

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
MAESTRÍA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICOS

Prototipo de vivienda empresarial bioclimática en función de la reutilización de contenedores marítimos en Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.

PROYECTO DE GRADO

**KENNY WALBEN MARTÍNEZ MORALES**  
CARNET 11601-06

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2016  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
MAESTRÍA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICOS

Prototipo de vivienda empresarial bioclimática en función de la reutilización de contenedores marítimos en Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR  
**KENNY WALBEN MARTÍNEZ MORALES**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICOS

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2016  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

DECANO: MGTR. CRISTIAN AUGUSTO VELA AQUINO  
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ  
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. JOSE LISANDRO SANCHEZ OSORIO

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JOSÉ DAVID HERNÁNDEZ PRERA  
MGTR. JULIO ALBERTO RAMÍREZ PAZOS  
MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ

Guatemala, 26 de febrero 2016

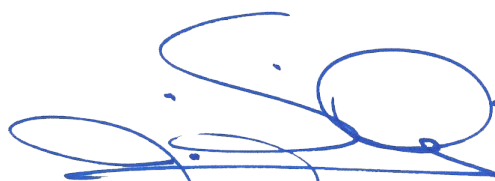
Ms. Arq. David Hernández Prera  
Coordinador de MDCE  
Universidad Rafael Landívar  
Instituto de Investigación en Diseño  
Facultad de Arquitectura  
Presente.

Estimado Arq. Hernández:

Un gusto poder saludarte, y aprovecho para indicarte que asesoré el trabajo de graduación del Arquitecto **Kenny Walben Martínez Morales, carné No.11601-06** para optar por el grado de Magister Artium en la Maestría Diseño y Construcción Ecológicos con el tema:  
**“PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, ALTA VERAPAZ”**

Me permito emitir Dictamen Favorable y considero que es apto para su aprobación y continuar con los trámites de rigor, por lo que someto a tu consideración dicho trabajo.

Me suscribo atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line, positioned above the typed name.

M.A. Arq. Jose Lisandro Sánchez Osorio  
Colegiado 1512  
Asesor de Trabajo de Graduación



### Orden de Impresión

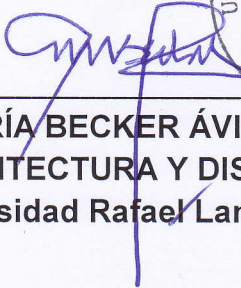
De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante KENNY WALBEN MARTÍNEZ MORALES, Carnet 11601-06 en la carrera MAESTRÍA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICOS, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0358-2016 de fecha 11 de abril de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Prototipo de vivienda empresarial bioclimática en función de la reutilización de contenedores marítimos en Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz.

Previo a conferírsele el grado académico de MAGÍSTER EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICOS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 14 días del mes de abril del año 2016.



  
MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
Universidad Rafael Landívar

## INDICE GENERAL

### II. INTRODUCCIÓN.

|   |    |
|---|----|
| 1.0 METODOLOGÍA.....                    | 1  |
| 1.1 Planteamiento del problema:.....    | 1  |
| 1.2 Justificación:.....                 | 1  |
| 1.3 Objetivos General:.....             | 2  |
| 1.4 Objetivos Específicos:.....         | 3  |
| 1.5 Usuarios:.....                      | 3  |
| 1.6 Alcances:.....                      | 3  |
| 1.7 Limites:.....                       | 4  |
| 1.8 Antecedentes:.....                  | 5  |
| 1.8.1 Labour Hotel:.....                | 5  |
| 1.8.2 Cité A Docks:.....                | 6  |
| 1.8.3 Salvation Army “Leger des Hails”: | 7  |
| 1.8.4 Casa Liray:.....                  | 8  |
| 1.8.5 Bayside Marina Hotel:.....        | 9  |
| 1.8.6 Hotel minero “El Peñón”:          | 10 |
| 1.8.7 Cusabo House:.....                | 11 |
| 1.8.8 Contenedores de Esperanza:.....   | 12 |
| 2.0 MARCO TEÓRICO.....                  | 13 |

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Vivienda empresarial.....                        | 13 |
| 2.1.1 Clasificación de viviendas empresariales:..... | 13 |
| 2.2 Vivienda modular.....                            | 14 |
| 2.2.1 Ventajas y Desventajas de la vivienda modular. | 14 |
| 2.3 ¿Qué es la Sostenibilidad? .....                 | 15 |
| 2.4 Sostenibilidad en la arquitectura .....          | 15 |
| 2.5 Arquitectura bioclimática .....                  | 15 |
| 2.5.1 Estrategias pasivas.....                       | 16 |
| 2.5.2 Estrategias activas.....                       | 16 |
| 2.6 Contenedores.....                                | 16 |
| 2.7 Historia de los contenedores.....                | 17 |
| 2.8 Tipos de contenedores.....                       | 18 |
| 2.8.1 Dry Van.....                                   | 18 |
| 2.8.2 Hard Top.....                                  | 18 |
| 2.8.3 High Cube.....                                 | 18 |
| 2.8.4 Reefer.....                                    | 19 |
| 2.8.5 Open Top.....                                  | 19 |
| 2.8.6 Flat Rack.....                                 | 20 |
| 2.8.7 Open Side.....                                 | 20 |
| 2.8.8 Tank.....                                      | 20 |
| 2.8.9 Flexi Tank.....                                | 21 |
| 2.9 Dimensiones y Pesos de los contenedores:.....    | 22 |
| 2.10 Uniones.....                                    | 23 |

|   |    |  |    |
|---|----|--|----|
| 2.10.1 Bridge Fitting:.....                       | 23 | 3.2.7 Climatología: .....                          | 38 |
| 2.10.2 Twistlocks:.....                           | 24 | 3.2.8 Crecimiento de la Agroindustria: .....       | 38 |
| 2.11 Precios en el mercado actual. ....           | 24 | 3.3 Municipio de Fray Bartolomé de las Casas. .... | 38 |
| 2.12 ¿Cómo está estructurado un contenedor? ..... | 25 | 3.3.1 Historia.....                                | 38 |
| 2.13 Reutilización de contenedores. ....          | 28 | 3.3.2 Localización .....                           | 39 |
| 2.13.1 Ventajas: .....                            | 28 | 3.3.3 Límites Geográficos. ....                    | 39 |
| 2.13.2 Desventajas: .....                         | 29 | 3.3.4 Extensión territorial. ....                  | 39 |
| 2.14 Tipología de edificación.....                | 30 | 3.3.5 Condiciones climatológicas.....              | 40 |
| 2.15 Bases y cimentaciones.....                   | 31 | 3.3.6 Topografía.....                              | 40 |
| 3.0 MARCO CONTEXTUAL. ....                        | 33 | 3.3.7 Suelos: .....                                | 40 |
| 3.1 República de Guatemala .....                  | 33 | 3.3.8 Población: .....                             | 42 |
| 3.1.1 Localización y extensión territorial .....  | 33 | 3.3.9 Vivienda: .....                              | 42 |
| 3.1.3 Organización Político Administrativa.....   | 33 | 3.3.10 Tipología de construcción. ....             | 42 |
| 3.1.4 Geomorfología: .....                        | 34 | 3.3.11 Economía:.....                              | 42 |
| 3.1.5 Vientos:.....                               | 34 | 3.3.12 Servicios Municipales.....                  | 43 |
| 3.1.6 Regiones climáticas: .....                  | 34 | 3.4 Análisis e interpretación de resultados.....   | 44 |
| 3.2 Departamento de Alta Verapaz .....            | 36 | 3.4.1 Consideraciones Específicas: .....           | 44 |
| 3.2.1 Localización .....                          | 36 | 3.5 Terrenos.....                                  | 51 |
| 3.2.2 límites geográficos .....                   | 36 | 3.5.1 Criterio de Selección de Terrenos:.....      | 51 |
| 3.2.3 Extensión territorial: .....                | 36 | 3.5.2 Comparación y evaluación de terrenos:.....   | 55 |
| 3.2.4 Población .....                             | 36 | 3.5.3 Selección del terreno: .....                 | 55 |
| 3.2.5 organización político Administrativa:.....  | 37 | 4.0 PROYECTO. ....                                 | 56 |
| 3.2.6 Topografía:.....                            | 37 | 4.1 Memoria Conceptual de diseño.....              | 56 |

|   |    |
|---|----|
| 4.2 Memoria Descriptiva de diseño. ....   | 57 |
| 4.2.1 Filosofía del proyecto: .....       | 57 |
| 4.2.2 Funcionamiento:.....                | 57 |
| 4.2.3 Análisis Preliminar:.....           | 58 |
| 4.2.4 Construcción en general: .....      | 59 |
| 4.2.5 Materiales y texturas: .....        | 59 |
| 4.3 Proceso de Diseño: .....              | 60 |
| 4.4 Metodología de Diseño.....            | 61 |
| 5.0 CONCLUSIONES: .....                   | 92 |
| 6.0 RECOMENDACIONES.....                  | 93 |
| 7. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA..... | 94 |
| 8.0 GLOSARIO:.....                        | 97 |

## ÍNDICE DE PLANOS:

|  |    |
|--|----|
| Plano1 Vientos Predominantes.....              | 59 |
| Plano2 Temperatura de Vientos 1.....           | 60 |
| Plano3 Temperatura de Vientos 2.....           | 61 |
| Plano4 Barrido de Sombras Anual.....           | 62 |
| Plano5 Recorrido de Sombra Específico.....     | 63 |
| Plano6 Datos base para análisis térmico.....   | 64 |
| Plano7 Radiación + insatisfacción Nivel 1..... | 65 |
| Plano8 Radiación + insatisfacción Nivel 2..... | 66 |

|   |    |
|---|----|
| Plano9 Radiación + insatisfacción Nivel 3.....    | 67 |
| Plano10 Pasive Gain Break Down.....               | 68 |
| Plano11 Comparación Temperatura / Hora.....       | 69 |
| Plano12 Estrategia Aislante Térmico.....          | 70 |
| Plano13 Estrategia de Refresco.....               | 71 |
| Plano14 Aplicación de estrategia de Refresco..... | 72 |
| Plano15 Análisis de fachadas criticas1.....       | 73 |
| Plano16 Análisis de fachadas criticas 2.....      | 74 |
| Plano17 Planta de Conjunto.....                   | 75 |
| Plano18 Planta Nivel 1 (área social).....         | 76 |
| Plano19 Planta Nivel 2 (área laboral).....        | 77 |
| Plano20 Planta Nivel 3 (área de reposo).....      | 78 |
| Plano 21 Planta de techos.....                    | 79 |
| Plano 22 Plano de Elevaciones 1.....              | 80 |
| Plano 23 Plano de Elevaciones 2.....              | 81 |
| Plano 24 Sección Longitudinal.....                | 82 |
| Plano 25 Sección Trasversal.....                  | 83 |
| Plano 26 Esquema de cimentación.....              | 84 |
| Plano 27 Sistema Fotovoltaico.....                | 85 |
| Plano 28 Apuntes 1.....                           | 86 |



|                         |    |
|-------------------------|----|
| Plano 29 Apuntes 2..... | 87 |
| Plano 30 Apuntes 3..... | 88 |
| Plano 31 Apuntes 4..... | 89 |
| Plano 32 Apuntes 5..... | 90 |
| Plano 33 Apuntes 6..... | 91 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES:

|   |   |
|---|---|
| Ilustración 1: Fachada de ingreso "Labour Hotel"<br>(TempoHousing, s.f.).....     | 5 |
| Ilustración 2: Proceso de Construcción "Labour<br>Hotel"(TempoHousing, s.f.)..... | 5 |
| Ilustración 3: Fachada Principal "Cité a Docks" (Portilla,<br>2010). ....         | 6 |
| Ilustración 4: Fachada posterior "Cité a Docks" (Portilla,<br>2010). ....         | 6 |
| Ilustración 5: Fachada posterior "Leger des Hails"<br>(TempoHousing, s.f.).....   | 7 |
| Ilustración 6: Fachada principal "Leger des Hails"<br>(TempoHousing, s.f.).....   | 7 |
| Ilustración 7: Fachada Noroeste Casa Liray (ARQtainers,<br>2011). ....            | 8 |
| Ilustración 8: Fachada Noreste Casa Liray (ARQtainers,<br>2011). ....             | 8 |
| Ilustración 9: Fachada Bayside Marina Hotel (Franco,<br>2011). ....               | 9 |
| Ilustración 10: Fabricación y transporte Bayside Marina.<br>(Franco, 2011).....   | 9 |

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 11: Fachada de ingreso Hotel El Peñón<br>(Redfundamentos, 2014). .... | 10 |
| Ilustración 12: Interior Hotel El Peñón (Redfundamentos,<br>2014). ....           | 10 |
| Ilustración 13: Fachada Cusabo House (Woollen Studio,<br>2011). ....              | 11 |
| Ilustración 14: Energía fotovoltaica Cusabo House<br>(Woollen Studio, 2011). .... | 11 |
| Ilustración 15: Fachada Contenedores Esperanza<br>(Castro, 2011).....             | 12 |
| Ilustración 16: Interior Contenedores Esperanza (Castro,<br>2011) .....           | 12 |
| Ilustración 17: Contenedor tipo Dry Van. (PRADICAN,<br>2013) .....                | 18 |
| Ilustración 18: Contenedor tipo Hard Top (PRADICAN,<br>2013) .....                | 18 |
| Ilustración 19: Contenedor tipo High Cube. (PRADICAN,<br>2013) .....              | 19 |
| Ilustración 20: Contenedor tipo Reefer. (PRADICAN,<br>2013) .....                 | 19 |
| Ilustración 21: Contenedor tipo Open Top (PRADICAN,<br>2013) .....                | 19 |
| Ilustración 22: Contenedor tipo Flat Rack (PRADICAN,<br>2013) .....               | 20 |
| Ilustración 23: Contenedor tipo Open Side. (PRADICAN,<br>2013) .....              | 20 |
| Ilustración 24: Contenedor tipo Tank. (PRADICAN, 2013)<br>.....                   | 20 |
| Ilustración 25: Contenedor tipo Flexi Tank (PRADICAN,<br>2013) .....              | 21 |

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 26: Unión tipo Bridge Fitting (Pacific Marine & Industrial, 2015).....      | 23 |
| Ilustración 27: Esquema de anclaje (Pacific Marine & Industrial, 2015).....             | 23 |
| Ilustración 28: Esquema de anclaje Twistlocks (Kontenery, 2015).....                    | 24 |
| Ilustración 29: Unión tipo twistlock (Pacific Marine & Industrial, 2015).....           | 24 |
| Ilustración 30: Partes de un contenedor DV (BASC, 2012) .....                           | 25 |
| Ilustración 31: Partes de un contenedor HC. (BASC, 2012) .....                          | 26 |
| Ilustración 32: Tipo de refuerzo vertical (Tercera Piel , 2012) .....                   | 27 |
| Ilustración 33: Tipo de refuerzo horizontal (Tercera Piel , 2012) .....                 | 27 |
| Ilustración 34: Esfuerzos térmicos (FISICALAB, s.f.).....                               | 32 |
| Ilustración 35: Ejemplo de construcción con contenedores (Mi casa modular , 2014) ..... | 56 |

## ÍNDICE DE TABLAS:

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Dimensiones y Pesos de contenedores. Elaboración propia..... | 22 |
| Tabla 2: Matriz de Evaluación. Elaboración propia.....                | 55 |

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS:

|  |    |
|--|----|
| Diagrama 1: Complejo arquitectónico. Elaboración propia..... | 61 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| Diagrama 2: Módulo residencial Comunal. Elaboración propia. ....       | 61 |
| Diagrama 3: Módulo residencial individual. Elaboración propia. ....    | 61 |
| Diagrama 4: Diagrama de relaciones - Complejo. Elaboración propia..... | 62 |
| Diagrama 5: Diagrama de Flujo - Complejo. Elaboración propia. ....     | 62 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS:

|  |    |
|--|----|
| Gráfica 1 : Humedad Relativa Anual. Elaboración Propia. ....             | 45 |
| Gráfica 2: Temperatura Horaria. Elaboración Propia....                   | 46 |
| Gráfica 3: Medida del índice metabólico. Elaboración propia. . ....      | 47 |
| Gráfica 4: Aislamiento térmico por arropamiento. Elaboración propia..... | 48 |
| Gráfica 5: Climograma de bienestar adaptado. Elaboración propia.....     | 49 |
| Gráfica 6: Isopleas MES/HORA. Elaboración Propia. .                      | 50 |

## ÍNDICE DE MAPAS:

|   |    |
|---|----|
| Mapa 1: República de Guatemala. (Mapa Interactivo GT., 2010) .....          | 33 |
| Mapa 2: Regiones de Guatemala y sus departamentos (GeoCities. , 2009) ..... | 33 |
| Mapa 3: Regiones climáticas (INSIVUMEH, s.f.).....                          | 34 |
| Mapa 4: Municipios Alta Verapaz (Zonu.com, s.f.) .....                      | 37 |

|   |    |
|---|----|
| Mapa 5: Vías de acceso. Departamento de Infraestructura Municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas .....  | 39 |
| Mapa 6: Tipos de suelos. Departamento de Infraestructura Municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas ..... | 41 |
| Mapa 7: Región de Fray Bartolomé de las Casas. Google Earth 2015.....                                       | 51 |
| Mapa 8: Terreno 1. Google Earth 2015 + Elaboración propia.....  | 52 |
| Mapa 9: Terreno 2. Google Earth 2015 + Elaboración propia.....  | 53 |
| Mapa 10: Terreno 3. Google Earth 2015 + Elaboración Propia. ....  | 54 |

## **RESUMEN:**

Gracias a sus propiedades climatológicas y su biodiversidad, Guatemala posee la característica de poder generar una gran diversidad de cultivos que no son endémicos de la región, esto permite generar diferentes tipos de mercados a partir de la extracción y procesamiento de los diferentes tipos de cultivos.

