismo edificio que el programa del Hall de ingreso, los baños sirven para ambos programas.

ADMINISTRACIÓN	AREAS (M2)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
OFICINA ADMINISTRADOR	23.3	5	ASOLEAMIENTO, ESTANTERIA. INCLUYE UNA PEQUEÑA SALA
OFICINAS GENERALES	32.86	10	MOBILIARIO MODULAR
SALA DE REUNIONES	32.86	10	ESCRITORIOS, ASOLEAMIENTO, RELACIÓN VISUAL HACIA EL EXTERIOR
<b>TOTAL</b>	<b>89.05</b>		

## **Centro de investigación marina**

En esta área están los diferentes laboratorios equipados de acuerdo a su uso. También cuenta con oficinas de los científicos que están vinculadas directamente con los laboratorios. Los espacios de trabajo deben ser amplios y claros con relación directa hacia el exterior, donde se encuentran las piscinas de investigación.

Esta área es restringida, de uso privado, debido a que en este lugar se realizan experimentos e investigaciones científicas con el propósito de conservar la reserva marina de las Galápagos. El lugar debe ser de fácil acceso vehicular y desde la playa, ya que desde el mar se traen la mayoría de muestras en pequeños estanques y estos deben ser descargados fácilmente en los laboratorios. Los materiales de los pisos y paredes del laboratorio deben ser de fácil limpieza. El piso debe ser antideslizante, ya que va a pasar gran parte del tiempo mojado porque se trabaja con muestras marinas. Los laboratorios deben contar con un área de servicio que actúe como frigorífico y almacenamiento de muestras. Todas las paredes de los laboratorios deben tener esquinas redondeadas para su fácil limpieza.

Esta área también debe contar con una enfermería para los animales marinos heridos. Una de las piscinas es el área de recuperación de los animales atendidos antes de llevarlos nuevamente al mar.

### **Laboratorio de cultivo**

En este espacio se reproducen especies amenazadas en cautiverio. Es un laboratorio húmedo con pequeños estanques donde se regula las características del agua de acuerdo a la especie.

### **Laboratorio húmedo**

Es el lugar donde se realizan investigaciones múltiples con equipo resistente al agua. Los ductos de instalaciones eléctricas deben estar aislados y toda la tubería es aérea. Este lugar debe ser de fácil limpieza.

CENTRO DE INVESTIGACION	AREAS (M2)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
LABORATORIOS	171.7	60	NO DEBE TENER ASOLEAMIENTO DIRECTO. LUGAR QUE DEBE PERMANECER ESTERILIZADO. REQUIEREN VENTILACIÓN. LA TEMPERATURA DEBE SER CONTROLADA. AISLAMIENTO ACÚSTICO. INSTALACIONES ELÉCTRICAS AEREAAS Y RECUBIERTAS POR LA HUMEDAD. RELACIÓN VISUAL CON LOS ANIMALES DEL ACUARIO Y DE LAS PISCINAS.
PISCINAS DE INVESTIGACIÓN	681.12 m3	4 piscinas de 170.28 m3 c/una	PISCINAS QUE REQUIEREN CONDICIONES DE ASOLEAMIENTO Y TEMPERATURA ESPECÍFICAS SEGÚN LAS ESPECIES QUE SE INVESTIGUEN. DE PREFERENCIA DEBEN ESTAR AL AIRE LIBRE
SALA LARVARIA Y DE ZOOPLANCTON	25.75	8	ESTA SALA DEBE SER HERMÉTICA PORQUE SE REQUIERE CONTROL DE ILUMINACIÓN ESPECIAL PARA EL CULTIVO DEL ZOOPLANCTON. TEMPERATURA REGULADA A 25 °C
FRIGORIFICOS	31.8	2	LUGAR HERMÉTICO CON TEMPERATURA ESPECÍFICA PARA EL ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS.
ENFERMERÍA DE ANIMALES MARINOS	37.7	15	DEBE SER DE FÁCIL LIMPIEZA, TIENE QUE TENER RELACIÓN DIRECTA CON LA PISCINA DE RECUPERACIÓN.
OFICINAS	78	6	DEBEN ESTAR REALACIONADAS CON LOS LABORATORIOS. ILUMINACIÓN INDIRECTA. VISTA.
SALA DE ESTAR CON CAFETERÍA	20.81	15	INSTALACIONES HIDRÁULICAS PARA QUE EXISTA UNA ESTACIÓN DE CAFETERÍA
RECEPCIÓN	15.4	10	UBICACIÓN AL INGRESO PARA TENER UN CONTROL DE SEGURIDAD.
BAÑOS	17.63	4	ACCESIBLES PARA TODA EL AREA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN.
BODEGA	15.9	1	REPISAS DE ALMACENAMIENTO
<b>TOTAL</b>	<b>414.69</b>		

### Laboratorio seco

Como su nombre lo indica es un área seca donde se encuentra un equipo especializado para la investigación. Está equipado con computadoras y microscopios. Puede funcionar como un laboratorio de genética.

## Laboratorio de muestras

En este laboratorio sirve como recepción de las muestras de campo, procesado o almacenamiento de las mismas. Es un laboratorio húmedo con pequeños estanques donde se regula las características del agua de acuerdo a la especie.

## Centro de buceo

Sirve para el apoyo de las actividades de buceo científico. Este lugar es de uso tanto público como privado. Los científicos como los turistas podrán experimentar una relación más cercana con el ecosistema de la reserva marina de Galápagos a través del buceo.

CENTRO DE BUCEO	AREAS (M2)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
ZONA HÚMEDA	54	20	LUGAR DE ENTREGA Y LAVADO DEL EQUIPO DE BUCEO
BAÑOS/ VESTIDORES/ DUCHAS/ LOCKERS	65.52	7 PARA HOMBRES 7 PARA MUJERES	PRIVACIDAD Y ACCESO AL EXTERIOR
BODEGA DE EQUIPO	30.6	4	ESTANTES, LUGAR DE SECADO DEL EQUIPO Y MANTENIMIENTO, COMPRESOR PARA EL LLENADO DE LOS TANQUES DE AIRE
<b>TOTAL</b>	<b>150.12</b>		

## Programa complementario

### Sala de uso múltiple

La Sala de uso múltiple, como su nombre lo indica es un espacio multifuncional donde se dictaran conferencias, seminarios, cursos y a su vez puede ser utilizado para realizar exposiciones acerca de temas que respecten a la conservación de las Islas Galápagos. La sala es de uso privado para eventos científicos y es pública cuando para la realización de exposiciones dirigido a los ciudadanos y turistas.

Este espacio requiere de un área para el expositor, una bodega y una pared para ubicar un panel de proyecciones. El lugar debe funcionar de acuerdo a la acústica.

SALA DE USO MÚLTIPLE	AREAS (M2)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
SALA DE USO MÚLTIPLE	110.92	64 PERSONAS SENTADAS	ESPACIO FLEXIBLE, BUENA ACÚSTICA. EQUIPAMIENTO: BUTACAS, PANELES MODULARES.
BODEGAS	33.04	2 BODEGAS	ALMACENAJE DE PANELES, BUTACAS Y EQUIPO DE PROYECCIÓN.
<b>TOTAL</b>	<b>143.92</b>		

### Servicios

SERVICIOS	AREAS (M2)	CAPACIDAD	OBSERVACIONES
CUARTO DE MÁQUINAS	100	10	MÁQUINAS DE BOMBEO DE AGUA MARINA, FILTROS, GENERADOR ELÉCTRICO.
CISTERNA	39.06	10	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE RECICLAJE DEL AGUA
<b>TOTAL</b>	<b>71.54</b>		

### Áreas exteriores

#### Área de lavado y secado

Los científicos tienen que realizar constantemente salidas de campo al mar, por lo tanto los equipos de investigación deben tener un área de mantenimiento y lavado para quitar el agua salada que es corrosiva y a la vez se requiere de un área de secado.

#### Estacionamientos

Actualmente los científicos que trabajan en otros centros de investigación en las Islas Galápagos, utilizan la bicicleta como medio de transporte ecológico. La

zona de estacionamientos cuenta con área para camiones, autobuses, vehículos y bicicletas.