Uno de los mercados que más impacto y movimiento de consumo ha generado es la industria a base de aceite de palma africana, este mercado está teniendo un crecimiento acelerado lo cual ha generado que muchas empresas establezcan sus centros de producción en las regiones norte del país, específicamente en el área de Fray Bartolomé de las Casas, donde las condiciones son óptimas para el desarrollo de este tipo de monocultivo.

A consecuencia de estos factores las empresas se han visto obligadas a migrar sus departamentos de operaciones y control de calidad a las regiones donde se encuentran las plantaciones y las plantas de producción.

Estos traslados poblacionales han generado un crecimiento significativo en la población de Fray Bartolomé de las Casas provocando que no exista la infraestructura requerida y adecuada para poder albergar a un tipo de población empresarial, lo que ha generado que muchas empresas desarrollen sus propios centros de hospedaje a un alto costo productivo, operativo y económico.

Para poder minimizar y mejorar los costos en la producción de infraestructura habitacional se propone la reutilización de contenedores marítimos junto con la aplicación de estrategias bioclimáticas para poder así generar procesos eficientes a un bajo impacto tanto económico como ambiental.

## II. INTRODUCCIÓN

Guatemala tiene la característica de estar ubicado en una región donde existe una gran biodiversidad lo que ha permitido que se puedan desarrollar varios tipos de especies que no son nativas de la región; esto ha generado una gran variedad de mercados a partir del buen manejo de los recursos naturales para el consumo humano y sus derivados. Gracias a la expansión de los mercados y la globalización de los recursos, Guatemala tiene una posición privilegiada para poder comercializar muchos de sus productos a nivel internacional.

Estas características permitieron que Guatemala pudiera generar un mercado de aceites a base de palma africana desarrollando una industria con un crecimiento acelerado dentro de la sociedad guatemalteca, esto repercute directamente en este sector empresarial ya que no se cuenta con la infraestructura adecuada para su crecimiento exponencial. Por lo que muchas de estas empresas ponen en práctica sus planes de expansión en busca de nuevas ubicaciones donde poder establecer sus nichos de producción; esto las ha llevado a generar estudios específicos en diferentes puntos del país estableciendo como resultado que las regiones norte del territorio nacional son aptas para el buen manejo y desarrollo de este tipo de cultivo.

Independientemente de la zona norte donde se establezca la producción se ha generado la problemática de poder satisfacer las condiciones de habitabilidad dentro

de las zonas productoras, esto ha obligado a las empresas a generar espacios residenciales temporales con altos costos de operación, por lo que las empresas buscan poder establecer mejores espacios residenciales por medio de diferentes estrategias de infraestructura para poder justificar la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos.

Este documento pretende establecer las bases para el diseño de un prototipo de vivienda empresarial que pueda aportar soluciones sostenibles y factibles económicamente para lograr solucionar la problemática de la expansión desmesurada en este tipo de industria productora.



## 1.0 MARCO METODOLÓGICO

## **1.0 METODOLOGÍA.**

### **1.1 Planteamiento del problema:**

En la actualidad hay muchas empresas que se dedican a la elaboración de aceites a base de la palma africana, lo cual ha generado una expansión de este sector de la industria en diferentes regiones del país, tratando de implantar sus instalaciones productoras en zonas donde esta materia prima puede desarrollarse en las mejores condiciones naturales. Según estudios elaborados por las diferentes empresas productoras de aceites, se ha establecido como resultado común que las zonas idóneas para la generación de esta materia prima es al norte del departamento de alta Verapaz; donde una buena parte de la extensión territorial está conformada por planicies ricas en nutrientes a base de carbonatos y calcio, los cuales son fundamentales para el desarrollo de la palma africana. Este tipo de vegetación tiene la característica de necesitar nutrientes específicos a nivel de suelo y de condiciones climáticas bastante húmedas como las que podemos encontrar en esta región.

Esto ha provocado que muchas empresas emigren sus centros de control de calidad y producción a regiones como Fray Bartolomé de las Casas buscado la cercanía y el control de su materia prima In situ; dejando en la ciudad de Guatemala sus centros de operaciones; por lo que estas empresas deben enviar constantemente personal para supervisión, capacitación y control de apoyo a las plantas de producción. Esto ha generado una creciente

problemática dentro de las empresas, ya que el acceso a esta región de Alta Verapaz es bastante complicado y esto afecta directamente al personal que se encuentra viajando ya que pierden demasiado tiempo en los recorridos de ida y vuelta en estancias cortas, por lo que muchas empresas optan por mandar a su personal por largas temporadas. A pesar que Alta Verapaz es considerado como un destino de alto flujo turístico, el área de Fray Bartolomé de las Casas no cuenta con la infraestructura ni la cantidad de hospedaje necesaria para poder albergar a este tipo de población empresarial.

### **1.2 Justificación:**

El alto flujo de personal que se envía constantemente ha generado una demanda dentro de las mismas empresas para la creación de centros residenciales empresariales para poder albergar a su personal por periodos indefinidos de tiempo. Muchas de estas empresas han logrado desarrollar pequeños grupos de viviendas cerca de las empresas, sin tomar en cuenta las características de la región, lo cual ha generado altos costos de operación y producción. Esto ha obligado a muchas empresas a buscar diferentes tipos de soluciones tanto arquitectónicas como financieras para poder mitigar este tipo de costos operacionales e infraestructura.

Poder desarrollar espacios que generen un costo bajo de operación y producción, significaría incrementar la productividad y los activos de la empresa.

Otro factor importante a evaluar es el tema de la responsabilidad social ecológica, esto debido a que las empresas están comenzando a tomar en cuenta el impacto ecológico que sus procesos de producciones y productos finales están generando hacia el medio ambiente. Por tanto están buscando que todas sus formas de operación tengan un énfasis ecológico desde la forma en que su personal vive y se desenvuelve, tomando en cuenta la forma en que sus productos están siendo realizados hasta el término del ciclo de vida del producto en el momento que son entregados a los entes que procesan los productos desechados. Esto incide directamente en la forma en la que se está practicando la arquitectura puesto que la misma no está cumpliendo los principios ecológicos que se están planteando dentro de los estatutos de la empresa.

Muchas de estas empresas se dedican a la importación y exportación de su producto por diferentes vías de transporte; una de estas vías de transporte es la marítima, por medio de contenedores, puede que no sea la vía principal de distribución, pero puede generar un valor agregado a la empresa por medio de la reutilización de los contenedores que cumplen con su vida útil en el mar. La implementación de estos elementos como medio de construcción puede ayudar a disminuir los costos de construcción ya que tiene la propiedad de poder funcionar como un espacio estructural y modular. De igual forma la implementación y combinación de estrategias pasivas y activas dentro del diseño arquitectónico significarán un ahorro adicional dentro de los proyectos residenciales; permitiendo poder generar espacios más eficientes y

ecológicos. Dando así no solo una solución a largo plazo para la vivienda empresarial, sino también el problema de uso de recursos tanto naturales como económicos.

La implementación de la arquitectura de contenedores eficientes permitirá poder jugar y desplazar los módulos para generar configuraciones arquitectónicas acorde a las necesidades de los grupos que se encuentren viajando hacia el proyecto, además de ser una solución ecológica donde la implementación de este tipo de elemento metálicos fáciles de modificar permite la aplicación de estrategias bioclimáticas para hacer eficiente el uso de los recursos tanto naturales como artificiales; generando un confort térmico interior fácil de lograr y mantener durante las diferentes estaciones que se generan en esta región.

### 1.3 Objetivos General:

Llegar a definir por medio del presente documento un prototipo de proyecto residencial empresarial capaz de solucionar de forma ecológica la demanda de espacios de vivienda temporales para los ejecutivos que visitan las instalaciones de producción en Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz; Generando como resultado un proceso operativo eficiente en el manejo del recurso humano externo. Todo esto por medio de un método de construcción rápido, económico, socialmente responsable y eficiente tanto a nivel energético como ecológico.



#### 1.4 Objetivos Específicos:

- Solucionar el déficit de hospedaje empresarial que se genera en la región de Fray Bartolomé de las Casas.
- Implementación de estrategias bioclimáticas sostenibles para lograr que la edificación sea eficiente energéticamente.
- Reutilización de contenedores marítimos como principal elemento estructural, permitiendo generar edificaciones modulares gracias a sus propiedades de ensamblaje.
- Lograr bajar los costos de edificabilidad en este tipo de proyectos residenciales temporales.
- Implementar soluciones y/o generar estrategias para el aprovechamiento de los recursos locales; aprovechamiento del uso de la tierra por medio de la permacultura.

#### 1.5 Usuarios:

Son muchos los usuarios que se ven envueltos en este tipo de problemática habitacional. La mayor parte de esta población son empresarios que se dedican a labores de gabinete en el núcleo central de las empresas dentro del casco urbano de la ciudad capitalina. Dentro de esta población de gabinete podemos diferenciar usuarios nacionales y usuarios de Inmigración, a este tipo de usuario se le denomina de esta manera ya que son personas provenientes del exterior del país y su estadía es relativamente limitada. Una segunda parte de la

población son usuarios técnicos y profesionales para el manejo de infraestructura, estas personas se caracterizan por ser los usuarios que más repiten sus estancias en diferentes épocas del año a comparación del resto de usuarios. Una tercera denominación de usuarios está establecida por una pequeña porción de personas que no son activos propios de la empresa, los cuales son subcontratados para generar la función de capacitación y control de los medios tangibles e intangibles dentro de la empresa.

#### 1.6 Alcances:

Poder implementar este prototipo de vivienda empresarial sostenible permitirá generar un desarrollo social, económico y tecnológico dentro de la región, esto ayudara a incrementar un mercado competente para la elaboración de estrategias de construcción en base a procesos de reutilización e implementación de estrategias para el mejoramiento de las condiciones térmicas internas de los inmuebles, fundamentando el aprovechamiento de las condiciones climáticas características de la región.

El fomento de este tipo de construcción modular permitirá a los diferentes usuarios de la región poder optar a un sistema de construcción significativamente más económico y fácil de implementar, generando mejores condiciones de vivienda para los diferentes grupos sociales de la población.

El panorama a corto y largo plazo abarcando implicaciones estratégicas y económicas para las

diferentes empresas que abordan este tipo de soluciones productivas será favorecido por un rápido retorno de la inversión, permitiendo una progresiva expansión y desarrollando de procesos eficientes en las líneas bases de producción.

### 1.7 Limites:

Una de las mayores limitaciones que se pueden desarrollar dentro del proyecto es el tema de la información específica y tecnicada sobre los sistemas constructivos con elementos reutilizados de contenedores, ya que se puede encontrar en el mercado un alto flujo de información generalizada sobre prácticas básicas de implementación de contenedores sin llegar a profundizar en todo los aspectos que conlleva generar este de edificación.

Otra limitante importante es la aceptación a la implementación de elementos y estrategias cambiantes a los procesos tradicionales de construcción dentro de la región. A pesar de ser dirigido a una población externa es de suma importancia que este tipo de proyectos cuenten con la aceptación social de la región debido a las implicaciones e impactos de responsabilidad social y económica que generan las empresas.

## 1.8 Antecedentes:

### 1.8.1 Labour Hotel:

*Ubicación:* Holanda.

*Diseño:*

Diseñado por la famosa empresa Tempohousing, la cual se dedica a la construcción de espacios modulares temporales a base de elementos reciclados.

*Descripción:*

Este edificio fue construido para una agencia de empleo que aloja temporalmente a trabajadores polacos en Holanda. Esta empresa se desenvuelve dentro del sector petrolero; siendo uno de los sectores que más demandan este tipo de alojamiento temporal.

El descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos en zonas de limitado desarrollo urbano, genera una urgencia habitacional que solo la construcción modular puede solucionar a corto plazo.

*Características:*

Fue desarrollado en tan solo 5 meses, consta de 25 departamentos de 4 ambientes cada uno, pudiendo albergar a más de 150 personas. Cada apartamento cuenta con 60m<sup>2</sup> y está conformado por una ducha, área de aseo, cocina, comedor y 3 dormitorios.

El interior está conformado por maderas recicladas, botellas fundidas, plásticos reciclados y resinas como aislante térmicos. Es importante hacer énfasis en que logra un excelente control y aplicación de la arquitectura bioclimática gracias al estudio del sitio. <sup>1</sup>



*Ilustración 1: Fachada de ingreso "Labour Hotel" (TempoHousing, s.f.).*



*Ilustración 2: Proceso de Construcción "Labour Hotel" (TempoHousing, s.f.).*

---

<sup>1</sup> (TempoHousing, s.f.)

### 1.8.2 Cité A Docks:

*Ubicación:* Le Havre, Francia

*Diseño:*

Este complejo fue diseñado por el estudio de arquitectura Cattani Arquitectos.

*Descripción:*

Este complejo residencial estudiantil fue concebido como una eco-comunidad universitaria, es el resultado de la transformación y reciclaje de contenedores viejos y abandonados. Cada módulo de contenedor cuenta con una fachada acristalada en uno de sus extremos, con la posibilidad de bajar un toldo vertical por el exterior de la fachada para poder controlar la iluminación natural de su interior. Para poder asegurar el calor y el aislamiento acústico, las paredes adyacentes a la parte exterior y aquellas que dividen las diferentes unidades, poseen un revestimiento especial de 40cm de ancho reforzado con hormigón y caucho para el amortiguamiento de cualquier tipo de vibraciones.

*Características:*

La edificación cuenta con 100 dormitorios, cada apartamento cuenta con 25m<sup>2</sup> en los cuales se incluye un baño, cocina, un dormitorio y servicio de WIFI. La mayor parte de los contenedores en su interior son de color blanco y todo el mobiliario está realizado con maderas recicladas. Su arquitectura está diseñada de tal forma de

poder aprovechar al máximo la iluminación natural y así evitar el uso excesivo de luminarias artificiales.<sup>2</sup>



*Ilustración 3: Fachada Principal "Cité a Docks" (Portilla, 2010).*



*Ilustración 4: Fachada posterior "Cité a Docks" (Portilla, 2010).*

---

<sup>2</sup> (Portilla, 2010)

### 1.8.3 Salvation Army "Leger des Hails":

*Ubicación:* Amsterdam, Holanda.

*Diseño:*

Diseñado por la famosa empresa Tempohousing, la cual se dedica a la construcción de espacios modulares temporales a base de elementos reciclados

*Descripción:*

Esta edificación está diseñada para la Salvation Army de Holanda (ejército), cumple la función de ser un centro de residencia temporal para clientes estacionarios del Ejército de salvación. Originalmente se había diseñado como una edificación de vivienda, pero al final fue modificado para poder ser de uso mixto, es decir, presenta módulos para vivienda y otros para oficinas. El proyecto cuenta con 3 edificios independientes y está destinado para 3 categorías diferentes de clientes. Gracias a las propiedades modulares que posee el edificio ha podido ser reajustado en ciertas ocasiones como una alternativa para el encarcelamiento de delitos menores para los integrantes del ejército.

*Características:*

Lo que hace especial a este proyecto, es la forma en que está conformado el primer nivel, está construido de manera tradicional, con columnas y muros de hormigón con refuerzos especiales en sus esquinas para poder anclar los pisos superiores de contenedores de carga

marítimos. Esto hace factible poder tener espacios con mayores luces en la parte inferior del edificio. Otra de las características más llamativas de este proyecto es la reutilización de materiales plásticos en los acabados de la construcción, reciclado de maderas para el aislamiento interno y pisos de fibra reciclada.<sup>3</sup>



*Ilustración 5: Fachada posterior "Leger des Hails" (TempoHousing, s.f.).*



*Ilustración 6: Fachada principal "Leger des Hails" (TempoHousing, s.f.).*

<sup>3</sup> (TempoHousing, s.f.)

#### 1.8.4 Casa Liray:

*Ubicación:* La copa, Chile.

*Diseño:*

Diseñado por una empresa local de arquitectura llamada ARQtainer que se dedica al diseño de edificaciones modulares. EL proyecto estuvo a cargo del arquitecto Rubén Rivera Peede.

*Descripción:*

Este proyecto fue desarrollado para una familia que deseaba una vivienda que pudiera ser construida rápidamente, que fuera económica y que cumpliera el requerimiento de poder ser reubicable en cualquier momento del año. El 90% de la construcción se desarrolló en un taller constructivo, por lo que se redujo drásticamente el impacto de contaminación en el sitio durante el proceso de la ejecución. La vivienda cuenta con 115m<sup>2</sup> y se desarrolla de la siguiente manera: 2 contenedores de 40 pies para las áreas de dormitorios y 3 contenedores de 20 pies donde se desarrollan los ambientes de sala, comedor, cocina y áreas de servicio; además de utilizar los contenedores se desarrollaron 2 estructuras anexas, uno para un hall de ingreso y otro para el patio de servicio.

*Características:*

La casa se encuentra elevada 50cm del suelo con el objetivo de poder evitar la transferencia térmica del suelo

y poder aprovechar el espacio para todas las instalaciones de la vivienda, esto permite un diseño interno bastante limpio y elimina la necesidad de generar uniones especiales entre módulos para las instalaciones. La mayor parte de la vivienda cuenta con un aislamiento térmico de lana de celulosa proyectada, la cual presenta excelentes características térmicas y acústicas de alto rendimiento. Un tema importante a destacar es la utilización de termo paneles que ayudan a la ventilación cruzada a controlar el calor en época de verano. <sup>4</sup>



*Ilustración 7: Fachada Noroeste Casa Liray (ARQtainers, 2011).*



*Ilustración 8: Fachada Noreste Casa Liray (ARQtainers, 2011).*

---

<sup>4</sup> (ARQtainers, 2011)

### 1.8.5 Bayside Marina Hotel:

*Ubicación:* Yokohama, Japón.

*Diseño:*

Este hermoso hotel fue desarrollado y ejecutado por una famosa firma de arquitectos asiática con residencia en Tokio, llamada: Yasutaka Yoshimura Architects.

*Descripción:*

Este lujoso hotel se encuentra ubicado en la playa de Yokohama, la mayor parte del complejo fue fabricado en Tailandia y ensamblado en Japón. La disposición de los bloques es aleatoria, esto se hizo con el objetivo de poder encontrar las mejores vistas mientras se ensamblaba la estructura, lo que genera que cada uno de los bloques tenga diferentes puntos de vista del horizonte. Su diseño minimalista lo hace muy atractivo, busca ser amigable con su entorno tratando de no romper con la monotonía del lugar. A pesar de ser un complejo con muchos módulos de contenedores, los diseñadores tuvieron el reto de diseñarlo de tal forma que pudiera ser de piezas intercambiables para su fácil modulación y transporte.

*Características:*

Una de sus características más importantes es su volumetría vertical y su forma de empalme, la cual fue diseñada de tal forma que las uniones fueran fáciles de

ensamblar y que fueran totalmente herméticas. Su orientación y gran ventanal genera una iluminación natural la mayor parte del tiempo; tanto sus materiales internos como externos son de alto rendimiento térmico. El acabado final es de una pintura de color blanco con muy bajos niveles de VOC para poder disipar la mayor cantidad de radiación y dar una mayor sensación de amplitud en los espacios interiores. La mayor parte del terreno se encuentra sin alteración alguna, solo se trabajó en las bases de los módulos y en sus pequeños caminamientos.

5



*Ilustración 9: Fachada Bayside Marina Hotel (Franco, 2011).*



*Ilustración 10: Fabricación y transporte Bayside Marina. (Franco, 2011)*

---

<sup>5</sup> (Franco, 2011)

### 1.8.6 Hotel minero “El Peñón”:

*Ubicación:* El Peñón-Desierto de Atacama, Chile.

*Diseño:*

Este proyecto tuvo la característica de ser desarrollado por varios arquitectos: AATA Arquitectos, Sebastián Cerda Pé, Nicole Gardilic Venandy.

*Descripción:*

El proyecto se originó gracias a la necesidad de poder cubrir el rápido crecimiento de la población que se dedica a la explotación minera en el desierto de Atacama. Se buscaron diferentes tipologías de diseño que pudieran resistir las condiciones extremas que se generan en este lugar, sin perder el enfoque económico que buscaba el cliente, esto llevo a los diseñadores a planear soluciones en base a elementos reciclados que pudieran generar la resistencia idónea para este tipo de condiciones climáticas y geográficas. El complejo está desarrollado con 48 contenedores dispuestos en módulos en forma de “U” (módulos gemelos) para generar espacios eficientes en la obtención de los pocos recursos naturales que se pueden aprovechar en la región. El hotel tiene la capacidad de albergar 320 personas.

*Características:*

El complejo habitacional desarrolla soluciones bastante ingeniosas para el acondicionamiento térmico de los módulos. Cuenta con una cubierta de lona que genera

la sombra necesaria para soportar las altas temperaturas del día, de la misma forma otorga una excelente protección contra el frío desértico por las noches y permite la correcta circulación del aire a pesar de los fuertes vientos que se pueden generar durante el día y la noche.

<sup>6</sup>



*Ilustración 11: Fachada de ingreso Hotel El Peñón (Redfundamentos, 2014).*



*Ilustración 12: Interior Hotel El Peñón (Redfundamentos, 2014).*

---

<sup>6</sup> (Redfundamentos, 2014)



### 1.8.7 Cusabo House:

*Ubicación:* Cusabo Island near Cabin Charleston, South Carolina, USA

*Diseño:*

La residencia Cusabo es una obra diseñada y ejecutada por el estudio de arquitectura Woollen Studio, con residencia en Washington, USA.

*Descripción:*

La isla donde se desarrolló este proyecto tiene la característica de ser una región azotada por huracanes e incendios forestales durante la mayor parte del año, lo cual implicó un buen plan de defensa y una excelente planificación para la reducción de desastres. El terreno donde se emplaza el proyecto tiene la problemática de no contar con la infraestructura básica para energía y redes hidrosanitarias lo cual origina la aplicación de estrategias sostenibles para solucionar este problema de servicios básicos. La casa está conformada por una serie de balcones, 2 habitaciones, una sala y un comedor.

*Características:*

Para poder solucionar estos desafíos tanto naturales como de infraestructura, se planteó diseñar una casa elevada y prefabricada, a través de elementos reciclados de alta resistencia a condiciones extremas, lo que redujo drásticamente los tiempos de construcción y aseguró su durabilidad a los diferentes abatimientos

naturales. La mayor parte del complejo se encuentra realizada de estructuras metálicas y revestimientos en acero para lograr una edificación liviana capaz de resistir altas temperaturas y vientos de hasta 140mph. La mayor parte de la vivienda es sostenible, generando su propia energía por medio de paneles fotovoltaicos y una turbina eólica; se incorpora inodoros de compostaje y un campo de drenajes para el manejo de desechos y aguas grises, además de poseer un sistema para la captación de agua de lluvia para uso doméstico.<sup>7</sup>



*Ilustración 13: Fachada Cusabo House (Woollen Studio, 2011).*



*Ilustración 14: Energía fotovoltaica Cusabo House (Woollen Studio, 2011).*

---

<sup>7</sup> (Woollen Studio, 2011)

### 1.8.8 Contenedores de Esperanza:

*Ubicación:* San José Costa Rica.

*Diseño:*

Este proyecto residencial fue desarrollado por el arquitecto costarricense Benjamín García Saxe.

*Descripción:*

Contenedores de Esperanza es una vivienda que se encuentra a 20 minutos de la ciudad de San José, se ubica en una propiedad rural con una excelente vista en sus cuatro fachadas. El diseño se dejó a discreción del arquitecto, quien propuso la creación de una vivienda de bajo presupuesto, que fuera construida con contenedores reciclados. Lo que ayudo en gran medida al propietario debido a la crisis económica que atravesaba el país. La vivienda se desarrolla en dos contenedores de 40pies y un pasillo híbrido que da una mayor sensación de amplitud al espacio.

*Características:*

Gracias a las características de la región se explotó al máximo las estrategias pasivas de confort interno, lo que genero un ahorro significativo en la ejecución del proyecto, gracias a que se evitó el uso excesivo de aislantes y equipos activos. De igual forma el estudio de la orientación permitió generar ventilaciones cruzadas importantes en todos los ambientes de la edificación; el aprovechamiento de la luz natural por medio de los

ambientes abiertos permite una eficiencia energética de casi el 90%. Es importante destaca que la estructura general fue elevada del suelo para evitar la transmisión térmica del suelo durante las temporadas más calurosas y frías del año, permitiendo desarrollar un juego de instalaciones eficientes por debajo de la vivienda.<sup>8</sup>



*Ilustración 15: Fachada Contenedores Esperanza (Castro, 2011).*



*Ilustración 16: Interior Contenedores Esperanza (Castro, 2011)*

---

<sup>8</sup> (Castro, 2011)



## 2.0 MARCO TEÓRICO

## **2.0 MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Vivienda empresarial.**

No existe una definición exacta ni universal para poder determinar qué es una vivienda empresarial. Esto es debido a que la subjetividad del concepto está determinada según su función dentro de la especialización donde se aplique el término.

En función a la arquitectura se pueden establecer ciertos criterios y parámetros para poder concretar una definición que pueda abarcar la mayor parte de las características que se pueden establecer en una vivienda empresarial. Como toda vivienda debe proporcionar un refugio y habitación acorde a las necesidades de una o más personas con el espacio suficiente para poder satisfacer las necesidades de las diferentes actividades que se puedan generar dentro del espacio tanto de reposo, aseo, servicios y laborales; esta primicia de parámetros nos indica que toda vivienda debe propiciar un ambiente equilibrado tanto física y mentalmente, independientemente de la orientación que se le dé a la vivienda.

Por lo tanto se puede determinar que uno de los principales objetivos de una vivienda empresarial es poder proporcionar espacios combinados donde se puedan generar espacios específicos para poder realizar actividades laborales como actividades de reposo. En un espacio de vivienda tradicional se le debe dar un mayor énfasis a los espacios de estar y de reposo, pero en una vivienda empresarial se establece como espacios

principales los espacios que cumplirán una función específica en el ámbito laboral; dejando en segundo plano los ambientes destinados al reposo, servicio y aseo. Las características del espacio estarán determinadas por el tipo de actividad laboral que se pueda generar dentro del espacio. La ambigüedad de estas funciones generara diferentes configuraciones espaciales tomando como base una actividad laboral primaria sobre la cual girarán el resto de actividades, la mayor parte de estas actividades primarias estarán regidas por las empresas que proporcionen este tipo de vivienda a sus colaboradores.

#### 2.1.1 Clasificación de viviendas empresariales:

Las viviendas empresariales pueden ser clasificadas en dos tipos; vivienda de alta concentración y vivienda de baja concentración, dependiendo de la capacidad de albergue con la que fueron desarrolladas.

Una vivienda empresarial de alta concentración tiene la característica de poder captar a un alto flujo de colaboradores en un solo complejo por largos periodos de tiempo, en comparación con la vivienda empresarial de baja concentración la cual solo puede albergar una pequeña cantidad de personas por un tiempo limitado. Cada una de estas tipologías cumple diferentes parámetros de habitabilidad gracias al contexto al que están dirigidos. Una vivienda de alta concentración está pensada para suplir las necesidades de áreas donde el tipo de trabajo está regido por las estaciones de producción en una región específica. La mayor parte de

este tipo de vivienda está conformada por espacios de descanso, espacio de trabajo y espacio de aseo personal, dejando en ambientes comunes el área de lavandería y el área de cocina. Tiene como principal función suplir las necesidades de contar con espacios para reuniones y salas de conferencias comunales; se maneja de esta forma cuando el complejo habitacional es extenso y tiene una población constante durante la mayor parte del año.

En caso contrario una vivienda de baja concentración está pensada para poder solucionar estancias puntuales en fechas y horarios específicos con función de suplir necesidades transitorias. La mayor parte de estos complejos de corto alcance se conforman por áreas básicas personales como área de descanso, área de servicios, área de aseo personal, área de cocción de alimentos y área especializada para ejercer la especialización laboral.

## 2.2 Vivienda modular

Las viviendas modulares se pueden definir como espacios contruidos a partir de secciones previamente estandarizadas; estas pueden ser prefabricadas fuera del emplazamiento donde se está desarrollando el proyecto, y posteriormente ser enviadas para su instalación junto con los accesorios necesarios para el ensamble final dentro del terreno. De igual forma las mismas pueden ser desarrolladas en el emplazamiento si estas tuvieran requerimientos especiales que ameritaran ser trabajadas propiamente en la obra con la debida supervisión de los elementos especiales.

La versatilidad y la adaptabilidad son imprescindibles en los elementos modulares, este tipo de sistemas buscan ser como bloques de LEGO, es decir que puedan ser fácilmente montados como desmontados para ser reconfigurados dependiendo de las necesidades que se puedan generar dentro del espacio. Existe una diversidad de estudios que respaldan el hecho que este tipo de construcción tiene una ventaja significativa sobre la construcción tradicional gracias al bajo impacto que se produce en el medio ambiente, en los recursos económicos y tecnológicos.

A pesar de no ser un mercado tan extendido como el de la construcción tradicional muchos países se encuentran experimentando con este tipo de elementos para generar un mercado más competitivo dentro de la construcción de bajo impacto.

### 2.2.1 Ventajas y Desventajas de la vivienda modular.

Ventajas:

- Ahorro de tiempo.
- Ahorro de dinero.
- Eliminación de sorpresas finales
- Calidad de los materiales.
- Menos conflictos laborales
- Respeto por el medio ambiente.
- Tiempos más comprimidos de construcción.

Desventajas:

- La personalización es cara.
- Terreno con topografía complicada, requiere una mayor inversión en la adecuación de la estructura.
- Combinación de elementos estructurales.

### 2.3 ¿Qué es la Sostenibilidad?

Concepto sustraído del libro Nuestro Futuro Común de 1987 desarrollado por la ONU , “Consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Es un término ligado a la acción del hombre en relación a su entorno, se refiere al equilibrio que existe en una especie basándose en su entorno y todos los factores o recursos que tiene para hacer posible el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otros entornos”

La sostenibilidad es la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas en un mismo ecosistema, cuidando que la explotación de los recursos siempre este por debajo del límite de renovación de los mismos.<sup>9</sup>

### 2.4 Sostenibilidad en la arquitectura

La arquitectura sostenible es una manera de planear el diseño arquitectónico concibiéndolo de modo que no dañe el medio ambiente, de la forma más ecológica

posible, aprovechando los recursos naturales y minimizando el impacto sobre ellos.

Luís de Garrido, arquitecto español, define el término de la siguiente manera (2010): “Una verdadera arquitectura sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de vida de sus ocupantes”<sup>10</sup>

### 2.5 Arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática es aquella arquitectura que se encuentra desarrollada para aprovechar y transformar las condiciones climáticas que se desarrollan en el entorno. Con el objetivo de crear espacios con las mejores condiciones internas, confort térmico, para el desarrollo y habitabilidad de los espacios.

Este tipo de arquitectura busca reducir el impacto ambiental por medio de estrategias tanto activas como pasivas que permitan la reducción y eficiencia del consumo energético.<sup>11</sup>

---

9,10,11 (Gauzin & Muller, 2002)

### 2.5.1 Estrategias pasivas

Son todas aquellas estrategias que se desarrollan en el edificio de forma permanente y natural, sin ningún tipo de mecanismo o máquina que implique algún tipo de consumo de energía o recurso artificial externo.

### 2.5.2 Estrategias activas

Son todas las estrategias que se incorporan al edificio de forma mecánica y artificial e implican un consumo del capital tanto energético como económico.

## 2.6 Contenedores

Un contenedor es un embalaje metálico grande y recuperable, de tipos y dimensiones normalizados internacionalmente para su fácil producción transporte y manipulación.

Los contenedores son usados para realizar transportes de mercancías por tierra, por mar o fluvial, combinación de ambos, llamándose entonces transporte intermodal ya que el mismo contenedor es trasladado por diferentes medios de transporte, sin necesidad de extraer la carga. Son estancos, incluso algunos están climatizados para poder proteger las mercancías de las peores condiciones climáticas que se pueda generar en los traslados y son capaces de soportar diferentes tipos de cargas gracias a su tipología estructural.

Se denomina contenedores ISO a los que han sido fabricados respetando la normativa ISO-668 serie 1, que

especifica la clasificación, medidas ( tanto internas como externas) y capacidades de cada uno de los contenedores.

Se componen de una armazón de acero Corten, chapa corrugada en el exterior y techo, puertas estancadas y suelos de madera sobre base de acero para dar estabilidad a las cargas. También se les puede encontrar fabricados en aluminio y maderas contrachapadas, ambos reforzados con fibra de vidrio. Estos dos últimos con refuerzos adicionales para poder soportar las diferentes condiciones nominales de cargas y llegar a las especificaciones de control de calidad. Interiormente llevan un recubrimiento especial anti-humedad, para evitar que las condensaciones puedan dañar los interiores. En el exterior presentan un recubrimiento específico anticorrosivo para evitar que las sales del mar carcoman el metal.

Un elemento de suma importancia y totalmente característico de los contenedores de transporte marítimo, es la presencia de twistlocks en cada una de las esquinas para poder realizar los debidos anclajes y empalmes de una manera fácil y segura con los diferentes tipos de sistemas de movilidad y transporte.

Es importante destacar que un contenedor de carga en promedio, dependiendo de su uso y tamaño, tiene una vida útil de 7 a 20 años. Luego de cumplir su vida útil según normas internacionales debe de ser descartado para el uso de transporte de cargas, por tanto procede a ser desechado y reutilizados para otros propósitos.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> (Contenedores Maritimos, Wikipedia, 2015)

## 2.7 Historia de los contenedores.

El desarrollo definitivo en materia de transporte llegó con la revolución industrial y el transporte ferroviario, pues fue necesario trasladar inmensas cantidades de mercancías producidas en fábricas hasta los diferentes mercados donde eran posteriormente consumidas.

Un primer intento de estandarización llegó de la mano de la Segunda Guerra Mundial, cuando el ejército de los EEUU empezó a trasladar material bélico y suministros de guerra en contenedores de tamaño estándar. Sin lugar a dudas este novedoso progreso hacia una verdadera estandarización de los procesos de transporte de mercancías y productos se le atribuye a Malcom McLean.

Malcom McLean, nacido en 1913 en Carolina del Norte, Estados Unidos, fue un empresario del transporte estadounidense, fue el primero en adoptar de manera generalizada el envío de contenedores, revolucionando así el transporte y el comercio internacional en la segunda mitad del siglo XX. Es por ello que a menudo es llamado "el padre de la contenedorización", además de haber sido nombrado "Hombre del Siglo" por el Salón de la Fama Marítima Internacional.