<b>AREAS EXTERIORES</b>	<b>AREAS (M2)</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
AREA DE LAVADO DE EQUIPOS	30		INSTALACIONES HIDRÁULICAS. DEBE UBICARSE PRÓXIMO AL AREA DE SECADO. AQUÍ SE LAVAN LOS EQUIPOS CON AGUA DULCE PARA QUE SE CONSERVEN.
PISCINAS	256	4 PISCINAS	A PESAR DE ESTAR AL IRE LIBRE LAS CONDICIONES CLIMATICAS DEBEN SER CONTROLADAS.
ESTACIONAMIENTOS	336	10 BICICLETAS, 14 AUTOS/CAMIONES O BUSES	NO SE REQUIERE UNA GRAN AREA DE ESTACIONAMIENTO YA QUE EN GALÁPAGOS SE TRATA DE EVITAR EL USO DEL VEHÍCULO Y ENFATIZAR EL USO DE LAS BICICLETAS.
<b>TOTAL</b>	<b>1030</b>		

---

## **5. Análisis y definición del lugar**

## Archipiélago de Galápagos



### Geografía

El archipiélago de Galápagos está situado a ambos lados de la línea equinoccial a aproximadamente 970 Km. (600 millas) del oeste del Ecuador continental. Está formado por trece islas mayores, seis islas menores, 42 islotes y muchas rocas, que cubren en total una superficie de 7,850 km<sup>2</sup>. La isla más grande es Isabela, con una superficie de 4,590 km<sup>2</sup>. El 97% de la superficie total de las islas es parte del Parque Nacional Galápagos, el resto corresponde a las áreas habitadas y de cultivos de las islas Santa Cruz, San Cristóbal, Isabela y Floreana, además de la isla Baltra, ocupada en su totalidad por las Fuerzas Armadas del Ecuador. Las Galápagos son también una provincia del Ecuador, cuya capital es Puerto Baquerizo Moreno, en la isla San Cristóbal. La población total de las islas, incluida la población flotante, es de 16,109 habitantes. (Galápagos report, 2008)

## **Locación: Puerto Baquerizo Moreno – San Cristóbal Galápagos**

Puerto Baquerizo Moreno es la ciudad escogida para realizar el proyecto arquitectónico del Centro de investigación marina. Esta ciudad es la capital del Archipiélago de Galápagos. Tiene una población de aproximadamente de unos 7000 habitantes, siendo la segunda isla más poblada

## **Reserva Marina**

“Los ecosistemas terrestres de las islas no pueden sobrevivir sin una protección paralela del ambiente marino adyacente. La Reserva Marina de Galápagos, cuyos límites son de 40 millas tomadas desde la línea base de las islas exteriores del Archipiélago, formando con esto la segunda mayor reserva marina del mundo.

Esta área presenta características biológicas extraordinarias, debido principalmente a las corrientes oceánicas provenientes de regiones tropicales y subtropicales que convergen en las islas, trayendo animales de todo el Pacífico y parte del Indo-Pacífico, creando una gran biodiversidad y produciendo a la vez una cortina de aislamiento genético. Las temperaturas de estas corrientes también contribuyen con la variedad de ecosistemas marinos. Es por esto que aquí hay un 23% de endemismo y también es el único refugio para especies amenazadas de reptiles y mamíferos marinos, como las tortugas y ballenas, que encuentran en el archipiélago su principal sitio de reproducción” ([www.galapagos-ecuador.com](http://www.galapagos-ecuador.com)).

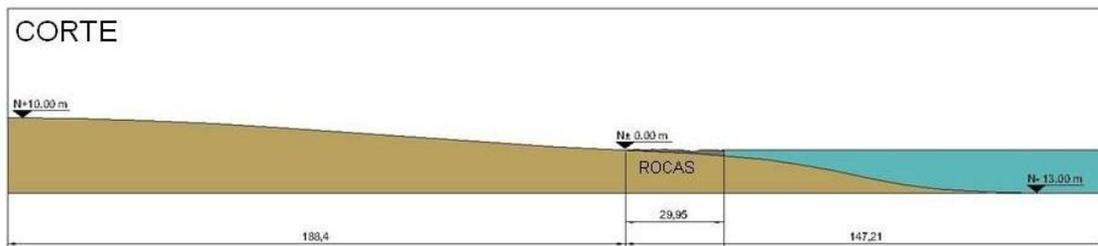
### **Buceo**

“El archipiélago de Galápagos es uno de los lugares más fascinantes del mundo para realizar buceo de superficie y de profundidad. Ha sido declarado una de las siete maravillas subacuáticas del mundo por CEDAM y la revista Rodale's Scuba Diving la ubica como el primer destino de buceo del mundo. Sus aguas

ofrecen la oportunidad, para observar su flora y fauna, arrecifes de coral, ballenas, tiburones ballena, tiburones martillo, rayas y manta rayas, tortugas, iguanas, cientos de variedades de peces y muchos otros que harían la lista interminable. Una de las experiencias más divertidas es bucear o nadar junto a los juguetones lobos marinos, los que al parecer se divierten más con nuestra presencia en el agua” ([www.galapagos-ecuador.com](http://www.galapagos-ecuador.com)).



### Análisis de lugar



Se escogió el lote tomando en cuenta las siguientes características:

- Tiene acceso directo desde el mar, al tener dos frentes hacia el mar.
- Tiene acceso terrestre.

- El terreno se encuentra dentro de los límites de crecimiento de la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno.
- Está ubicado en la zona de normativa especial destinada para el turismo. Una parte del Centro de investigación está dedicada al turismo de conservación.

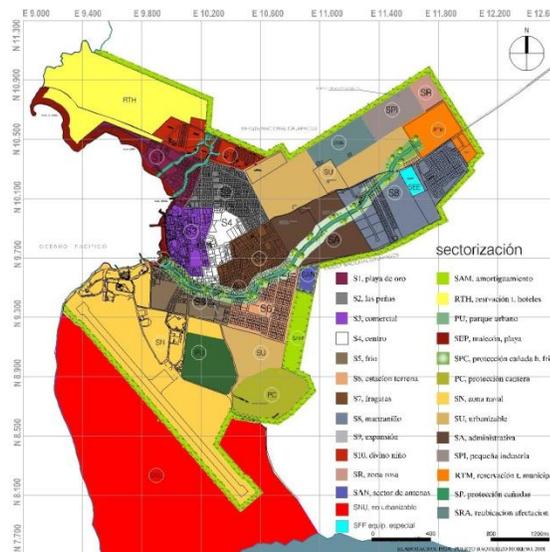
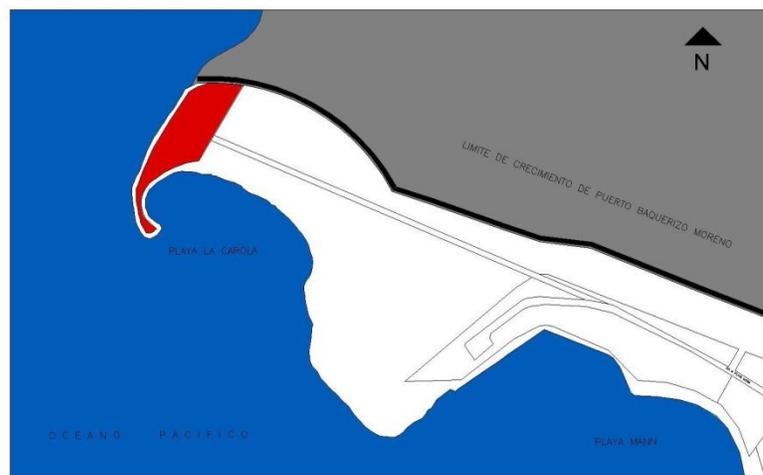


Gráfico de sectorización de Puerto Baquerizo Moreno

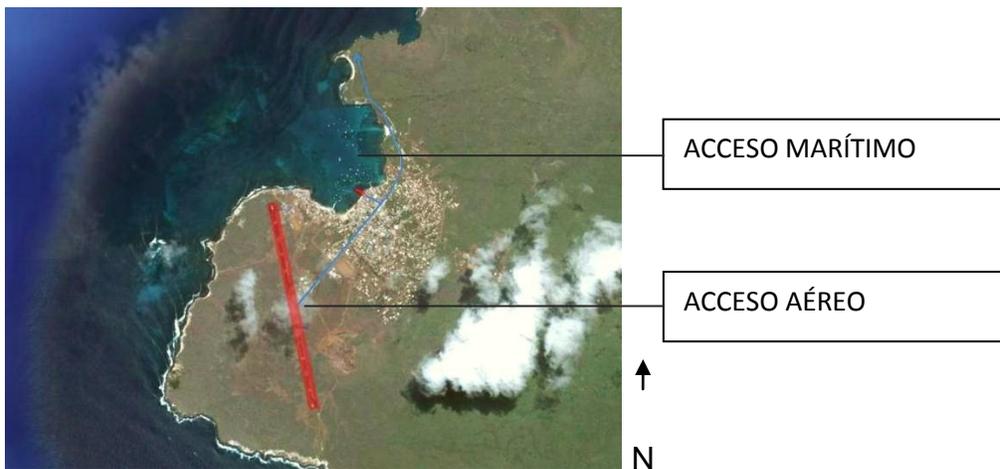
- Proporciona una fácil extracción del agua marina desde el océano para las piscinas de investigación.