En la década de 1950, trabajó en la idea de transportar camiones en los barcos, pero se encontró con el problema de que con este sistema se malgastaba un excesivo espacio del disponible. Por ello empezó a modificar los camiones, separando por un lado el chasis y por otro la carga, de esta manera, solo sería necesario transportar la carga que posteriormente sería montada

sobre otro chasis de camión para su envío a la localización exacta.

Se vio obligado a vender su empresa de transporte terrestre, pues las regulaciones estadounidenses de la época no permitían que un mismo propietario poseyera una compañía de camiones y una naviera. Dio el salto al sector naval y en 1956, adaptó dos barcos usados en la Segunda Guerra Mundial como petroleros, para poder llevar tanto en cubierta como bajo cubierta contenedores de transporte.

El 26 de abril de 1956, se realizó el primer envío de transporte en contenedores desde Nueva Jersey a Houston

Para saber la magnitud e influencia que este hecho marcó, es necesario precisar que mientras con el sistema tradicional, el coste transporte de cada tonelada suponía 5,86 \$, usando el sistema de McLean el coste era de solamente 0,16 \$ por tonelada. El uso de contenedores además reducía en gran medida el tiempo que el barco debía estar anclado, ya que el tiempo empleado en cargar y descargar disminuía drásticamente.

Durante la siguiente década se dedicó a aumentar la eficiencia del sistema, esta búsqueda le llevó a crear diseños estandarizados que fueron patentados. Aunque posteriormente, creyendo que la normalización era el camino hacia el crecimiento de la industria, liberalizó sus patentes mediante la emisión de un contrato de arrendamiento.



Y desde entonces, el sistema de contenedores normalizados ideados por McLean fue evolucionando hasta convertirse en la base fundamental del transporte, construyendo cada vez barcos y grúas más grandes para poder trasladar mayor cantidad de mercancía.<sup>13</sup>

## 2.8 Tipos de contenedores

La mayoría de ellos fueron estandarizados en 1964, dando lugar a los conocidos como contenedores ISO.

### 2.8.1 Dry Van.

Son los contenedores estándar. Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación. Actualmente es el más usado a nivel mundial gracias a su versatilidad y propiedades de resistencia.<sup>14</sup>



*Ilustración 17: Contenedor tipo Dry Van. (PRADICAN, 2013)*

<sup>13</sup> (Del Pozo , 2014)

### 2.8.2 Hard Top.

Diseñados especialmente para cargas pesadas y altas que puedan ser cargadas a través del techo. Este tipo de contenedor tiene la propiedad de tener una cubierta desmontable sumamente rígida para poder ser utilizada junto con el montacargas para poder descargar el contenido del contenedor.<sup>15</sup>



*Ilustración 18: Contenedor tipo Hard Top (PRADICAN, 2013)*

### 2.8.3 High Cube

El contenedor High Cube es un contenedor estándar de 40' de largo con la propiedad de tener un pie adicional en su altura, 9.5' de alto; esto incrementa en un

14,15 (PRADICAN, 2013)

13% su capacidad cubica interna. Posee las mismas características que el contenedor Dry Van, a excepción de su capacidad de almacenaje. <sup>16</sup>



Ilustración 19: Contenedor tipo High Cube. (PRADICAN, 2013)

#### 2.8.4 Reefer

El contenedor refrigerado, también conocido como reefer, actúa como un refrigerador móvil, puede mantener una temperatura estable por semanas con una variación máxima de 0.01 grados Celsius. Son capaces de controlar temperaturas desde los -30 grados Celsius hasta los +50 grados Celsius.

Son fabricados con aluminio y/o acero inoxidable para el transporte de cargas perecederas, como frutas, verduras, carnes, etc. <sup>17</sup>



Ilustración 20: Contenedor tipo Reefer. (PRADICAN, 2013)

#### 2.8.5 Open Top

Los contenedores de techo abierto fueron desarrollados para determinadas cargas alargadas que no son aptas para ser introducidas por las puertas de un contenedor tradicional; puede sobresalir la mercancía pero, en ese caso, se pagan bonos adicionales en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este exceso. Una lona térmica colocada en la parte superior de la carga es asegurada por ganchos para cubrir y proteger la carga. <sup>18</sup>



Ilustración 21: Contenedor tipo Open Top (PRADICAN, 2013)

---

16,17,18 (PRADICAN, 2013)

### 2.8.6 Flat Rack

Los contenedores Flat Rack son diseñados para cargas con bordes irregulares, con dimensiones que se extienden más allá de las medidas internas de los contenedores secos. Ellos vienen en tres diferentes modelos: con paneles frontales fijos, sin paneles frontales y con paneles frontales plegables. Estos últimos pueden variar sus métodos de levantar y plegar sus paneles frontales mediante el empleo de resortes y dispositivos especiales de fijación.<sup>19</sup>



Ilustración 22: Contenedor tipo Flat Rack (PRADICAN, 2013)

### 2.8.7 Open Side

Su mayor característica es que es abierto en uno de sus lados. Se utiliza para cargas de mayores dimensiones en longitud que no se pueden cargar por la puerta frontal del contenedor.<sup>20</sup>

---

<sup>19,20,21</sup> (PRADICAN, 2013)



Ilustración 23: Contenedor tipo Open Side. (PRADICAN, 2013)

### 2.8.8 Tank

Para transportes de líquidos a granel. Se hace contener una cisterna dentro de una serie de vigas de acero. Así la cisterna disfruta de las ventajas de los contenedores en cuanto a modularidad. Por sus características solo se fabrican en 20'.<sup>21</sup>



Ilustración 24: Contenedor tipo Tank. (PRADICAN, 2013)

### 2.8.9 Flexi Tank

Consiste en un contenedor estándar tipo Dry Van en cuyo interior se fija un depósito flexible de polietileno de un solo uso denominado flexi-bag. Este tipo de contenedores está diseñado para transportes de líquidos a granel como alternativa al contenedor tipo Tank.<sup>22</sup>



*Ilustración 25: Contenedor tipo Flexi Tank (PRADICAN, 2013)*

---

<sup>22</sup> (PRADICAN, 2013)

## 2.9 Dimensiones y Pesos de los contenedores:

| Tipo             | Tamaño. | Peso<br>Kilogramos |       |        | Dimensiones internas<br>Metros |       |        | Puertas<br>Metros |           | Vol.<br>M3 |
|------------------|---------|--------------------|-------|--------|--------------------------------|-------|--------|-------------------|-----------|------------|
|                  | pies    | Peso<br>Bruto      | Tara  | Carga  | Largo                          | Ancho | Alto   | Ancho             | Alto      | Capacidad  |
| <i>Dry Van</i>   | 20      | 24,000             | 2,200 | 21,800 | 5.902                          | 2.35  | 2.392  | 2.341             | 2.280     | 33.2       |
|                  | 40      | 30,480             | 3,800 | 26,680 | 12.032                         | 2.35  | 2.390  | 2.338             | 2.280     | 67.6       |
| <i>High Cube</i> | 40      | 30,480             | 3,900 | 26,580 | 12.033                         | 2.35  | 2.6955 | 2.338             | 2.585     | 76.2       |
| <i>Open Top</i>  | 20      | 24,000             | 2,140 | 21,860 | 5.894                          | 2.344 | 2.347  | 2.336             | 2.275     | 31.5       |
|                  | 40      | 30,480             | 3,700 | 26,780 | 12.027                         | 2.344 | 2.347  | 2.336             | 2.275     | 67.0       |
| <i>Hard top</i>  | 20      | 25,200             | 2,700 | 22,500 | 5.886                          | 2.342 | 2.388  | 2.341             | 2.28      | 32.8       |
|                  | 40      | 30,480             | 4,700 | 25,780 | 12.020                         | 2.342 | 2.388  | 2.338             | 2.28      | 67.2       |
| <i>Flat</i>      | 20      | 25,400             | 3,080 | 22,320 | 5.988                          | 2.398 | 2.231  | No aplica         | No aplica | 32.5       |
|                  | 40      | 45,000             | 5,300 | 39,700 | 12.064                         | 2.369 | 1.943  | No aplica         | No aplica | 65.3       |
| <i>Open Side</i> | 20      | 25,400             | 2,930 | 22,470 | 5,896                          | 2.310 | 2.255  | 2.236             | 1.96      | 31.0       |
| <i>Reefer</i>    | 20      | 25,400             | 2,870 | 22,530 | 5.46                           | 2.24  | 2.225  | 2.24              | 2.18      | 28.4       |
|                  | 40      | 32,500             | 4,535 | 27,965 | 11.55                          | 2.25  | 2.215  | 2.25              | 2.16      | 57.3       |
| <i>Tank</i>      | 20      | 30,480             | 3,070 | 27,410 | 6.06                           | 2.44  | 2.59   | No aplica         | No aplica | 21,000L    |

Tabla 1: Dimensiones y Pesos de contenedores. Elaboración propia.

## 2.10 Uniones

Los contenedores tienen la propiedad de poder conectarse a estructuras portantes como lo son barcos, grúas, camiones y bases estabilizadoras; lo cual facilita y hace eficiente los procesos de traslados y los tiempos de montaje / desmontaje. Para poder asegurar este tipo de conexión se utilizan accesorios que se colocan en las cantoneras de los contenedores para poder proporcionar una rigidez, estabilidad y seguridad entre la base portante y el módulo de carga. Además de esta propiedad de desplazamiento los contenedores poseen la ventaja de estar diseñados de tal forma que puedan conectarse entre ellos para facilitar los trabajos de ubicación y almacenamiento.<sup>23</sup>

### 2.10.1 Bridge Fitting:

Este tipo de accesorio de unión se utiliza para las conexiones horizontales, tanto en el lateral como en los frentes de los contenedores. El acoplamiento se realiza mediante una varilla roscada y una tuerca con forma de gancho que se ancla al agujero situado en la cantonera. Los Bridge Fitting también son adecuados para la transmitir cargas horizontales en construcción, como pudieran ser fuerzas ejercidas por vientos y sismos.

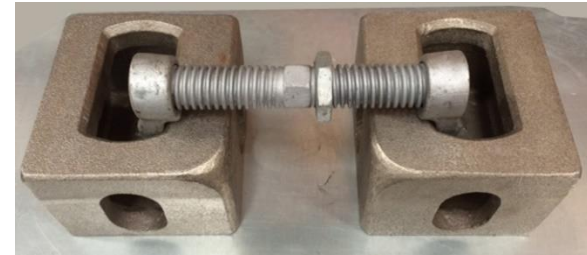


Ilustración 26: Unión tipo Bridge Fitting (Pacific Marine & Industrial, 2015)

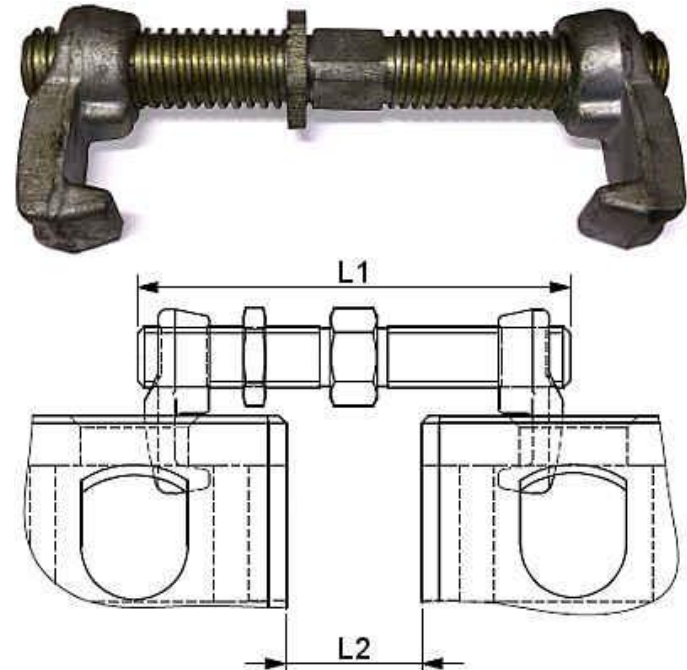


Ilustración 27: Esquema de anclaje (Pacific Marine & Industrial, 2015)

<sup>23</sup> (Contenedores Maritimos, Wikipedia, 2015)

### 2.10.2 Twistlocks:

Los denominados Twistlocks se utilizan para conectar los contenedores verticalmente entre ellos y para hacer la conexión directa hacia las estructuras portantes. Se insertan en los agujeros de las cantoneras y se fijan girando una palanca a 90 grados para ponerlos en posición cerrada. Actualmente se pueden encontrar en el mercado twistlocks semiautomáticos y automáticos que se bloquean y desbloquean pulsando un interruptor.<sup>24</sup>

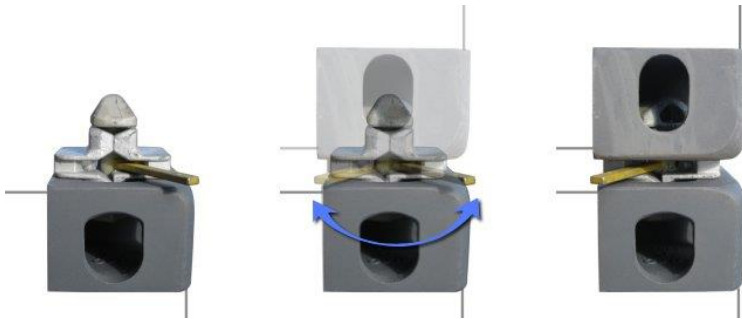


Ilustración 28: Esquema de anclaje Twistlocks (Kontenery, 2015)



Ilustración 29: Unión tipo twistlock (Pacific Marine & Industrial, 2015)

<sup>24</sup> (Contenedores Maritimos, Wikipedia, 2015)

### 2.11 Precios en el mercado actual.

Actualmente se le asigna un valor depreciable a cada uno de los contenedores dependiendo de las condiciones en las que se encuentre y de su ubicación geográfica. Luego de ser descartados los contenedores suelen pasar un proceso de clasificación, donde se separan los contenedores destinados a la reutilización y los contenedores considerados como chatarra.

Los contenedores que son considerados en buenas condiciones son trasladados a predios donde pueden ser adquiridos por diferentes montos dependiendo de las características actuales y específicas de cada uno de los contenedores. En el medio de la construcción se manejan los contenedores “Dv”/Dry Van y “HC”/High Cube; esto gracias a sus características estructurales y a su resistencia ante diferentes condiciones extremas.

Actualmente en el mercado se pueden encontrar contenedores “DV” en malas condiciones, con precio base promedio de 20´ desde (\$577) Q4,500.00 a (\$1,410) Q11,000.00 y de 40´ desde (\$833) Q6,500.00 a (\$2,051) Q16,000.00 tomando en cuenta que estos precios corresponden a contenedores en precarias condiciones, los cuales son vendidos para ser utilizados como repuestos. Un contenedor en buenas condiciones para ser utilizado en el ámbito de la construcción tipo “DV” su precio base de 20´ oscila desde (\$1,282) Q10,000.00 a (\$3,590) Q28,000.00 y de 40´ desde (\$2,180) Q17,000.00 a (\$4,872) Q38,000.00. \*

Los contenedores “HC” de 20´ y 40´ en malas condiciones tienen el mismo precio que los contenedores de baja calidad “DV”. La variación de los costos se pueden observar en los contenedores que se encuentran en buen estado y son idóneos para el uso en la construcción; el precio base de 20´ desde (\$1,795) Q14,000.00 a (\$4,679) Q36,500.00 y de 40´ desde (\$2,833) Q22,100.00 a (\$63,333) Q49,400.00. \*

Hoy en día el mercado guatemalteco tiene una baja incursión dentro del mercado constructivo de contenedores, son pocos los proyectos y las empresas que se encuentran trabajando con este tipo de elementos. A pesar de existir este bajo mercado de contenedores dentro de la construcción, Guatemala tiene la característica de tener un buen mercado de exportación e importación de contenedores a nivel regional junto con Panamá y Costa Rica lo cual ha abierto las puertas para la distribución de los mismo a nivel centroamericano.

2.12 ¿Cómo está estructurado un contenedor?

La mayor parte de los contenedores se estructura de la misma manera, se encuentran conformados por 3 elementos principales los cuales independientemente del tipo de contenedor estarán implícitos en la estructura.

1. 8 puntos de sujeción y apilado que se encuentran en las esquinas de los contenedores.

2. La base la cual está conformada por vigas transversales con espacios especiales para las barras de montacargas.
3. Los refuerzos verticales en cada una de las esquinas los cuales otorgan la forma y la rigidez necesaria para las cargas que se apliquen al contenedor.

Los principales contenedores a utilizar dentro del ámbito de la construcción son el Dry Van y el High cube.

a) Despiece “DV”

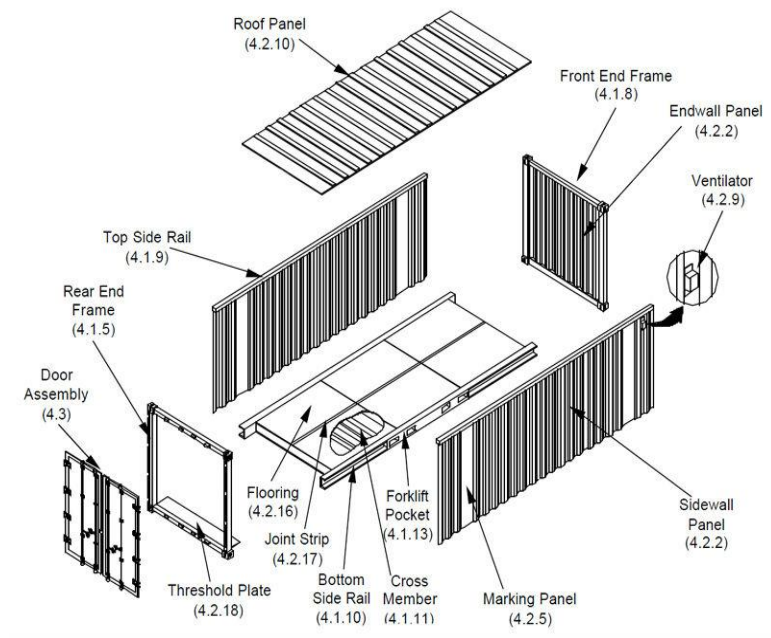


Ilustración 30: Partes de un contenedor DV (BASC, 2012)

\*Nota: Tipo de cambio Q7.80



b) Despiece “HC”

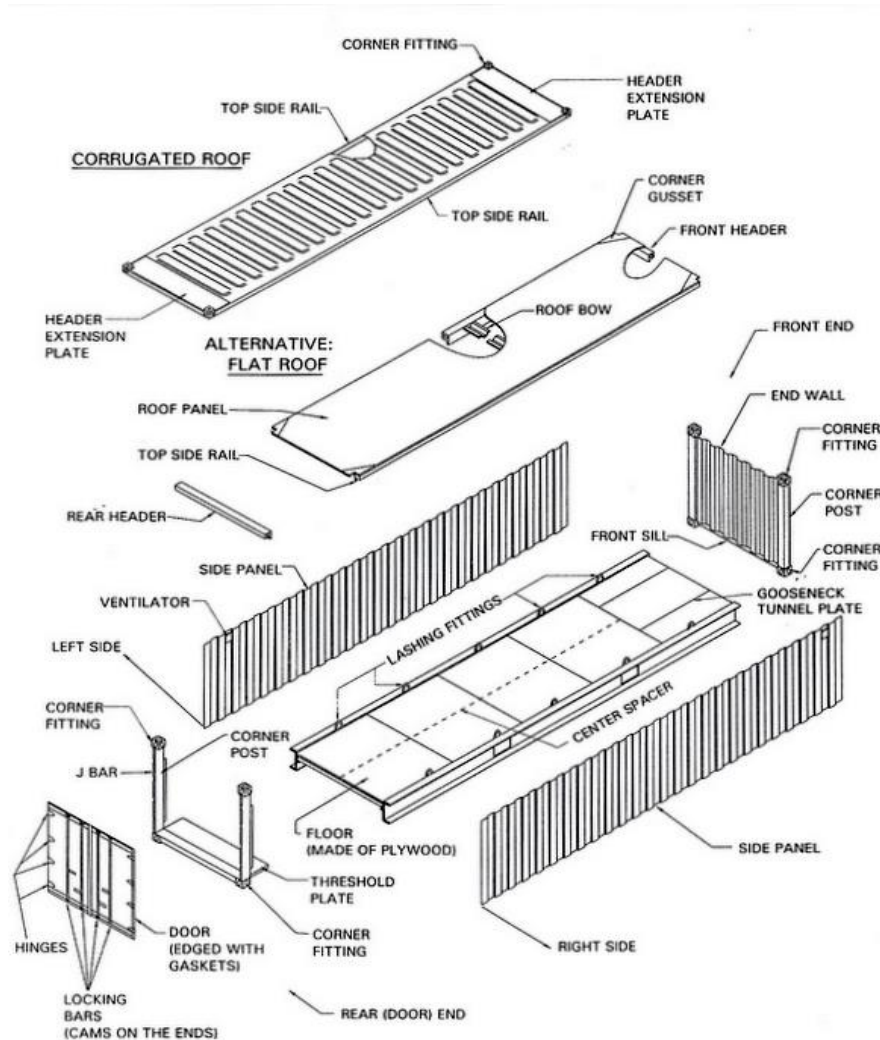


Ilustración 31: Partes de un contenedor HC. (BASC, 2012)

Referencia a la cita textual, (Fernández Campillo), Señala:

La estructura de los contenedores de acero se realiza soldando diferentes perfiles de acero para conformar el marco principal que sirve de apoyo al resto. Los diferentes perfiles se utilizan en función de la posición que ocupen y de la carga que deban soportar, así se usan perfiles angulares, con forma de C, rectangulares, etc. con un espesor que puede llegar a los 4,5 milímetros.

La fabricación de la estructura está estandarizada por las normas ISO-1496-1, ISO-1496-2, ISO-1496-3, ISO-1496-4 y ISO-1496-5 que son las encargadas de las especificaciones y ensayos a realizar, lo que significa que no es necesario realizar cálculos estructurales adicionales a la prueba de carga obligatoria.

Las paredes son de 2 mm de espesor y están realizadas con láminas plegadas y soldadas a la estructura principal en todas sus aristas. El techo también está realizado con chapa de acero plegado; los puntos de sujeción y apilado de la carga también son tratadas por una norma separada (ISO-1161). Cada pieza está equipada con aberturas con diferente forma en los tres lados. Las aberturas con orientación superior e inferior están diseñadas con forma aproximadamente oval para el apilamiento de los contenedores, mientras que las aberturas laterales se usan principalmente para usar el equipo de elevación así como sujetar varios contenedores.

El suelo del contenedor está fabricado con hojas de madera contrachapada, con un espesor total de 28 milímetros, atornillado a la red de elementos transversales anteriormente descrita. La madera utilizada es barnizada

con una resina de fenol para combatir la presión y la humedad, no obstante, la base no es impermeable al 100%, por lo que en caso de vertidos de combustibles o productos químicos hay que realizar una limpieza especial antes de poder utilizar el contenedor para otro uso.

La apertura y cierre del contenedor se realiza por uno de los extremos, consta de dos hojas de acero que se pueden abrir hasta 270°, lo que significa que se pueden colocar en paralelo a las paredes laterales. Cada hoja cuenta con un sistema de dos pernos y sus correspondientes cierres para bloquear la apertura de la hoja. Las juntas de las puertas se realizan con EPDM, un caucho sintético con una buena elasticidad, resistencia al tiempo, humedad, ozono y una buena durabilidad térmica y química. (p18, 19)

Una excelente característica de los contenedores es que gracias a su forma rectangular y su aleación de acero tipo corten, se pueden fabricar juntas o elementos en acero que puedan reforzar el contenedor tanto trasversal como longitudinalmente.

La forma en la que se refuercen los contenedores para el ámbito de la construcción dependerá mucho de su disposición entre uno y otro, por lo general se busca utilizar las cajas ensambladoras para poder hacer el empalme con los respectivos twistlocks. Cuando se hace imposible la utilización de la junta nominal tipo twistlock, se procede a trabajar las uniones con secciones cuadradas, I o W, para mejorar el punto de unión y evitar que se generen momentos en puntos con baja resistencia tanto horizontal como vertical. La ubicación y las longitudes de

los refuerzos dependerán en su mayoría del tipo de cargas y a los esfuerzos a los que estará sometida.



*Ilustración 32: Tipo de refuerzo vertical (Tercera Piel, 2012)*



*Ilustración 33: Tipo de refuerzo horizontal (Tercera Piel, 2012)*

## 2.13 Reutilización de contenedores.

La reutilización de contenedores nace de la necesidad de tener que deshacerse de los elementos que ya han cumplido su tiempo de servicio según las normativas internacionales. Esto ha generado grandes cementerios de contenedores alrededor de todo el mundo, provocado que se adquiriera grandes extensiones de terreno solamente para su almacenaje.

En muchas partes del mundo se han desarrollado planes para el manejo de estos desechos, estos planes van desde la desmantelación de los contenedores para poder vender sus partes como repuestos hasta la venta de los módulos completos para algún tipo de bodega o construcción. Los contenedores con mayor capacidad de reutilización son aquellos que se encuentran desarrollados con acero corten, gracias a esta propiedad son los más cotizados a nivel global.

La reutilización de contenedores en la construcción tiene sus inicios en el año 1985, fecha en la que se originan los primeros prototipos de construcciones modulares a base de contenedores para la permanente habitabilidad, durante los años posteriores la construcción con contenedores tuvo un bajo índice de aceptabilidad. Es hasta el año de 2001 que este tipo de construcción encuentra un nicho comercial gracias a la concientización de las 3R.

La reutilización de estos elementos en la construcción genera diferentes criterios tanto positivos como negativos, es por esto que antes de realizar una

construcción con esta metodología es necesario hacer un estudio previo teniendo las siguientes observaciones.

### 2.13.1 Ventajas:

Referente a la cita textual, (Fernández Campillo), Enlista:

#### Robustez:

Han sido diseñados para poder trasladar grandes y pesadas cargas y poder apilarse en altura, lo cual se consigue gracias a que su estructura es muy resistente. Igualmente han sido diseñados para soportar las peores inclemencias climáticas y químicas durante su uso diario.

#### Modularidad:

Están fabricados con medidas estándar marcadas por normas ISO, son además elementos que han sido pensados para poder agruparse de una manera ordenada pudiendo combinarse fácilmente.

#### Facilidad de Transporte:

Los contenedores de transporte son intermodales, lo cual los hace compatibles con cualquier medio de transporte por tierra o mar. De manera que se pueden conseguir en cualquier lugar del mundo y trasladarse fácilmente hasta donde se vaya a realizar la construcción.

#### Ligereza:

Un contenedor es mucho más liviano que una estructura similar de acero u hormigón, esto los hace mucho más seguros frente a terremotos. Gracias a su ligereza además se requiere una menor preparación del suelo y de una cimentación menos dimensionada.

Disponibilidad:

Gracias a la condición del mercado global que existen hoy en día y que la mayor parte de la mercancía global se envía mediante contenedores, hace que se pueden encontrar en cualquier parte del mundo o que puedan ser enviados donde sean requeridos.

Costos:

Los contenedores usados cuestan relativamente poco y adaptarlos como vivienda es comparativamente más económico que una edificación construida con métodos tradicionales.

Durabilidad:

Dado el material del que están hechos, son prácticamente irrompibles, por tanto su vida útil es muy elevada. Esto los hace ser un elemento idóneo para cualquier tipo de edificación.

Ecológicos:

Los edificios construidos a base de contenedores, permiten reducir el uso de muchos materiales de construcción no reciclables o reutilizables. Además los mismos contenedores se pueden reciclar y reutilizar dando uso a materia que de otro modo no tendría utilidad.

Modernidad:

El costo, su carácter ecológico y su modularidad han convertido este tipo de construcción alternativa en algo muy atractivo tanto para arquitectos como para el cliente final, cada vez son más los convencidos de su labor ecológica. Esto permite que los proyectos puedan ser desarrollados con mayor creatividad y mayor constancia, generando nuevos conceptos dentro del mercado de la

construcción. Esta tipología está ganando mucho campo dentro de la construcción, por lo que es cuestión de tiempo que se vuelva un sistema común dentro de la construcción. (p.70,71)

2.13.2 Desventajas:

Referente a la cita textual, (Fernández Campillo), Enlista:

Temperatura Interior:

El acero es un compuesto con una elevada conductividad térmica, por lo que los edificios construidos con contenedores requieren de un buen aislamiento para mitigar este tipo de transmisión térmica.

Residuos:

Transformar un contenedor de transporte en una vivienda y/u oficina requiere ciertas modificaciones que generan residuos, es importante establecer un buen plan de diseño previo a la construcción puede reducir estos residuos prácticamente a cero.

Espacio Limitado:

Los contenedores, por si solos, conforman espacios habitacionales muy reducidos, si además se toma la decisión de aislar térmicamente por el interior se pierde todavía más anchura. Esto se puede solucionar juntando varios contenedores y situando el aislamiento en el exterior.

#### Manipulación:

Al contrario que los materiales de construcción tradicionales como el ladrillo, el block de pómez o las piezas de madera, los contenedores son demasiado grandes y pesados para ser manipulados manualmente. Por lo tanto se necesita de una grúa o un toro industrial en el sitio. Una vez colocado en su sitio, los trabajos son mucho más rápidos.

#### Pesticidas:

En cierto tipo de contenedores, dependiendo del tipo de mercancía que transporte, las bases son tratadas con pesticidas (arsénico, cromo, cobre), lo que implica un riesgo en la salud de los seres humanos. Por tanto debe considerarse, en estos casos, el remplazo de la base.

#### Vertidos:

Un contenedor puede transportar una gran variedad de cargamentos durante su vida útil. Por lo tanto, deben limpiarse los contaminantes de las superficies interiores antes de su utilización. Para solucionar este inconveniente, todas las superficies interiores deberían ser tratadas con chorro de arena abrasiva hasta dejar el material desnudo y luego ser pintado nuevamente con pinturas bajas en VOC (compuesto orgánico volátiles).

#### Prejuicios:

La gente a menudo considera que la arquitectura de contenedores no es segura y que tiene un precio muy elevado debido a su baja implementación en el mercado. La falta de información y capacitación ha generado falsos estereotipos dentro de la construcción de contenedores. (p. 71,72)

## 2.14 Tipología de edificación

La edificación con contenedores suele ser un tema poco común dentro del medio arquitectónico, ya que se tienen ideas preconcebidas de cómo debe verse y funcionar un edificio, esto dificulta su desarrollo y expansión dentro del mercado de la construcción.

#### Un solo contenedor Retail:

Jure KotniK (2013) según sus estudios establece que "estadísticamente la mayoría de proyectos de arquitectura de contenedores utilizan un solo contenedor individual". Esto es debido a que ya se tiene una idea preconcebida sobre cómo manejar y adaptar los contenedores para espacios comerciales. En general esta idea concibe que los contenedores solo pueden utilizarse para edificaciones básicas y sencillas, sin ningún tipo de complejidad.

En general esta tipología abarca obras de promoción y posicionamiento de marcas, trabajos conceptuales temporales, etc. El hecho de que los contenedores sean baratos, móviles y de que a menudo no necesiten licencia de construcción, hacen que esta solución sea en muchas ocasiones la más acertada

#### Agrupación de Contenedores:

Esta tipología responde a la necesidad de poder plantear proyectos que requieran más superficie de la que un solo contenedor pueda disponer, esto rompe drásticamente con el paradigma de solo usar contenedores para edificaciones básicas y sencillas.

Los contenedores están diseñados para estar agrupados, por lo que no hay ningún tipo de problema en apilarlos en diferentes configuraciones para satisfacer las necesidades de área y volumen. Es importante mencionar en esta tipología que, cuando las edificaciones sobrepasan la altura de cinco módulos, será necesario la realización de una estructura exterior que aporte sujeción y apoyo tanto el sentido vertical como horizontal.

#### Ampliación de Edificios:

Esta tipología se enfoca en la realización de una rápida expansión en un edificio ya construido. Uno de los principales objetivos en la expansión con contenedores es el hecho que una vez terminado su montaje se puede empezar a utilizar de inmediato, además de aportar la opción de poder ser desmontable en caso de no necesitarse en el futuro, se puede desmontar y eliminar sin ningún tipo de complicación y en muy poco tiempo.

#### Contenedores de azotea:

Esta práctica de colocar contenedores sobre los techos nace originalmente de la tipología de ampliación de edificaciones; se desliga de la misma estableciéndose como una nueva tipología debido a las implicaciones de cálculo y diseño estructural que provoca desarrollar una nueva edificación sobre una ya existente.

Esta tipología tiene la tendencia de ser utilizada en edificaciones con poca área de mantenimiento y poca área de recreación, permitiendo regenerar espacios donde la tendencia es provocar olas de calor debido a la alta radiación recibida del sol.

#### Módulos de Contenedores en interiores:

Este caso en particular se ejecuta en interiores con un área ininterrumpida y con suficiente altura libre para permitir la disposición de módulos verticales. Estos espacios generalmente son naves industriales y edificios con grandes marcos y dobles alturas.

Esta tipología se originó de la necesidad de poder ampliar los módulos de oficinas de una forma vertical debido a que ya no era posible seguir expandiéndose horizontalmente dentro de la edificación. Actualmente podemos encontrar diferentes propósitos para estos módulos interiores como los salas de reuniones, showrooms, cocinas, salas de relajación, stands de información, etc.<sup>25</sup>

#### 2.15 Bases y cimentaciones.

Los sistemas de cimentación para la construcción de contenedores tienen la propiedad de ser bastante sencillos, pero como en todo proyecto arquitectónico, este sistema dependerá del tipo de edificación que se decida desarrollar.

En general las cimentaciones para contenedores se manejan de tipo dinámicas para poder contrarrestar los esfuerzos térmicos que se puedan generar por las condiciones climatológicas. El acero corten tiene muy buenas propiedades de resistencia a cualquier tipo de esfuerzo al que sea sometido, pero como todo material metálico tiende a tener un módulo de dilatación y flexo

---

<sup>25</sup> (Fernández Campillo)

compresión. (Ver ilustración 34). Con el sistema de cimentación dinámico se está asegurando que exista una buena disipación de las cargas, verticales y horizontales, entre la edificación y el suelo. Comprender y ejecutar este tipo de sistema asegura el buen funcionamiento, resistencia y longevidad de la edificación.

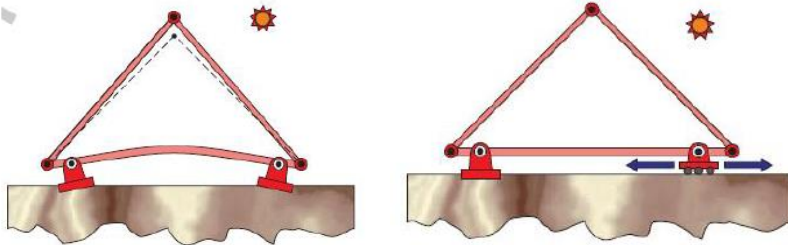


Ilustración 34: Esfuerzos térmicos (FISICALAB, s.f.)