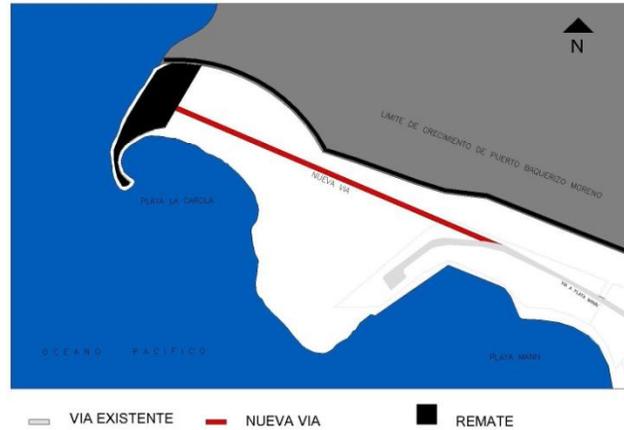
UBICACIÓN DEL LOTE: Punta Carola, al noreste de Puerto Baquerizo Moreno.  
7400 m<sup>2</sup>



## Accesibilidad



Se puede llegar a la ciudad de Puerto Baquerizo Moreno a través de un medio de transporte aéreo o marítimo. Solo existe un lado de acceso terrestre al lote a través de la vía a la playa de Punta Carola.

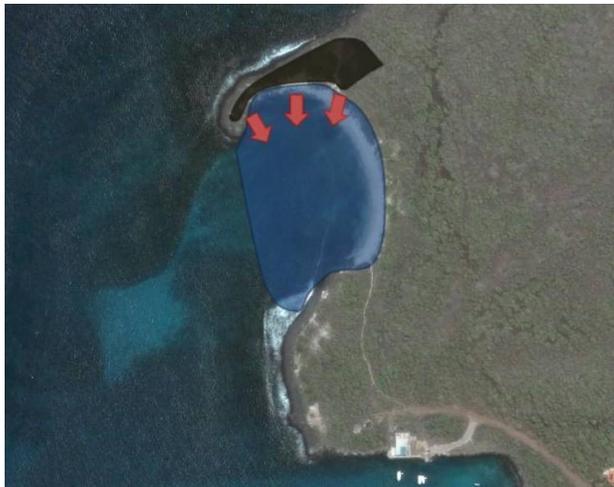


Se debe crear una nueva vía automovilística para llegar al terreno, ya que actualmente solo se llega a pie. La nueva vía continuaría con el eje de la vía existente. El proyecto sería el remate en la parte noroeste de la ciudad ya que está rodeada de los límites de crecimiento.

### Calles y patrones

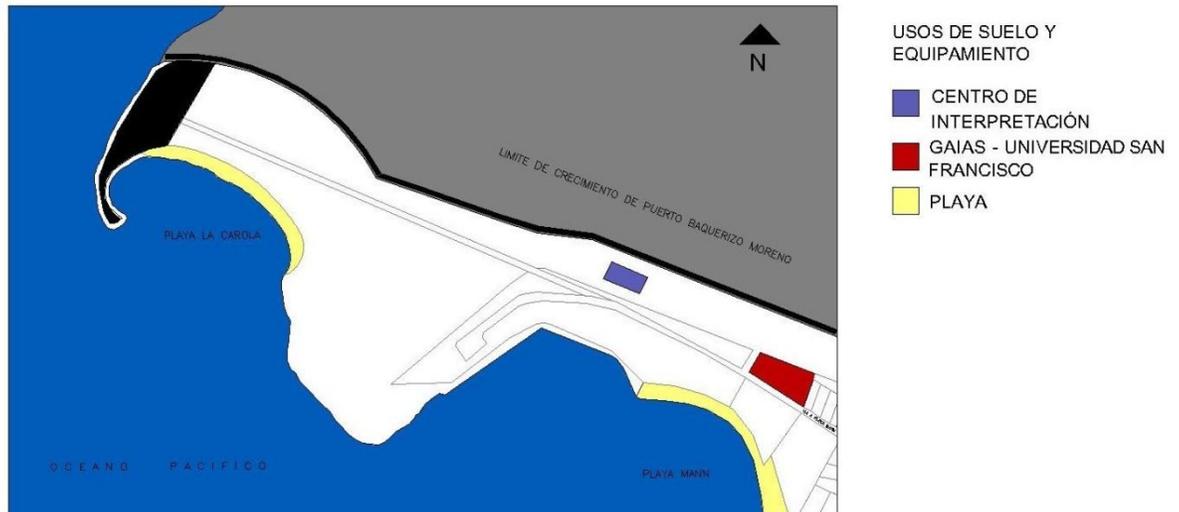
La altura máxima de construcción permitida en la Ciudad de Puerto Baquerizo Moreno es de cuatro pisos. Esta zona tiene una normativa especial porque está destinada al turismo.

### Jerarquía



El lugar más interesante del lote es sin duda, la playa que envuelve la Bahía. En el diseño del edificio se debe establecer una fuerte relación visual y de accesibilidad hacia la playa de Punta Carola.

### Usos de suelo



En este sector aunque existen pocas edificaciones, las que existen son instituciones educacionales y culturales. En la vía hacia la Playa de Punta Carola se encuentra el GAIAS, es parte de la Universidad San Francisco de Quito, y el Centro de Interpretación. El Centro de investigación Marina propuesto sería un buen complemento para el programa de este sector.

### Tipologías edilicias



Esta parte de la ciudad, aún no está consolidada por lo tanto la tipología que predomina son edificaciones aisladas.

### Condiciones de borde, superficie y materiales

Las edificaciones de la calle principal, frente al malecón, son irregulares en cuanto a altura y fachadas. Son edificaciones adosadas de un solo frente y están construidas de bloque de hormigón.



El malecón está construido con los materiales de la región, cuya explotación es permitida. Según el INGALA los materiales locales permitidos para la construcción son la madera de cascarilla y la piedra volcánica.

### Natural vs. artificial



El 98% de este sector es área natural, no intervenida.

## Historia



Punta Carola es una playa localizada hacia el noroeste de la Ciudad de Puerto Baquerizo Moreno. La playa tiene una extensión de 300 metros aproximadamente, la misma que está conformada por vegetación de bosque seco, en estado latente.

En la arena de la playa habita una gran colonia de lobos marinos. En la formación rocosa, donde se ubica el faro, habitan iguanas marinas.

La población de Puerto Baquerizo Moreno, utiliza este lugar para actividades de esparcimiento. Las personas que visitan el lugar turístico llamado Cerro Tijeretas, tienen acceso a Punta Carola mediante un sendero.

## Espacios abiertos públicos y privados



La Playa de Punta Carola, La Playa Mann y el Cerro Tijeretas son sitios turísticos del sector, por lo tanto son accesibles para todo el público. Las personas solo pueden caminar por senderos establecidos.

El Centro de investigación debe tener un acceso que lo relacionarse con la playa, sin embargo este acceso debe ser controlado para que no exista un acceso público hacia el área de investigación.

### **Accesos y circulaciones peatonales, vehiculares y de transporte marino**

Actualmente solo se puede acceder a la zona a través de senderos turísticos peatonales. Para el acceso vehicular se debe construir una vía que tenga continuidad con la existente.

El acceso marino se lo puede realizar a través de pequeñas embarcaciones que llegan hacia la playa.



### **Análisis fotográfico**

#### **Edificaciones**



Faro ubicado en el extremo norte de Punta Carol

## Fauna



En el perímetro costero existen rocas que son el hábitat de las iguanas marinas. La arena de la playa es el hábitat para una colonia de lobos marinos.

## Vegetación

La vegetación en este lugar se encuentra en estado latente, es decir que cuando llueve las plantas y árboles florecen. Existen especies arbóreas de Palo Santo y cactus.



## Turismo

Es una playa turística de recreación y deportiva. El deporte practicado en este lugar es el surf.

---

## **6. Sistemas de significado**

El tema de investigación del proyecto es la adaptación de la arquitectura al entorno inmediato. La adaptación, como término biológico, es uno de los fenómenos que propician la evolución de las especies. Para el desarrollo de este proyecto arquitectónico se tomo este concepto, con el objetivo de lograr un arquitectura endémica, es decir única en esa región.

En la naturaleza, cada especie esta equipada para sobrevivir en el medio en el que viven. Las características con las que están dotadas las obtuvieron a través del fenómeno de adaptación (Science Explorer, 2007). Es decir que cada especie evolucionó para desarrollar las características precisas que necesitan para el lugar específico donde viven. En la propuesta de este proyecto se pretende lograr que la arquitectura potencie el lugar y pertenezca solo a ese sitio otorgándole características que respondan al lugar específico donde va a ser implantada.