La mayor parte de las cimentaciones busca tener los contenedores siempre nivelados y sin contacto directo con el suelo. El objetivo de esto es evitar que las propiedades térmicas del suelo puedan ser transmitidas directamente al módulo metálico, se recomienda que la edificación este por lo menos 50 cm sobre nivel del piso exterior. Esto de igual forma ayuda a tener un menor impacto sobre la modificación del terreno y ayuda a mantener las condiciones naturales del suelo.

Dependiendo del tipo de base y de sus propiedades físicas y mecánicas, esto lo indicara el estudio de suelos, se deberá trabajar con zapatas o pilotes; el dimensionamiento de los mismos dependerá de la robustez de la edificación. En el caso de las zapatas se

trabajar junto con un tronco de columna para llegar a la altura necesaria para el contacto con el módulo metálico.

La transmisión dinámica de los esfuerzos quedara en manos de los llamados elementos de unión, (ver apartado 2.10 de este documento), los cuales deberán ir soldados a una platina y perneados a la cabeza del tronco de columna o pilote. Esto permitirá un perfecto empalme entre la cimentación y los módulos metálicos.



### **3.0 MARCO CONTEXTUAL**



### 3.0 MARCO CONTEXTUAL.

#### 3.1 República de Guatemala

##### 3.1.1 Localización y extensión territorial.

La república de Guatemala se encuentra dentro del istmo centroamericano, justo en el centro del continente americano, ubicada geográficamente entre los paralelos 13°45' y 17°50' y los meridianos 88°46' y 92°15' longitud oeste. Limitada por los países de México al norte y oeste, Belice y el mar Caribe al este, Honduras al sureste, El Salvador y el Océano Pacífico al sur.

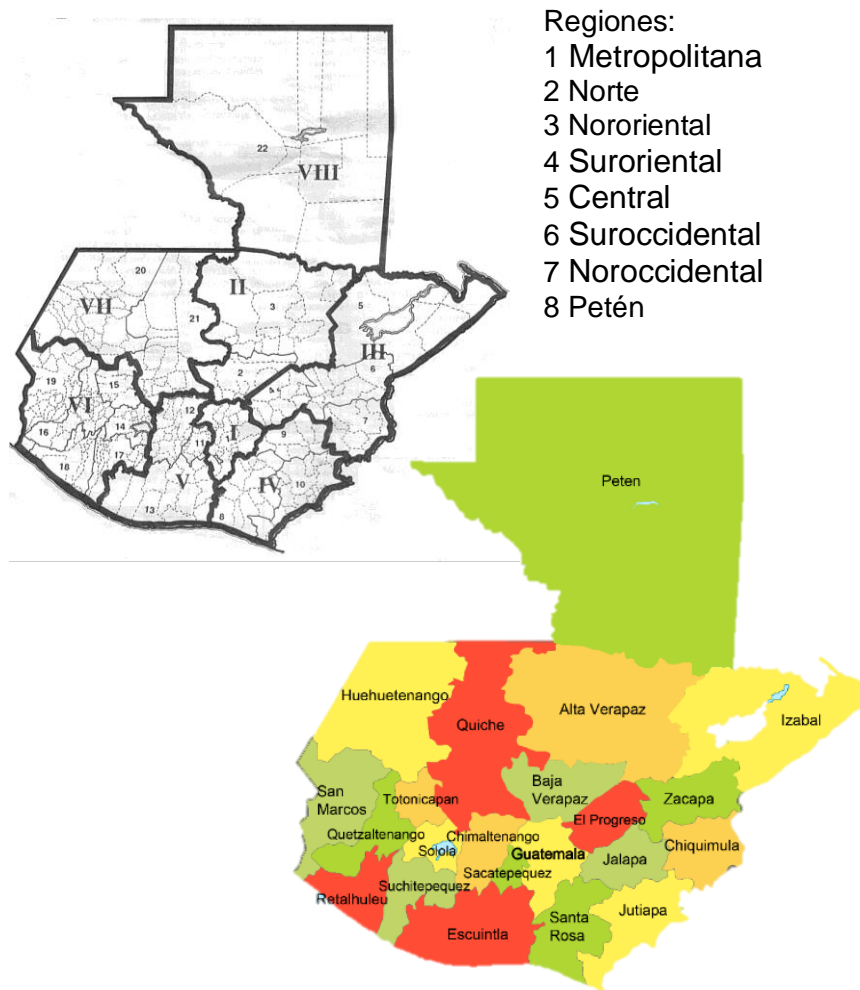
Guatemala tiene una extensión territorial de 108,889 kilómetros cuadrados, se encuentra en el puesto 107 de 247 en la lista de extensiones territoriales por país.



Mapa 1: República de Guatemala. (Mapa Interactivo GT., 2010)

##### 3.1.3 Organización Político Administrativa

El país de Guatemala se encuentra conformado por 8 regiones, 22 departamentos y 338 Municipios.



- Regiones:
- 1 Metropolitana
  - 2 Norte
  - 3 Nororiental
  - 4 Suroriental
  - 5 Central
  - 6 Suroccidental
  - 7 Noroccidental
  - 8 Petén

Mapa 2: Regiones de Guatemala y sus departamentos (GeoCities., 2009)

### 3.1.4 Geomorfología:

Guatemala tiene la característica de estar asentada sobre tres placas tectónicas, las cuales se han encargado de moldear y dar forma al relieve del territorio nacional. (Placa de América del Norte, Placa del Caribe y Placa de Cocos.).

La mayor parte de su geografía es montañosa, es atravesada en su parte central por la Cordillera de los Cuchumatanes y parte de la Sierra Madre del Sur, lo cual genera una cadena volcánica que recorre el país de Este a Oeste, con más de 30 volcanes, convirtiéndose en uno de los países con más volcanes en el mundo.

El territorio nacional tiene la propiedad de ser excepcional en términos de diversidad biológica, se posiciona en el primer lugar de Centro América en cuanto a diversidad de ecosistemas y en segundo lugar en el número total de especies biológicas, superado únicamente por Costa Rica. Por tanto es considerado uno de los 19 países denominados como Mega diversos.

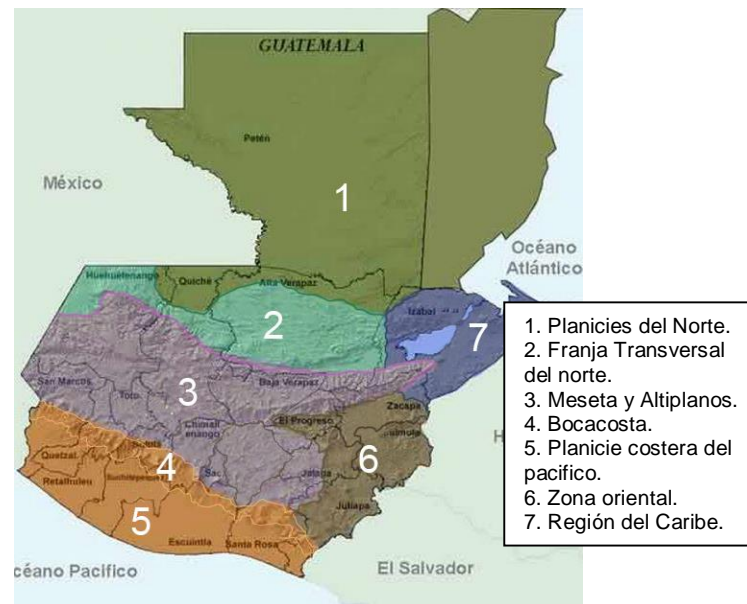
### 3.1.5 Vientos:

Gracias a sus características geomorfológicas la república de Guatemala puede presentar orientaciones y velocidades de vientos con ligeras variaciones a las orientaciones predominantes. En general el ingreso de las vertientes de vientos es con orientación predominante del atlántico, Noreste hacia Sureste, con variaciones al este

en la mayor parte del territorio nacional a excepción de la planicie costera del pacifico donde la orientación predominante es del sur hacia el noroeste.<sup>26</sup>

### 3.1.6 Regiones climáticas:

El clima a nivel global es el producto de la combinación de factores geográficos, meteorológicos y astronómicos. Guatemala tiene la característica de tener una ubicación geográfica privilegiada lo cual establece condiciones climáticas templadas con valores promedios, esto se puede ver reflejado en las 7 regiones climáticas del país.



Mapa 3: Regiones climáticas (INSIVUMEH, s.f.)

<sup>26</sup> (Guatemala, Wikipedia, 2015)

### 3. Planicies del norte:

Esta región está comprendida en su mayoría por Petén y la región norte de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal. La elevación de esta región oscila entre 0 a 300 msnm.

Tiene la característica de ser una zona muy lluviosa durante todo el año, las precipitaciones más intensas se registran de junio a octubre. El rango de temperatura esta entre los 20 y 30 grados centígrados, en esta región podemos un clima cálido con un invierno constante, por lo tanto es de carácter muy húmedo sin una estación seca bien definida. La vegetación varía entre selva y bosque.

### 2. Franja Transversal del Norte:

Esta región está definida por la ladera de la sierra de los Cuchumatanes, sierra de Chamá y Sierra de las Minas, al norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz y la cuenca del Río Polochic. Esta región presenta una elevación desde los 300 hasta los 1400 msnm.

Esta región se destaca por ser uno de los territorios más lluviosos del país, con los registro de mayor precipitación en los meses de junio a octubre. Las temperaturas descienden de los 20 y 30 grados centígrados con forme aumenta la elevación.

### 3. Meseta y Altiplanos:

Esta región está comprendida por la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San

Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala, también abarca áreas de los departamentos de Jalapa, Alta Verapaz y Baja Verapaz. En esta región se presentan elevaciones mayores o iguales a los 1400 msnm.

En esta región las lluvias ya no son tan intensas ni constantes, los registros con mayor precipitación se presentan en los meses de mayo a octubre teniendo una temporada de sequía los meses restantes. En esta región se encuentras las temperaturas más bajas del territorio nacional, se presentan climas templados y semifríos de carácter húmedo y semiseco.

### 3. La Bocacosta:

Región constituida por una franja angosta que se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada desde la ladera montañosa de la Sierra Madre hasta el descenso de la planicie costera del pacifico, Constituida por elevaciones desde los 300 hasta los 1400 msnm.

Al igual que la región de la Franja Transversal de Norte, esta región presenta los valores pluviales más altos del territorio nacional. Las máximas precipitaciones se extienden de Junio a Septiembre, las temperaturas ascienden a medida que se desciende hacia el litoral del Pacífico.

En esta región existe un clima generalizado de género semicálido y sin estación fría bien definida, con carácter muy húmedo sin estación seca definida.

### 3. Planicie Costera del Pacífico:

Esta región se extiende en la parte sur del territorio nacional, desde el municipio de San Marcos hasta el de Jutiapa, con elevaciones de 0 a 300 msnm. Es una región con muy poca precipitación pluvial, en general es una región de clima cálido sin estación fría bien definida, de carácter húmedo con invierno seco, con temperaturas promedio arriba de los 26 grados centígrados.

### 6. Zona Oriental:

Esta región está comprendida por los departamentos de Zacapa, El progreso, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula. Esta región tiene una característica muy peculiar la cual consiste en un efecto de sombra pluviométrica que se produce por la Sierra Chuacus, Sierra de las minas y la cuenca del Rio Motagua.

Se presentan elevaciones menores o iguales a los 1400 msnm, existe una deficiencia pluvial gracias al efecto de sombra, por tanto es la región con menos precipitación pluvial del territorio nacional; Esto influye directamente en las altas temperaturas que oscilan arriba de los 30 grados centígrados.

### 7. Región del Caribe:

Esta última región está conformada por el departamento de Izabal, posee una elevación que oscila entre 0 y 77 msnm. Generalmente es una región cálida con fuertes lluvias durante el invierno, con una temperatura promedio arriba de los 29 grados centígrados.

## **CASO DE ESTUDIO:**

### **Región de la Franja Transversal del Norte.**

#### 3.2 Departamento de Alta Verapaz

##### 3.2.1 Localización

Alta Verapaz se encuentra ubicado en la región II o norte de la república de Guatemala, a unos 200 kilómetros de la ciudad de Guatemala. Se encuentra ubicado en las coordenadas 15°30'00"N 90°20'00"O.

##### 3.2.2 límites geográficos

Limita al norte con Petén, al este con Izabal, al sur con Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz y al oeste con El quiche. Su cabecera es Cobán.

##### 3.2.3 Extensión territorial:

Tiene una extensión territorial 8,686 kilómetros cuadrados. Tiene una altura de 1,317 metros sobre el nivel del mar.

##### 3.2.4 Población

Su población aproximada es de 1,219,585 habitantes, la edad media es de 16 años, por lo que se considera como una población bastante joven en relación a otros departamentos cercanos a la región norte de la república de Guatemala. Los municipios con mayor población son Cobán y San Pedro Carcha, el de menos densidad demográfica es el municipio de Lanquín.

### 3.2.5 organización político Administrativa:

Alta Verapaz cuenta con 17 municipios:

1. Cobán
2. San Pedro Carchá
3. San Juan Chamelco
4. San Cristóbal Verapaz
5. Tactic
6. Tukurú
7. Tamahú
8. Panzós
9. Senahú
10. Cahabón
11. Lanquín
12. Chahal
13. Fray Bartolomé de las Casas
14. Chisec
15. Santa Cruz Verapaz
16. Santa Catalina La Tinta
17. Raxruhá



Mapa 4: Municipios Alta Verapaz (Zonu.com, s.f.)

### 3.2.6 Topografía:

El departamento de alta Verapaz tiene una topografía muy variada, en su parte norte es sumamente quebrado formado por sierras, cerros y numerosas hondonadas. Esto permite que dentro del departamento se generen varias zonas de vida con diferentes condiciones climáticas, esto propicia a desarrollar diferentes asociaciones de especies.

Dentro de este departamento se pueden encontrar 5 zonas de vida que se generan a partir de estas asociaciones:

- Bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)). Es importante mencionar que esta clasificación ocupa más del 72% del territorio del departamento.
- Bosque húmedo subtropical templado (bh-S(t))
- Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f))
- Bosque pluvial subtropical (bp-S)
- Bosque pluvial (bp)

El 91% del territorio del departamento de Alta Verapaz está en la región fisiográfica denominada Tierras Altas Sedimentarias, cuya geomorfología ha sido generada por pliegues, fallas y procesos erosivos.

Es importante destacar que esta región esta drenado por 3 cuencas que corresponden al Océano Atlántico y 2 al golfo de México:

Vertiente del Océano Atlántico:

- Polochic
- Cahabón
- Sarstún

Vertiente del Golfo de México:

- Salinas
- La Pasión.

### 3.2.7 Climatología:

Alta Verapaz presenta temperaturas anuales promedio entre 17 grados centígrados y 22 grados centígrados, se genera una precipitación pluvial promedio superior a los 2,000mm anuales. El clima de este departamento está catalogado como semicálido muy húmedo sin estación seca definida.

### 3.2.8 Crecimiento de la Agroindustria:

La creciente demanda que se ha generado en aceites y grasas comestibles en el mercado interno y externo ayudan a explicar por qué el aceite de palma africana ha ganado mucho terreno a nivel nacional desplazando y remplazando a otros aceites básicos, esto ha permitido el surgimiento de nuevas empresas

asociadas a grandes capitales, en una nueva fase inversionista que se observa particularmente en los territorios que conforman la franja transversal del norte. Poder convertirse en uno de los principales países agroexportadores de aceites de palma es el objetivo que ha motivado que las empresas palmeras se hayan sumergido en una etapa de creciente producción.

La plantación de palma tiene sus inicios en el año de 1990 cuando una de las mayores familias productoras de algodón decide reconvertir zonas algodoneras y ganaderas en plantaciones de palma africana para poder abastecer el creciente mercado de aceites naturales para la producción nacional. Los inversionistas en palma africana ampliaron sus plantaciones desde la costa sur hacia el norte del país, adquiriendo tierras en la Franja Transversal del Norte y Petén.

El crecimiento de este producto a nivel departamental ha generado un crecimiento significativo en el flujo interno del capital que se maneja dentro de la población, esto gracias a que ha desarrollado muchas oportunidades de crecimiento para las diferentes comunidades que tiene una participación activa y directa con este tipo de producto agrícola.<sup>27</sup>

## 3.3 Municipio de Fray Bartolomé de las Casas.

### 3.3.1 Historia

El parcelamiento Fray Bartolomé de las Casas, como se conocía antes de 1980, fue creado dentro de la

---

<sup>27</sup> (Alta Verapaz, Wikipedia , 2015)

política de Transformación Agraria, durante el Gobierno del General Miguel Ydígoras Fuentes (1958-1962), por inquietud del entonces Diputado al Congreso de la República, Mayor Romeo Fernando Lucas García, quien tomó en consideración la ociosidad de las tierras del Norte del departamento de Alta Verapaz, propuso al Legislativo la creación de un parcelamiento del territorio entonces conocido como Sebol.

### 3.3.2 Localización

El municipio de Fray Bartolomé de las Casas se localiza al norte del departamento de Alta Verapaz, a 150 50' 44" latitud Norte y 89o 51' 57", longitud Oeste; a 146.34 metros sobre el nivel del mar.

Dista a tres horas de la cabecera departamental (Cobán), el cual consiste en un recorrido de 140 kilómetros que atraviesa las poblaciones de Chisec y Raxruhá, mismo recorrido que desde la Ciudad Capital es de 325 kilómetros, un promedio de siete horas de viaje. Por la Franja Transversal del Norte el recorrido es de 420 kilómetros (Guatemala - Río Dulce –Cadenas – Chahal - Fray), recorrido que se realiza en un tiempo estimado de nueve horas, el servicio de transporte lo presta la empresa Fuentes del Norte. Además existe la ruta nacional número cinco, que comunica al Municipio con la cabecera departamental de Cobán, por la ruta de Carchá, que tiene una distancia de 110 kilómetros en carretera de terracería.

### 3.3.3 Límites Geográficos.

Colinda al norte: con los municipios de Sayaxché y San Luís, del departamento de Petén; al sur: con los municipios de Santa María Cahabón y San Pedro Carchá, del departamento de Alta Verapaz, y al Oriente con los municipios de San Luís, del departamento de Petén y Chahal, Alta Verapaz y al Occidente con el municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz.



Mapa 5: Vías de acceso. Departamento de Infraestructura Municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas

### 3.3.4 Extensión territorial.

La superficie del Municipio es de 122,906 hectáreas, 0.66 áreas y 0.0 centiáreas, equivalente a 2,733 caballerías, 42 manzanas y 1,192.52 varas

cuadradas, que hacen 1,229.0666 kilómetros cuadrados, aproximadamente el 14.15% de la superficie del Departamento.

### 3.3.5 Condiciones climatológicas.

#### Clima:

En general el clima de la región la mayor parte del tiempo es cálido/húmedo, con una pequeña excepción en los meses de diciembre y enero donde se genera una pequeña variante a templado con tendencia a frío. Se pueden interpretar dos estaciones: verano, en los meses de marzo a mayo, e invierno el resto del año.

#### Vientos:

Los vientos la mayor parte del año tiene una proyección de noreste hacia el sur.

#### Temperatura:

La temperatura promedio es de 25 grados centígrados; la mínima extrema de 14 grados centígrados y máxima extrema de 38 grados centígrados.

#### Precipitación pluvial:

La precipitación se genera la mayor parte del año, dura aproximadamente entre 8 y 9 meses, con valores entre 2,000 a 3,000 milímetros anuales.

### 3.3.6 Topografía.

Este municipio tiene la característica de ser denominado como tierra alta sedimentaria, de origen calcáreo, es decir que la superficie tiene una composición química a base de carbonato de calcio, lo cual genera formaciones rocosas, montañas escarpadas, siguanes, cavernas y mogotes.

A demás de tener una región escarpada, Fray Bartolomé de las Casas tiene una meseta plana en la parte central y noroccidental del municipio.

### 3.3.7 Suelos:

Actualmente el municipio de Fray Bartolomé de las Casas está teniendo problemas de suelos, debido a la pobre materia orgánica que se conserva dentro de ellos, esto es consecuencia de las altas temperaturas, la erosión hídrica y la destrucción de bosques y cubiertas vegetales para la ampliación de las fronteras agrícola. Los suelos pueden ser divididos en 6 tipos, los cuales son:

#### 1. Cuxu (Cx):

Suelos poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre piedra caliza en un clima cálido húmedo, relieves inclinados con vegetación de especies de hoja ancha. En general abarca el territorio norte del municipio.



## 2. Chacalté (Cha):

Suelos poco profundos, con un sistema de drenado óptimo, desarrollado sobre piedras calizas y dolomíticas en un clima cálido húmedo, relieves de muy baja inclinación con vegetación densa en maderas con especies deciduas y algunas palmeras.

## 3. Guapaca (Gp):

Suelos profundos, mal drenados, desarrollados sobre piedra caliza y aluvión arcilloso en un clima cálido húmedo, relieve relativamente plano con vegetación natural propia de bosque tropical alto con muchas especies de palmeras.

## 4. Sarstún (Sr):

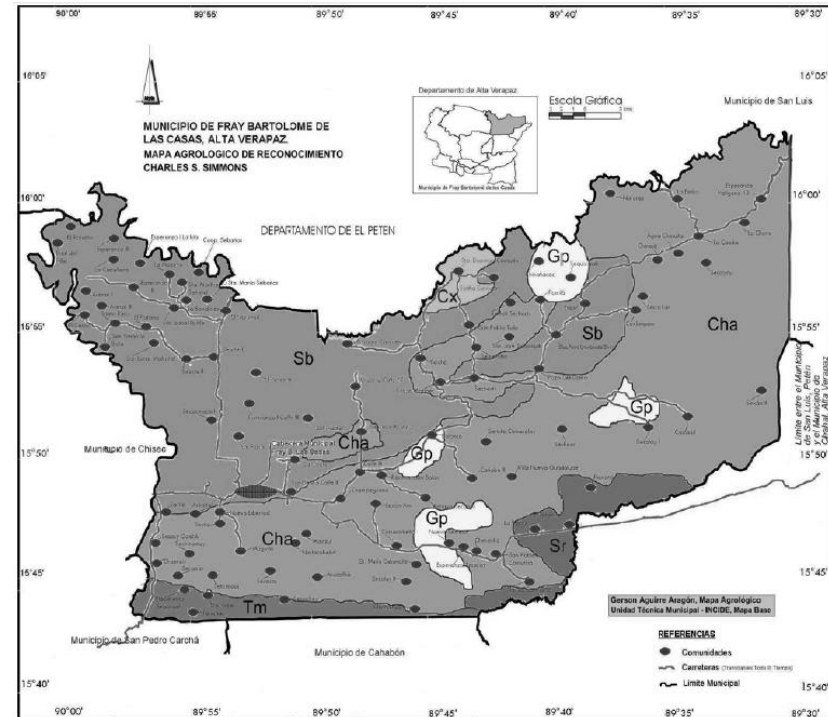
Suelos profundos, mal drenados, con poca cobertura en el municipio, desarrollados sobre aluvión viejo, en un clima húmedo cálido, relieve casi plano marcándose bajas ondulaciones en las partes más húmedas con vegetación propia de bosque tropical acentuándose una vegetación baja y densa.

## 5. Sebol (Sb):

Suelos poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre un aluvión viejo, en un clima cálido, húmedo. Ocupa relieves casi planos suavemente ondulados a altitudes bajas. Tienen un bosque tropical alto con una vegetación baja y densa.

## 6. Tamahú (Tm):

Suelos poco profundos, de bien a excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo a húmedo seco, con relieves inclinados con vegetación de bosque deciduo (seco).



Mapa 6: Tipos de suelos. Departamento de Infraestructura Municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas

EL 68% de la tierra se utiliza en actividades productivas, ya sea en la agricultura ó la crianza y engorde de ganado, el resto corresponde a matorrales y arbustos que no representan un bien económico.

### 3.3.8 Población:

El municipio de Fray Bartolomé de las Casas cuenta con una población base de 46,468 habitantes durante el último censo nacional poblacional realizado por el instituto nacional de estadística en 2003, con una densidad de 37.81hab por km<sup>2</sup>. Teniendo una tasa de crecimiento anual promedio del 4.38%.

### 3.3.9 Vivienda:

Según los registros municipales de infraestructura y vivienda de la municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas, se tiene registrado que el 80% de la población del municipio es propietaria de su propia vivienda, lo que establece un déficit habitacional de un 20% para la población propia de la región. Esto ha generado que varios inmuebles del municipio tiendan a ser divididos a nivel familiar para poder generar nuevos espacios para poder contrarrestar la creciente demanda y el déficit de la vivienda.

### 3.3.10 Tipología de construcción.

En los últimos 12 años Fray Bartolomé de las Casas ha tenido una evolución significativa en la forma de construir sus viviendas. Los materiales predominantes según estadísticas del censo nacional habitacional del 2003 son madera para los cerramientos laterales y lamina para el cerramiento de las cubiertas.

Actualmente según los últimos censos realizados a nivel municipal en el 2013, 2014 y 2015, se ha tenido un incremento en la construcción con materiales como piedra y block para los cerramientos laterales y concretos

combinados con maderas para los cerramientos de cubiertas.

A nivel de industria la infraestructura no ha tenido una mayor variación estadística en comparación con la infraestructura para vivienda. La mayor parte de la infraestructura para la industria se encuentra desarrollada con maderas y en su mayoría con concretos para sus cerramientos laterales, las cubiertas en cambio han tenido una evolución de pasar de ser completamente de lámina ondulada galvanizada a concretos combinado con paneles de materiales prefabricados.

### 3.3.11 Economía:

La economía del municipio se centra en la producción de la agricultura y la pecuaria. Estas son la principal fuente de ingresos de la población, la cual se ve beneficiada al estar dentro del radio de paso de la transversal del norte lo que permite el fácil acceso y traslado de las mercaderías.

#### Agricultura:

La principal producción se basa en maíz, frijol, cardamomo, cacao, achiote, piña, chile, cítricos y palma africana.

#### Pecuaria:

La pecuaria se dedica a la crianza de ganado bovino criollo y de razas mejoradas, porcino criollo y de raza mejorada, equino y aves de corral.

### 3.3.12 Servicios Municipales.

#### *Servicio de agua potable:*

Solo el 13.1% de la población total del municipio cuenta con agua domiciliar, la cual no es potable debido a que no posee el debido tratamiento para clorificación, por lo que el servicio únicamente es de agua entubada. Únicamente la cabecera municipal cuenta con este servicio.

El abastecimiento del agua se dificulta debido a la escarpada topografía del terreno, lo que no permite la implementación de proyectos por gravedad esto influye directamente en las limitaciones económica del municipio para poder implementar un servicio para su distribución. La mayor parte de la población obtiene el suministro de agua gracias a pozos freáticos por medio de bombas manuales, agua de río y una minoría implementa la captación de agua pluvial.

#### *Drenajes:*

Al igual que la distribución de agua, únicamente la cabecera municipal cuenta con este servicio, constituido por desagües o cañerías que evacúan las aguas negras y pluviales principalmente de toda aquella infraestructura que se encuentra a la orilla de la carretera principal. Actualmente un escaso promedio entre el 12% y 17% de la cabecera cuenta con este tipo de servicio municipal.

En el área rural se puede establecer que un 95% de la infraestructura no cuenta con un tipo de drenaje entubado municipal. Un pequeño porcentaje de esta

población rural implementa campos de infiltración para poder solventar este tipo de infraestructura de drenajes.

#### *Tratamiento de aguas servidas:*

Según varios sondeos de campo realizados en los últimos dos años por la municipalidad han demostrado que un gran porcentaje de las aguas negras corren a flor de tierra hacia el río Santa Isabel, esto se debe a la falta de recursos económicos de la municipalidad para la implementación de un sistema adecuado de canalización de agua negras y pluviales para su debido tratamiento.

#### *Letrinización:*

Uno de los mayores problemas del municipio es la disposición de excretas, debido a que es una de las causas más frecuentes de contaminación. En promedio el 70% de la población total del municipio cuenta con algún tipo de letrina, pozo ciego o fosas sépticas, el 30% restante depositan las excretas en lugares abiertos, lo que genera un alto riesgo de contaminación regional en la producción local de agricultura y pecuaria.

#### *Extracción y tratamiento de la basura.*

La disposición final de los desechos se ha manejado de una mejor manera en comparación de los servicios de agua potable y drenaje. En promedio del 88% a 90% de las comunidades emplean algún tipo de método para la disposición y tratamiento de la basura.

En el área urbana se maneja un sistema de recolección municipal que desemboca en diferentes

puntos autorizados para la clasificación y tratamiento de los desechos. Cabe destacar que en la mayor parte de las áreas rurales no se cuenta con este tipo de sistema de recolección, por tanto la quema de los desechos sólidos no orgánicos, es lo más común en los poblados del área rural, muchos de los desechos orgánicos biodegradables son utilizados para la generación de abonos para los diferentes cultivos.<sup>28</sup>

### 3.4 Análisis e interpretación de resultados.

Al haber estudiado, sintetizado y analizado toda la información correspondiente al área de influencia propuesta para la elaboración del proyecto, se puede establecer una serie de factores que son importantes e influyentes para lograr entender mejor en qué dirección debe dirigirse el proyecto.

Se ha podido observar que la influencia de contenedores marítimos en la construcción a nivel mundial ha tenido una excelente aceptación para la ejecución de proyectos tanto temporales como permanentes. Este tipo de arquitectura depende mucho de las condiciones propias de la región, tanto físicas y aún más importante climatológicas, estas condiciones regirán los métodos y procesos constructivos a seguir.

#### 3.4.1 Consideraciones Específicas:

##### Evolución del contexto económico:

Esta región depende mucho de su agricultura y su pecuaria, la implementación de una gran variedad de monocultivos ha permitido un crecimiento exponencial en el desarrollo del municipio. Uno de los elementos más importantes dentro del monocultivo de la región es la palma africana, la cual permitió que el mercado de la importación y exportación tuviera mayores índices de demanda por ende un mayor flujo económico.

La alta demanda de palma africana ha generado que grandes extensiones del municipio sean dedicado solamente al monocultivo de palma, independientemente si es cerca o lejos del casco urbano ha generado un rápido índice de desarrollo tanto social como económico.

Una de las problemáticas que ha surgido con este crecimiento acelerado de monocultivo es la falta de infraestructura operacional para poder generar un buen control de calidad del producto. La implementación del proyecto de vivienda empresarial ayudara a minimizar esta problemática dando una mayor capacidad de población capacitada para poder desarrollar estrategias empresariales para poder solventar este tipo de problemáticas.

---

<sup>28</sup> (Sinaj Avila , 2007)

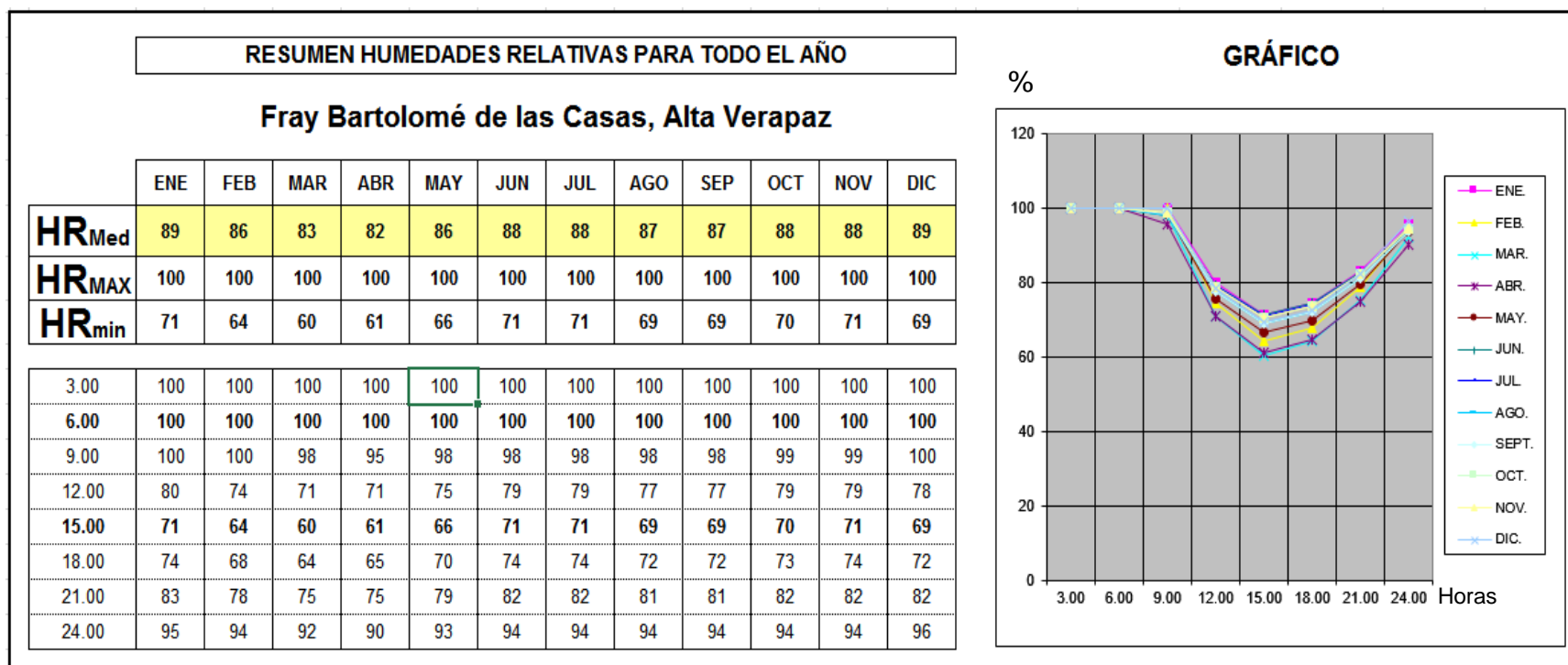
Contexto Climatológico:

*Variables Meteorológicas:*

Esta región presenta varias características bastante peculiares gracias a sus condiciones geomorfológicas, se puede observar que existe una humedad constante durante todo el año, la cual se mantiene tanto en verano como en invierno, sus porcentajes de humedad pueden variar dependiendo de las estaciones.

Los valores más altos pueden desarrollarse por las madrugadas como se indica en la Gráfica 1.