La Arquitectura ofrece una gran variedad de encuentros y desencuentros con el terreno que se multiplican por su disposición con respecto al clima, de las condiciones del suelo, de los materiales, de las técnicas, culturas o religiones.

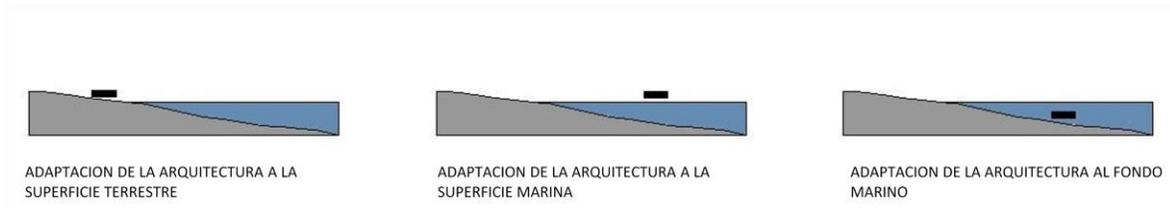
Los arquitectos Manuel Aires Mateus y Valentino Capelo de Sousa (2007) describieron, en una conferencia en Lisboa, exactamente como la arquitectura se adapta a un lugar y deja de ser universal para ser local:

“El contacto con la tierra es de carácter local. La arquitectura no lidia con la superficie esférica del planeta, sino con una orografía particular de su corteza, compuesta por rocas de diferentes naturaleza y configuración. La manipulación de esta base, dentro de las premisas que orientan el proyecto y conducen a la transformación del sitio, es un acto fundacional de la arquitectura”

Al utilizar el término adaptación se pretende lograr una arquitectura mimética, sino que “la arquitectura construya el lugar, a partir del lugar y con el propio lugar” (Aires,2007).

El encuentro entre el lugar y la arquitectura es siempre específico en cada situación, sin embargo existen cuatro posibles estrategias de localizar el edificio con respecto al terreno:

1. Al interior de la tierra
2. Se acoplan al terreno, como continuación de la naturaleza.
3. Asentándose sobre el terreno.
4. Elevándose de la tierra



Para el proyecto del Centro de Investigación Marina la mejor relación que se puede dar entre la arquitectura y el lugar es la opción de elevarse. La elevación del edificio con respecto al suelo provoca una continua tensión entre el terreno y la arquitectura, generando un vacío que no interrumpe con el continuo flujo de la vida. Es decir con el flujo del viento, animales y plantas.

---

## **7. Desarrollo del proyecto**

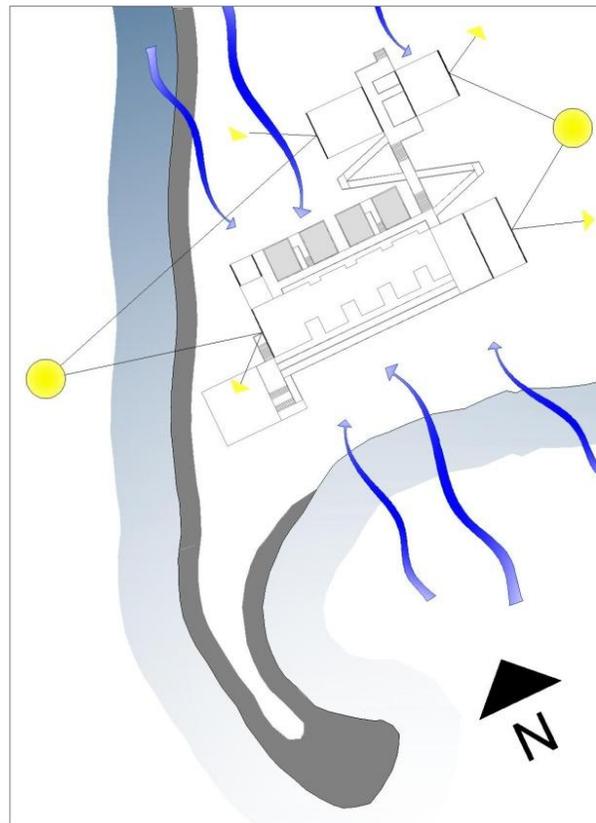
## Características de adaptabilidad aplicadas al proyecto

### Orientación Solar

La principal decisión de diseño fue la orientación del edificio con relación al norte. En esta posición el Centro de Investigación se beneficia no solo del asoleamiento, que debe ser indirecto en las áreas de trabajo, sino también de la dirección del viento y el mejor aprovechamiento de la vista hacia la playa.

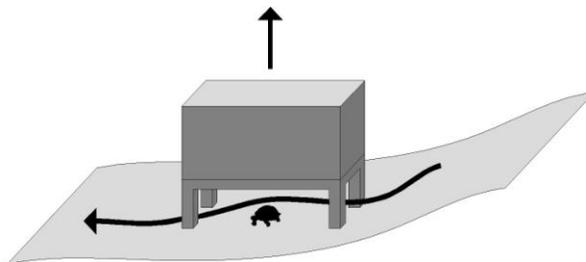
En el diseño se consideró que las fachadas que reciben el asoleamiento directo, sean son cerradas.

En la estación fría (Junio – Diciembre) el viento corre de sur a norte, al contrario, en la estación caliente (Enero-Mayo), de sur a norte.



## Relación del edificio con el suelo

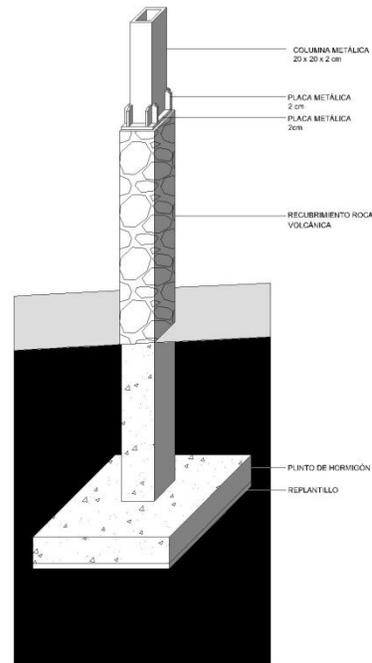
El contacto entre la arquitectura y el suelo no es directo. Lo construido se eleva de lo natural para que la vida continúe por debajo (el recorrido de los animales, la vida de las plantas, el flujo del viento, etc.).



## Materiales



Los materiales que se utilizan en el proyecto, tienen relación con el origen de las Islas Galápagos. La formación geológica de las Islas es de origen volcánico y sobre este suelo se desarrolla la vida, de la flora y la fauna. Así mismo, los pilotes sobre los que se asienta el edificio del Centro de Investigación son de roca volcánica y sobre estos, la edificación es de madera de cedro (*cedrela odorata*) que representa la vida orgánica de las Islas Galápagos.



## Recursos pétreos y madereros en las Islas Galápagos

### Roca Volcánica

La mina "Cerro Quemado", en San Cristóbal está ubicada a pocos kilómetros del terreno donde se encuentra el Centro de Investigación Marina. En este lugar se extrae la roca volcánica que se utilizaría en el recubrimiento de los pilotes donde se asentaría el edificio. La ubicación cercana de la mina con relación al proyecto, reduciría el impacto ambiental causado por la contaminación ambiental del transporte del material.



## Madera

La cedrela odorata es una especie invasora en las Islas Galápagos. Esta madera proviene de la familia de los cedros, por lo tanto es un material de calidad usado en la construcción. La cedrela es uno de los pocos recursos que su explotación es permitida, ya que el ecosistema de las islas es muy delicado. Se puede extraer la cedrela sólo como parte del Plan de Control y Erradicación de Especies Invasoras en áreas del Parque Nacional Galápagos.

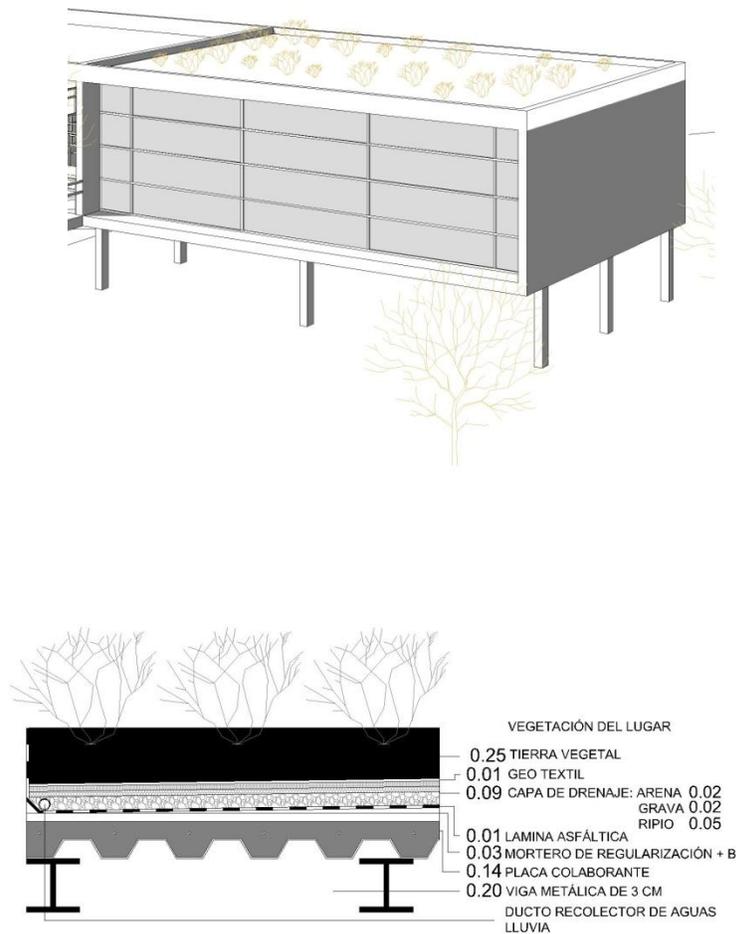


## Cubierta vegetal

### Principales Usos:

- Recuperar el espacio de terreno donde está el Edificio.
- Integrar mejor el entorno.
- Cumplir una función térmica, guardando el calor.
- Captar agua lluvia que se filtra en la cubierta y se reutiliza en el edificio.
- Es un buen aislante térmico y acústico. La inercia térmica que tiene la tierra, amortigua los cambios bruscos de temperatura, por lo tanto el uso de aire acondicionado es innecesario.

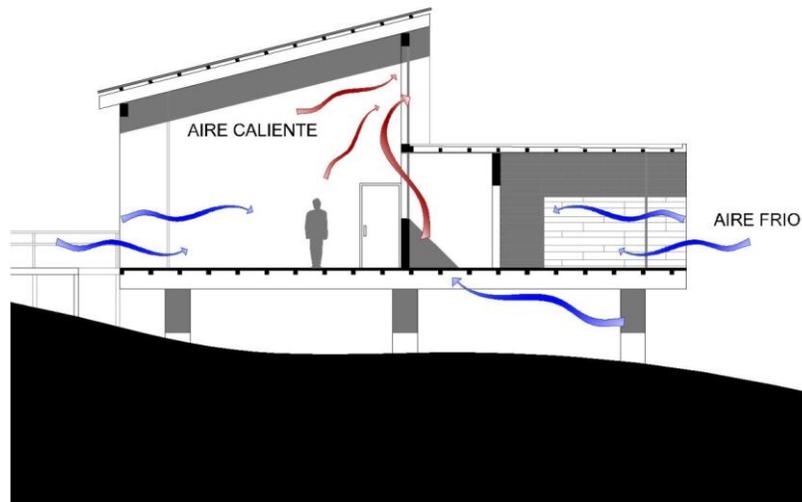
Se utiliza la vegetación nativa para reducir el uso de agua en riego.



## Ventilación

El edificio se levanta sobre pilotes obteniendo una ventilación inferior que mantiene al edificio fresco.

Las ventanas están diseñadas para obtener una ventilación cruzada. Es decir que el aire frío entra al edificio y el caliente al ser más ligero sale al exterior a través de las ventanas superiores. Con esta ventilación se logra un confort térmico al interior usando la menor cantidad de energía.



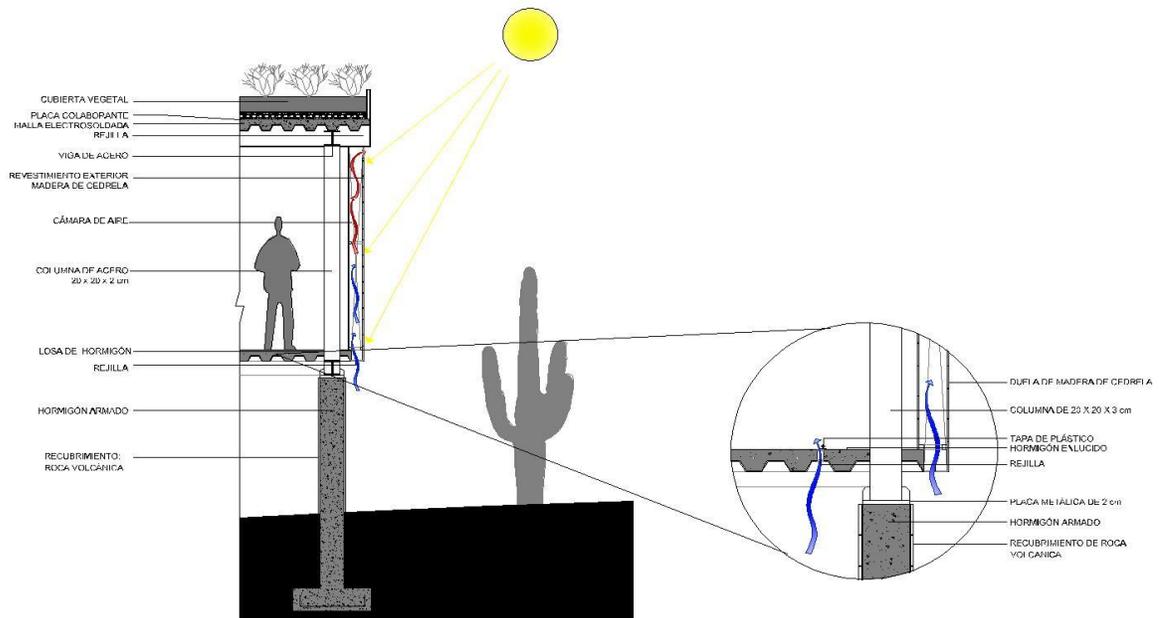
### Fachada ventilada

Las paredes que conforman las fachadas tienen doble pared con el objetivo de generar un vacío donde circularía el aire para brindar un confort térmico al interior del edificio. Las fachadas que reciben los rayos del sol directamente se calientan, el aire caliente que se encuentra en este vacío sube y sale por la parte superior, al mismo tiempo que el aire frío entra por la parte inferior para que continúe el flujo del aire.

En el piso existen pequeñas perforaciones para permitir el ingreso del aire.

Las fachadas ventiladas proporcionan protección:

- térmica
- solar
- acústica

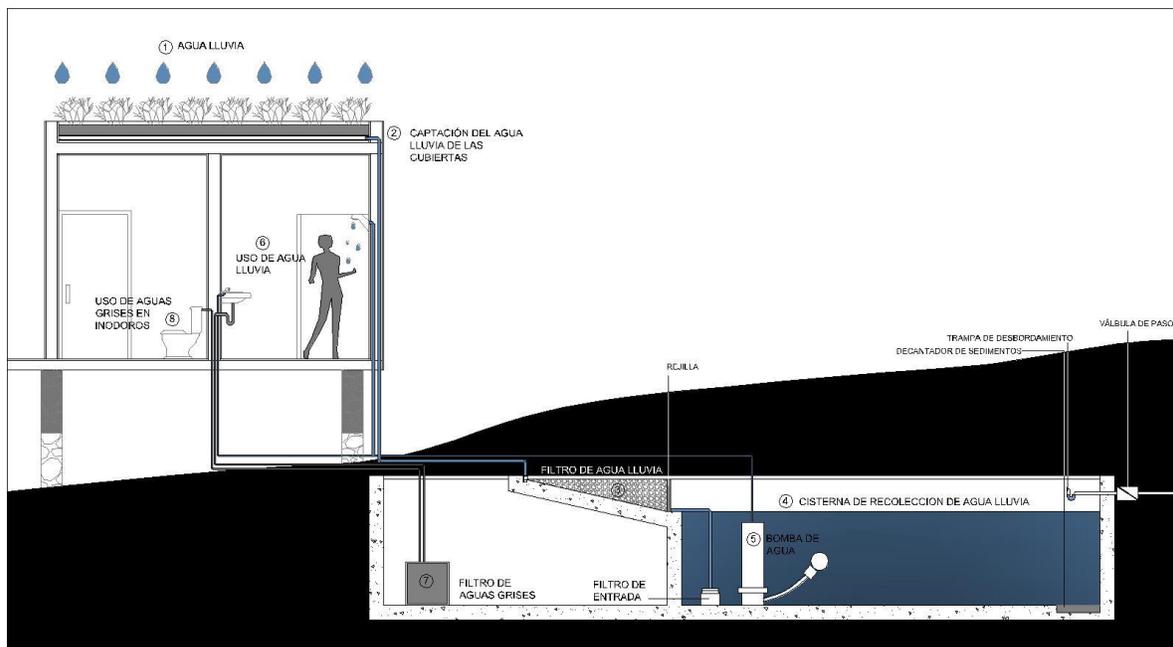


## Reciclaje del agua

El Centro de Investigación Marina cuenta con un sistema de reciclaje de agua. El sistema comienza con la captación del agua pluvial en las cubiertas y posterior almacenamiento en una cisterna. Se distribuye el agua lluvia después de ser tratada y filtrada a través de un circuito hidráulico, independiente del agua potable. Finalmente, las aguas grises, de duchas y lavamanos, se reutilizan para la descarga de los inodoros.

Se utiliza el agua del océano para las piscinas de investigación.

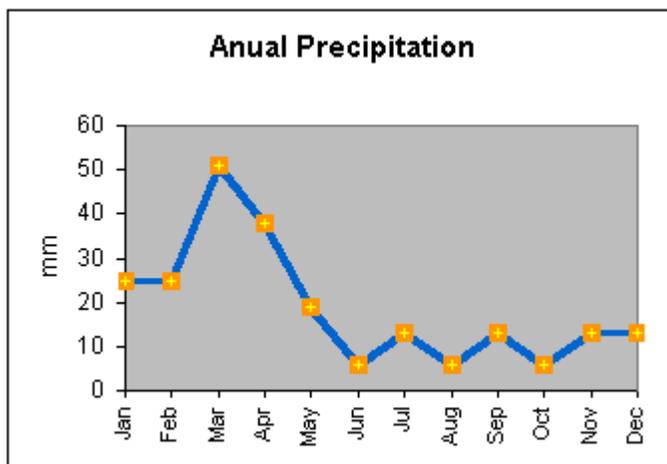
El agua residual es tratada antes de ir al desagüe.



Capacidad de la cisterna: 7 920 litros

Precipitación anual en San Cristóbal Galápagos

Un milímetro de agua de lluvia equivale a 1 L de agua por m<sup>2</sup>.

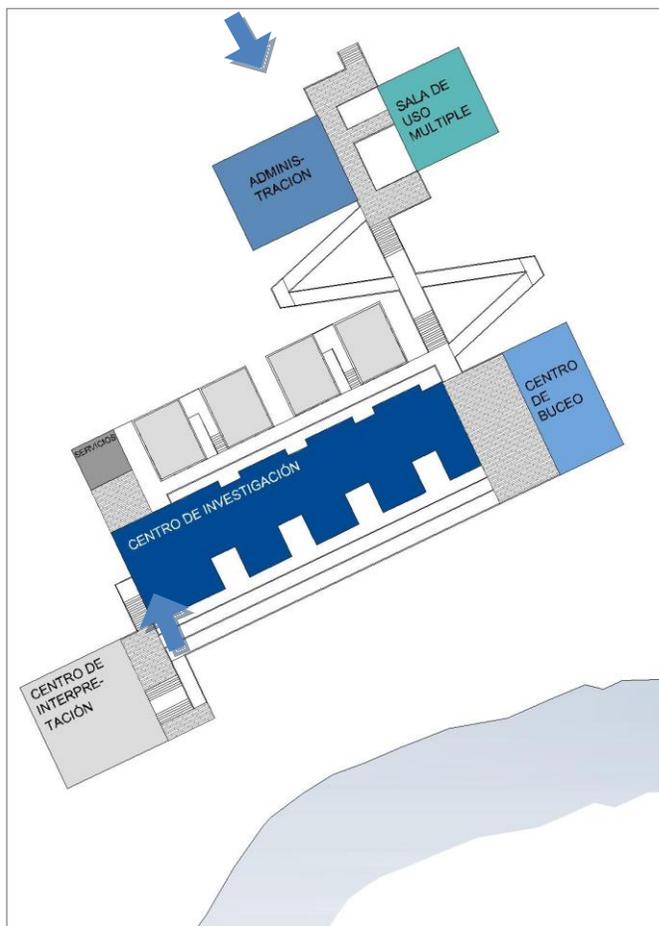


## Proyecto

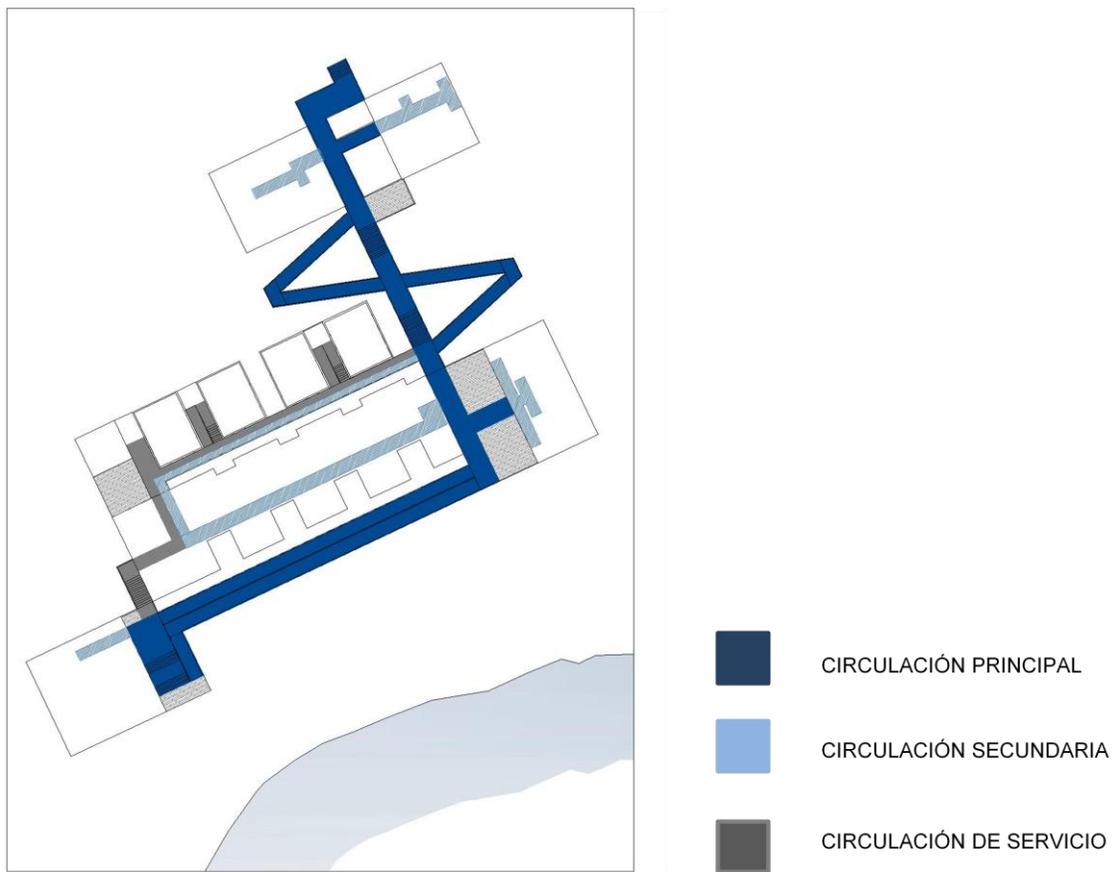
Para el diseño del proyecto se tomó en cuenta las características de adaptabilidad y sustentabilidad explicadas anteriormente.

## Programa

El proyecto está conformado por volúmenes aislados que se conectan por la circulación. Cada volumen arquitectónico encierra un área programática específica. Se implantó el programa de acuerdo a la prioridad de cercanía al acceso desde la playa para las actividades relacionadas con el mar y a la cercanía del acceso terrestre para las actividades administrativas.



## Circulación



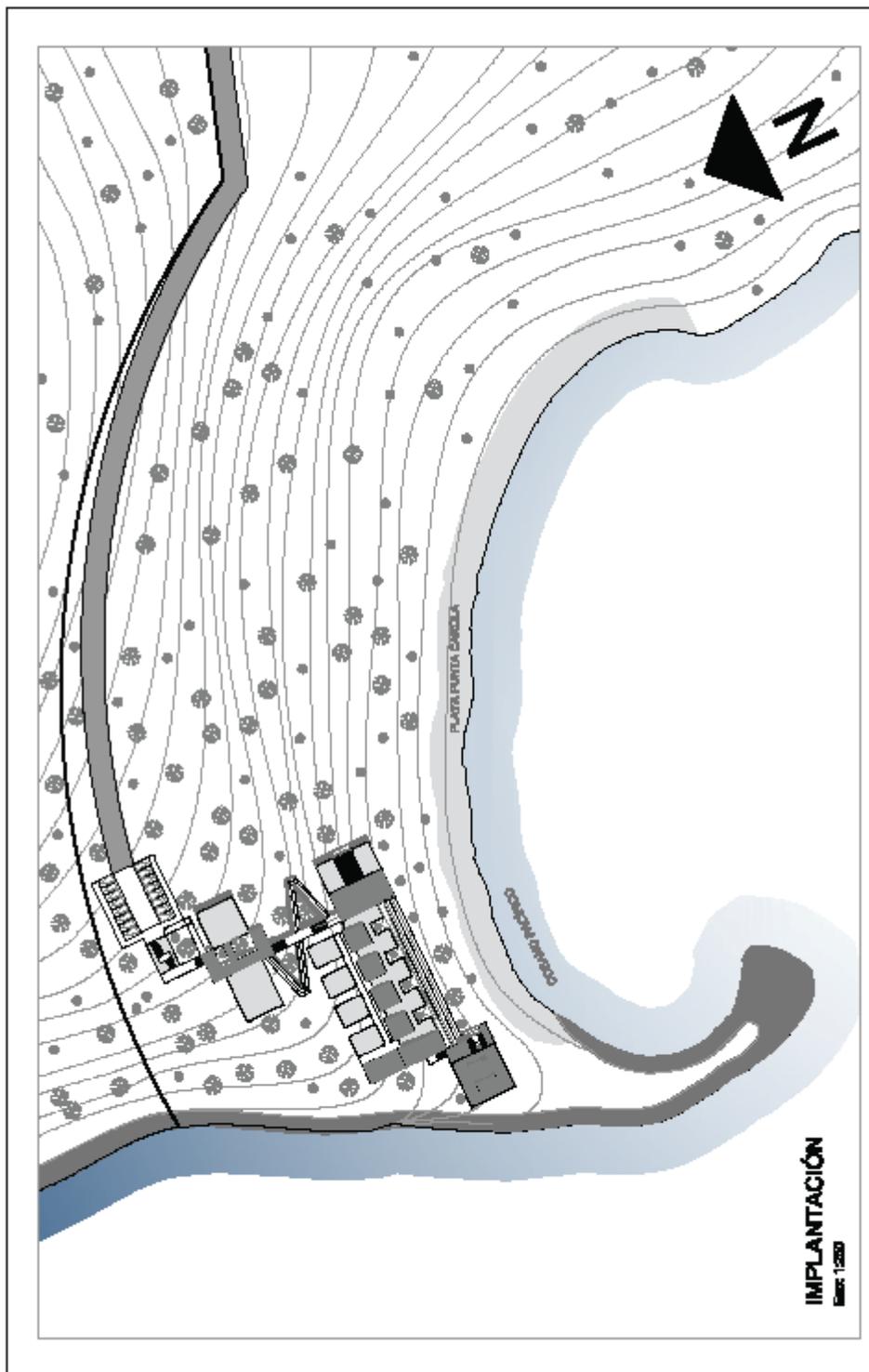
La circulación tiene un papel importante en este proyecto, ya que es el vínculo de toda la edificación, al estar conformado por varios volúmenes separados.

La circulación principal es exterior para que las personas puedan relacionarse con el entorno natural y recorrer el proyecto mientras disfrutan del paisaje.

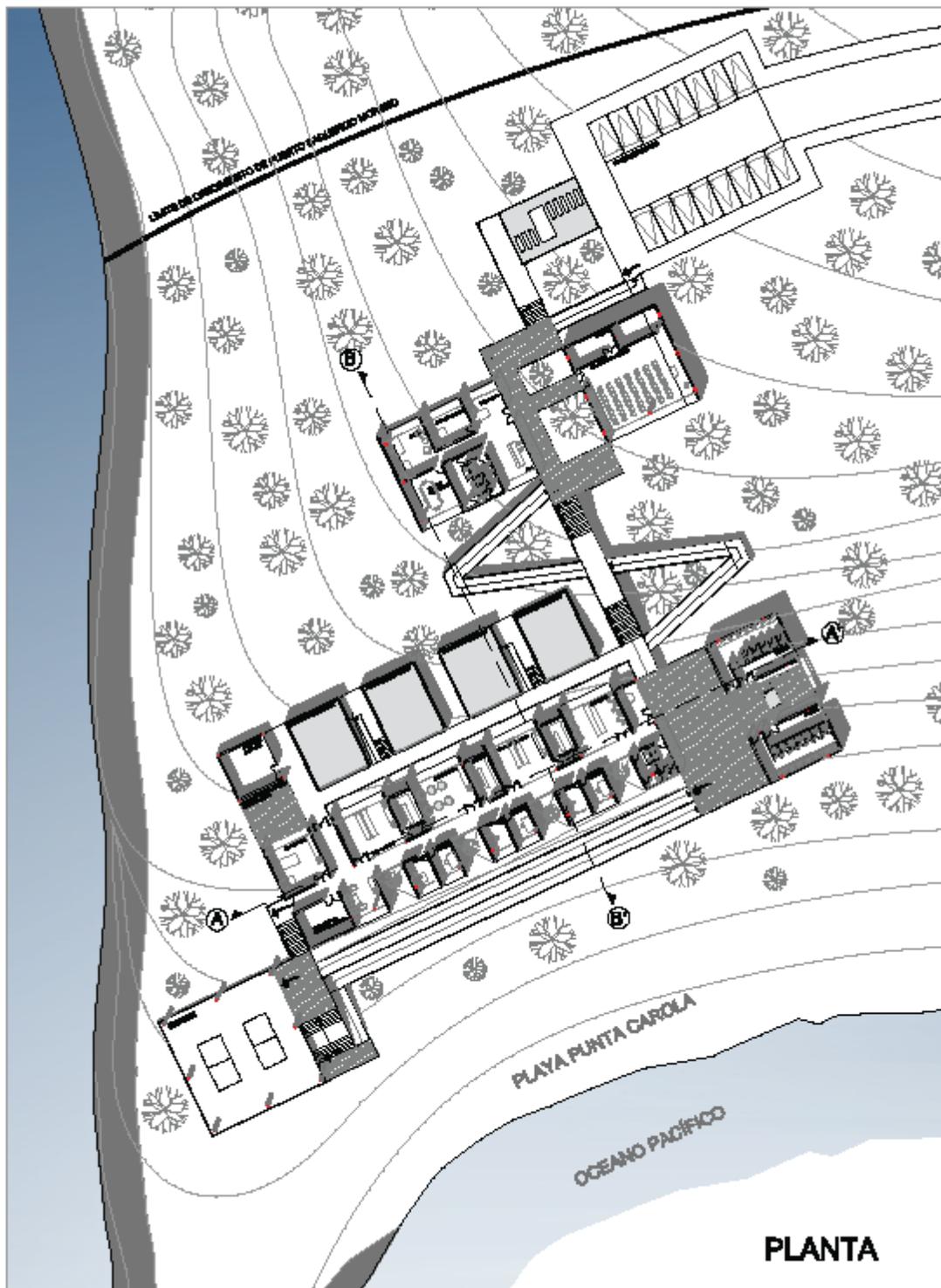
Las rampas están presentes en toda la circulación, ya que el terreno tiene una pendiente pronunciada. Es necesaria su utilización no solo por las personas discapacitadas sino para el fácil transporte de contenedores de agua, al ser un Centro de investigación Marina.

En base al diseño de este proyecto se concluye:

- La arquitectura no debe imponerse al entorno donde se implanta, sino que debe adaptarse a este. La adaptabilidad no se significa mimesis, sino una potenciar el funcionamiento y diseño de la arquitectura y a la vez potenciar el lugar al resaltar sus características.
- Los conceptos de sostenibilidad no solamente ayudan a la arquitectura a adaptarse al sitio sino que también son buenos para el medio ambiente, especialmente cuando el proyecto que se ubica en un frágil entorno como las Islas Galápagos.



**IMPLANTACIÓN**  
Escala: 1:2000



CORTE A-A'



CORTE B-B'





FACHADA NORTE

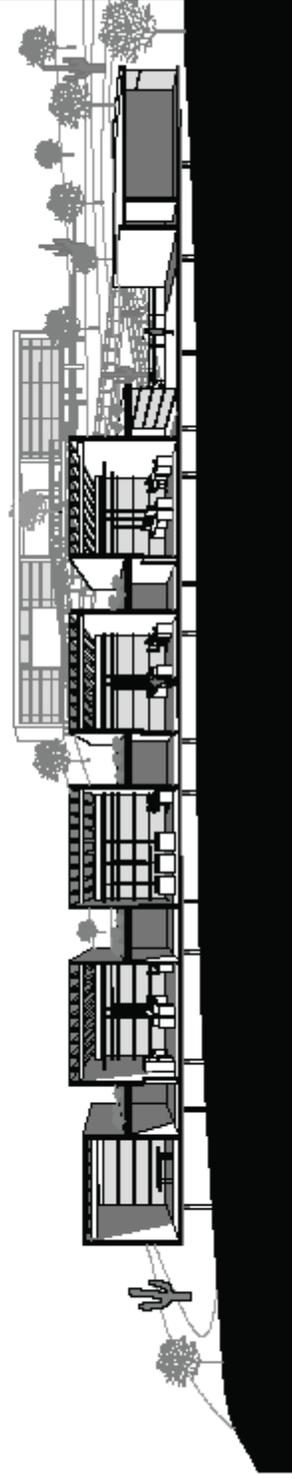
FACHADA SUR

FACHADA ESTE

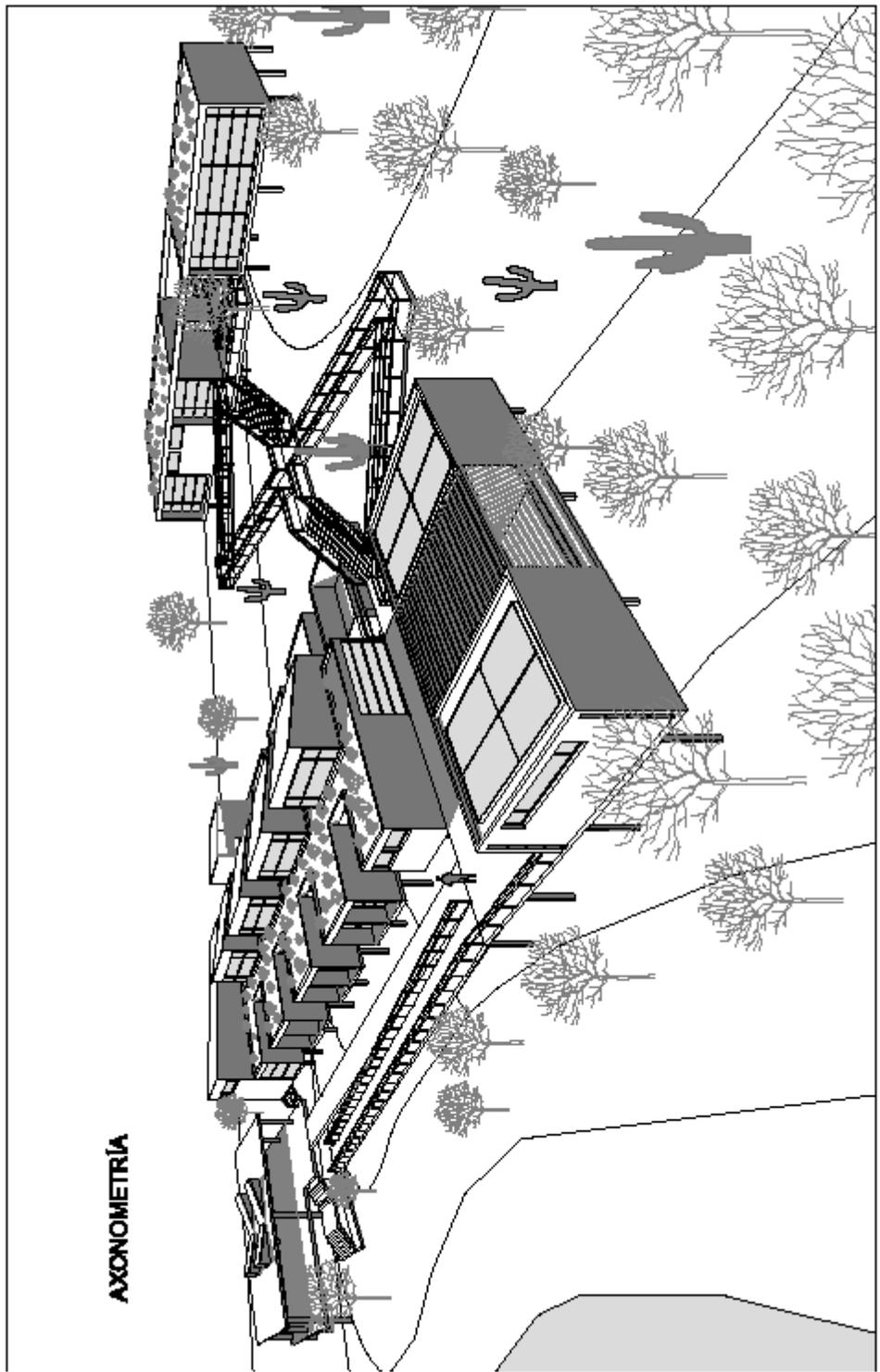
FACHADA OESTE



CORTE DE LOS LABORATORIOS



**AXONOMETRÍA**



## Vistas



Vista exterior desde el ingreso vehicular



Vista exterior del proyecto desde el mar



Vista exterior rampas de acceso



Vista exterior plaza de ingreso



Sala de uso múltiple



Oficina

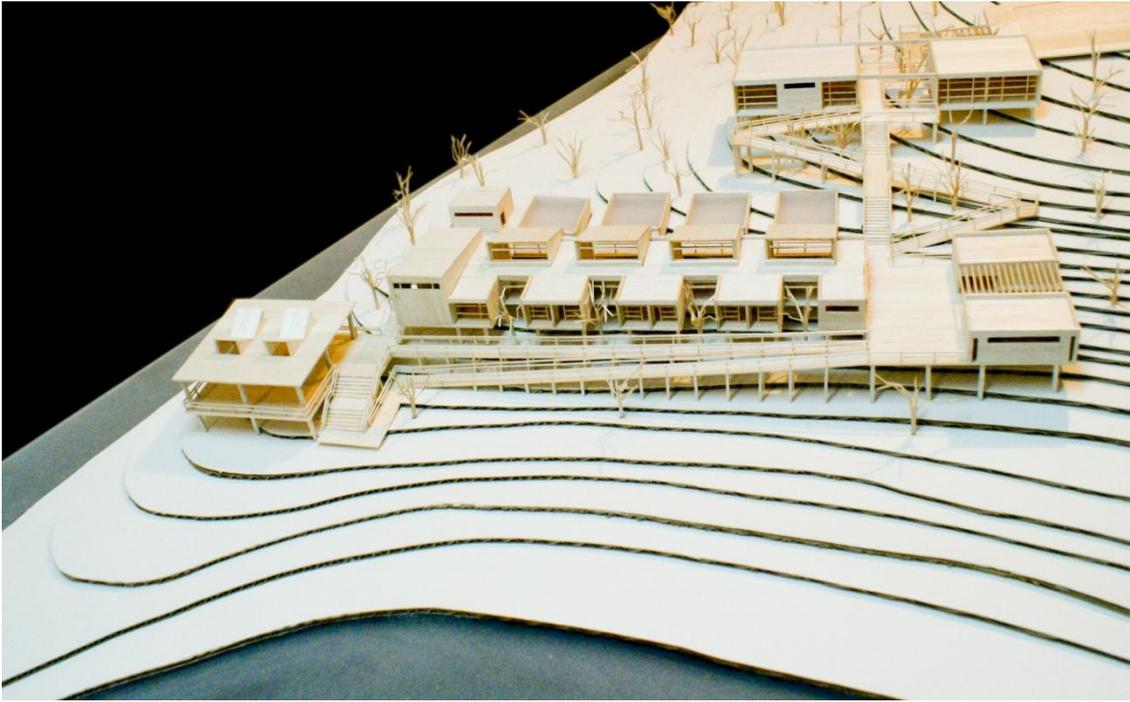


Vista interior del laboratorio



Vista exterior del laboratorio

## Fotografías de la maqueta



Vista aérea general



Recorrido exterior



Vista exterior



Implantación

---

## **8. Bibliografía**

## Bibliografía

Aires, M. y Valentino de Sousa (marzo, 2007). En contacto con la tierra. Tectónica: dossier construcción V.

Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM). Extraído el 6 de diciembre del 2009, desde:

<http://www.cenaim.espol.edu.ec/organizacion/cespol.html>

David, B. *Salk Institute de Louis Kahn*. Extraído desde

<http://www.plataformaarquitectura.cl/2006/04/02/plataforma-en-viaje-salk-institute-louis-kahn>

*Galápagos Report 2006 – 2007* (2008). Puerto Ayora: CDF, GNP e INGALA.

Reserva Marina. *Las islas Galápagos*. Extraído desde <http://www.galapagos-ecuador.com/esp/020galapagos.html>

Science Explorer: Adaptation (2007). Boston: Pearson Prentice Hall.

---

## **9. Anexos**