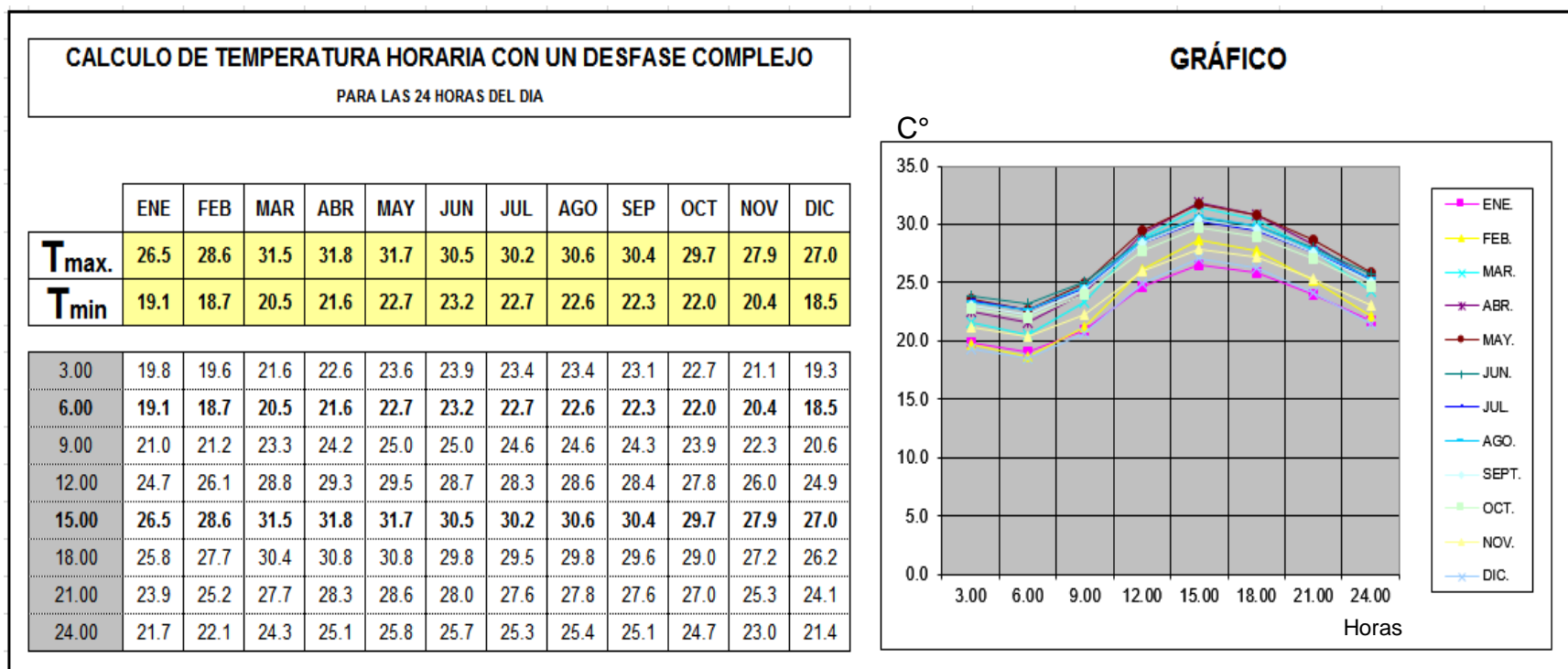
Es importante destacar que incluso en los meses de verano, se puede observar un alto nivel de humedad, los cuales se mantiene sobre el 80%. El promedio anual de humedad en el municipio de Fray Bartolomé de las Casas es de un 87%. Por lo tanto los meses más fríos presentan una media de entre el 88% y 89%.



Gráfica 1 : Humedad Relativa Anual. Elaboración Propia.

A pesar de ser una región muy húmeda se puede observar que la temperatura de la región es bastante cálida, la mayor parte del día se tiene una temperatura arriba de los 25 grados centígrados. La grafica 2 nos indica que hay que tener especial cuidado en los meses representativos del verano, (marzo, abril y mayo), ya que sus temperaturas máximas pueden llegar arriba de los 31 grados centígrados.

Las temperaturas más altas se registran en horarios de 12 horas a 15 horas, durante los meses de verano: marzo, abril y mayo. Es importante destacar que incluso los horarios posteriores a las horas con mayor registro de temperatura todavía tiene un alto registro sobre los 25 grados centígrados, esto indica que existe una alta carga de temperatura en horarios nocturnos.



Gráfica 2: Temperatura Horaria. Elaboración Propia.

### Variables de comportamiento.

Las variables por comportamiento se establecen en general por la posición en que se realizan las diferentes actividades funcionales en cada uno de los espacios establecidos. Este comportamiento es mejor conocido como MET y es la unidad de medida del índice metabólico y se define como la cantidad de calor emitido por una persona en posición de sentado o parado por metro cuadrado de piel.

Sentado:

| VELOCIDAD DEL METABOLISMO SEGÚN LA OCUPACIÓN |         |
|--|---------|
| Sumando adicional por POSICIÓN ESTÁTICA      |         |
| POSICIÓN                                     | SUMANDO |
| Sentado                                      | 10      |
| Arrodillado                                  | 20      |
| Agachado                                     | 20      |
| De pie                                       | 25      |
| De pie inclinado                             | 30      |
| <b>10</b>                                    |         |

Parado:

| VELOCIDAD DEL METABOLISMO SEGÚN LA OCUPACIÓN |         |
|--|---------|
| Sumando adicional por POSICIÓN ESTÁTICA      |         |
| POSICIÓN                                     | SUMANDO |
| Sentado                                      | 10      |
| Arrodillado                                  | 20      |
| Agachado                                     | 20      |
| De pie                                       | 25      |
| De pie inclinado                             | 30      |
| <b>25</b>                                    |         |

### Valores en una posición estática:

Sentado:

| VELOCIDAD DEL METABOLISMO SEGÚN LA OCUPACIÓN |            |         |         |
|--|------------|---------|---------|
| Sumando adicional por PARTE DEL CUERPO       |            |         |         |
| PARTE DEL CUERPO                             | NIVEL      | SUMANDO |         |
|  |            | Media   | Rango   |
| Trabajo realizado con las Manos              | Ligero     | 15      | < 20    |
|  | Medio      | 30      | 20-35   |
|  | Pesado     | 40      | >35     |
| Trabajo con solo un brazo                    | Ligero     | 35      | < 45    |
|  | Medio      | 55      | 45-65   |
|  | Pesado     | 75      | > 65    |
| Trabajo con uso de los dos brazos            | Ligero     | 65      | < 75    |
|  | Medio      | 85      | 75-95   |
|  | Pesado     | 105     | >95     |
| Trabajo con todo el cuerpo                   | Ligero     | 125     | <155    |
|  | Medio      | 190     | 155-230 |
|  | Pesado     | 280     | 230-330 |
|  | Muy Pesado | 390     | >330    |
| <b>30</b>                                    |            |         |         |

Parado:

| VELOCIDAD DEL METABOLISMO SEGÚN LA OCUPACIÓN |            |         |         |
|--|------------|---------|---------|
| Sumando adicional por PARTE DEL CUERPO       |            |         |         |
| PARTE DEL CUERPO                             | NIVEL      | SUMANDO |         |
|  |            | Media   | Rango   |
| Trabajo realizado con las Manos              | Ligero     | 15      | < 20    |
|  | Medio      | 30      | 20-35   |
|  | Pesado     | 40      | >35     |
| Trabajo con solo un brazo                    | Ligero     | 35      | < 45    |
|  | Medio      | 55      | 45-65   |
|  | Pesado     | 75      | > 65    |
| Trabajo con uso de los dos brazos            | Ligero     | 65      | < 75    |
|  | Medio      | 85      | 75-95   |
|  | Pesado     | 105     | >95     |
| Trabajo con todo el cuerpo                   | Ligero     | 125     | <155    |
|  | Medio      | 190     | 155-230 |
|  | Pesado     | 280     | 230-330 |
|  | Muy Pesado | 390     | >330    |
| <b>65</b>                                    |            |         |         |

### Valores en una posición en Movimiento:

Sentado:

| VELOCIDAD DEL METABOLISMO SEGÚN LA OCUPACIÓN          |                    |         |
|---|--------------------|---------|
| Sumando adicional por PENDIENTE Y VEL. DEL MOVIMIENTO |                    |         |
| TIPOS DE MOVIMIENTO (para vel. entre 0.9 y 1.1 m/s)   | VARIABLES          | SUMANDO |
| Caminando en Plano horizontal                         |                    | 110     |
| Ascendiendo en Plano Inclinado                        | Inclinación de 5°  | 210     |
|   | Inclinación de 10° | 360     |
| Descendiendo en Plano Inclinado                       | Inclinación de 5°  | 85      |
|   | Inclinación de 10° | 70      |
| Caminando con Carga                                   | 10 Kg              | 140     |
|   | 20 Kg              | 205     |
|   | 50 Kg              | 315     |
| <b>0</b>  |                    |         |

Parado:

| VELOCIDAD DEL METABOLISMO SEGÚN LA OCUPACIÓN          |                    |         |
|---|--------------------|---------|
| Sumando adicional por PENDIENTE Y VEL. DEL MOVIMIENTO |                    |         |
| TIPOS DE MOVIMIENTO (para vel. entre 0.9 y 1.1 m/s)   | VARIABLES          | SUMANDO |
| Caminando en Plano horizontal                         |                    | 110     |
| Ascendiendo en Plano Inclinado                        | Inclinación de 5°  | 210     |
|   | Inclinación de 10° | 360     |
| Descendiendo en Plano Inclinado                       | Inclinación de 5°  | 85      |
|   | Inclinación de 10° | 70      |
| Caminando con Carga                                   | 10 Kg              | 140     |
|   | 20 Kg              | 205     |
|   | 50 Kg              | 315     |
| <b>110</b>  |                    |         |

Gráfica 3: Medida del índice metabólico. Elaboración propia. .

*Variables por Arropamiento:*

Esta variable está definida por la nomenclatura CLO, y se define como el aislamiento térmico de arropamiento necesario para mantener a una temperatura estable y cómoda el cuerpo humano.

Fray Bartolomé de las Casas tiene la característica de ser una región muy caliente y húmeda, por lo que es necesario mantener un nivel de arropamiento ligero para lograr una temperatura corporal estable con respecto al contexto climatológico. Tanto el verano como el invierno presentan altas temperaturas por lo que la variación de valores de arropamiento para el verano y el invierno tienden a tener una mínima diferencia.

Verano:

| CORRECCIÓN POR ARROPAMIENTO (Clo) |       |       |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
|                                   | MEDIA | RANGO |      |      |      |      |      |
| NIVEL 0                           | 0.15  | 0.00  | 0.10 | 0.20 | 0.30 |      |      |
| NIVEL 1                           | 0.50  | 0.40  | 0.50 | 0.60 | 0.70 |      |      |
| NIVEL 2                           | 1.00  | 0.80  | 0.90 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 |
| NIVEL 3                           | 1.50  | 1.40  | 1.50 | 1.60 | 1.70 |      |      |

| ESTACIÓN   | Clo Asumido |
|------------|-------------|
| VERANO     | 0.6         |
| INVIERNO   | 0.7         |
| PRIM-OTOÑO | 0.6         |

|                  | clo  | °C |
|------------------|------|----|
| Relación Directa | 1.00 | 6  |

|                              |             |               |
|------------------------------|-------------|---------------|
| Coefficiente de arropamiento | 0.60        | <b>VERANO</b> |
| Nivel al que pertenece       | NIVEL 1     |               |
| VARIACIÓN FINAL DE CLO       | <b>0.40</b> |               |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Corrección en grados exacta | <b>2.4</b> |
|-----------------------------|------------|

Invierno:

| CORRECCIÓN POR ARROPAMIENTO (Clo) |       |       |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
|                                   | MEDIA | RANGO |      |      |      |      |      |
| NIVEL 0                           | 0.15  | 0.00  | 0.10 | 0.20 | 0.30 |      |      |
| NIVEL 1                           | 0.50  | 0.40  | 0.50 | 0.60 | 0.70 |      |      |
| NIVEL 2                           | 1.00  | 0.80  | 0.90 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 |
| NIVEL 3                           | 1.50  | 1.40  | 1.50 | 1.60 | 1.70 |      |      |

| ESTACIÓN   | Clo Asumido |
|------------|-------------|
| VERANO     | 0.6         |
| INVIERNO   | 0.7         |
| PRIM-OTOÑO | 0.6         |

|                  | clo  | °C |
|------------------|------|----|
| Relación Directa | 1.00 | 6  |

|                              |             |                 |
|------------------------------|-------------|-----------------|
| Coefficiente de arropamiento | 0.70        | <b>INVIERNO</b> |
| Nivel al que pertenece       | NIVEL 1     |                 |
| VARIACIÓN FINAL DE CLO       | <b>0.30</b> |                 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Corrección en grados exacta | <b>1.8</b> |
|-----------------------------|------------|

CLO VERANO = 0.60:

Calzoncillos + 0.03

Calcetines +0.02

Camisa ligera +0.20

Pantalón ligero +0.20

Zapato casual +0.10

CLO INVIERNO = 0.70:

Calzoncillos + 0.03

Calcetines +0.02

Camisa ligera +0.20

Pantalón ligero +0.20

Zapato casual +0.10

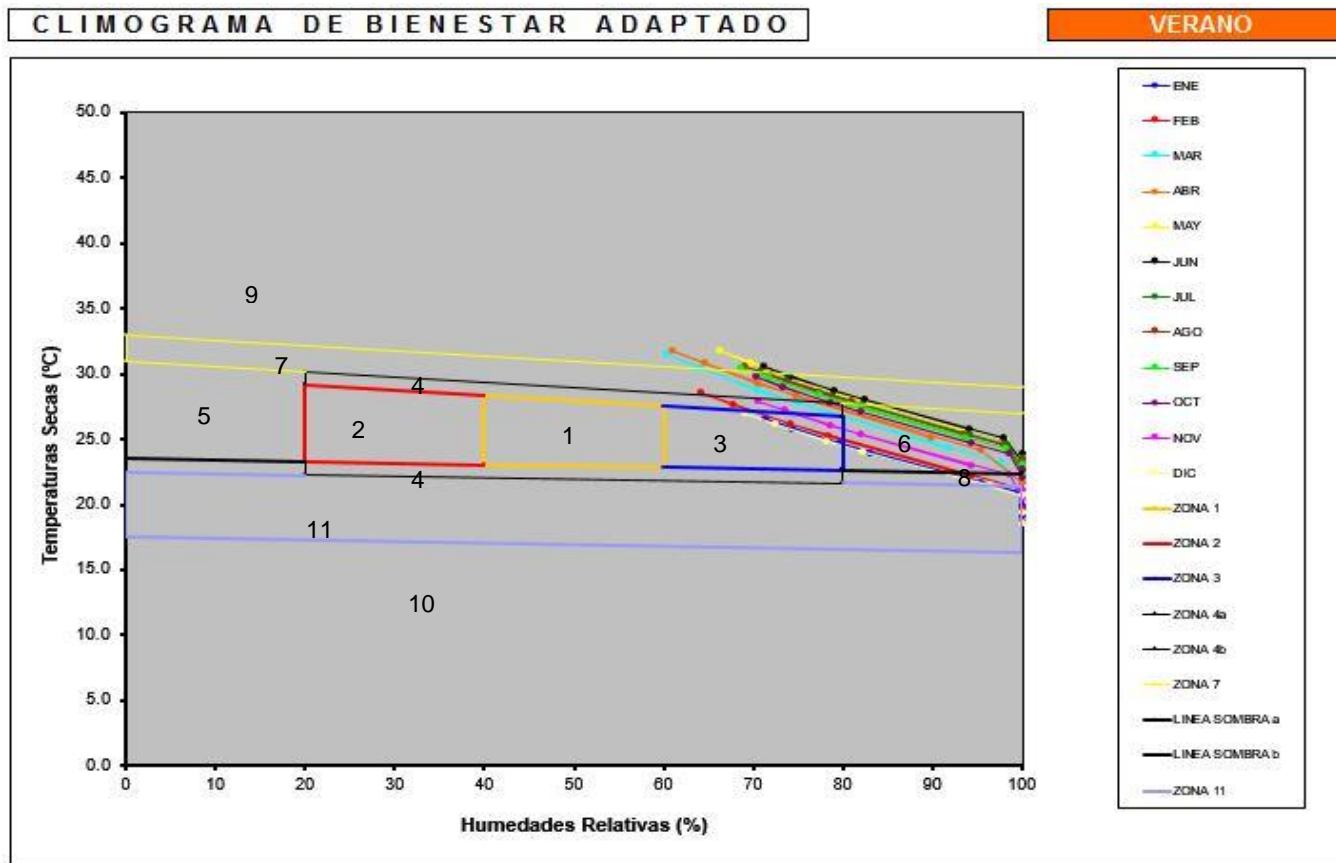
Chaqueta ligera +0.20

Gráfica 4: Aislamiento térmico por arropamiento. Elaboración propia.



Resultado de aplicación de variables en grafica CBA.

Ninguno de los meses logra alcanzar la zona 1 por lo que no existe un bienestar saludable, todos los meses se generan a través de las zonas 6, 7 y 8, esto nos índice altos índices de humedad no saludables por lo que se debe trabajar con flujos de ventilación permanente durante el día y la noche. En la zona 7 adicionalmente se debe trabajar con la inercia térmica de los componentes. Los meses de marzo, abril y mayo, logran llegar hasta la zona 9 por lo que existe un control por enfriamiento evotranspirativo. (Nota: Climograma de invierno es muy similar al de verano por lo que aplica las mismas observaciones.)

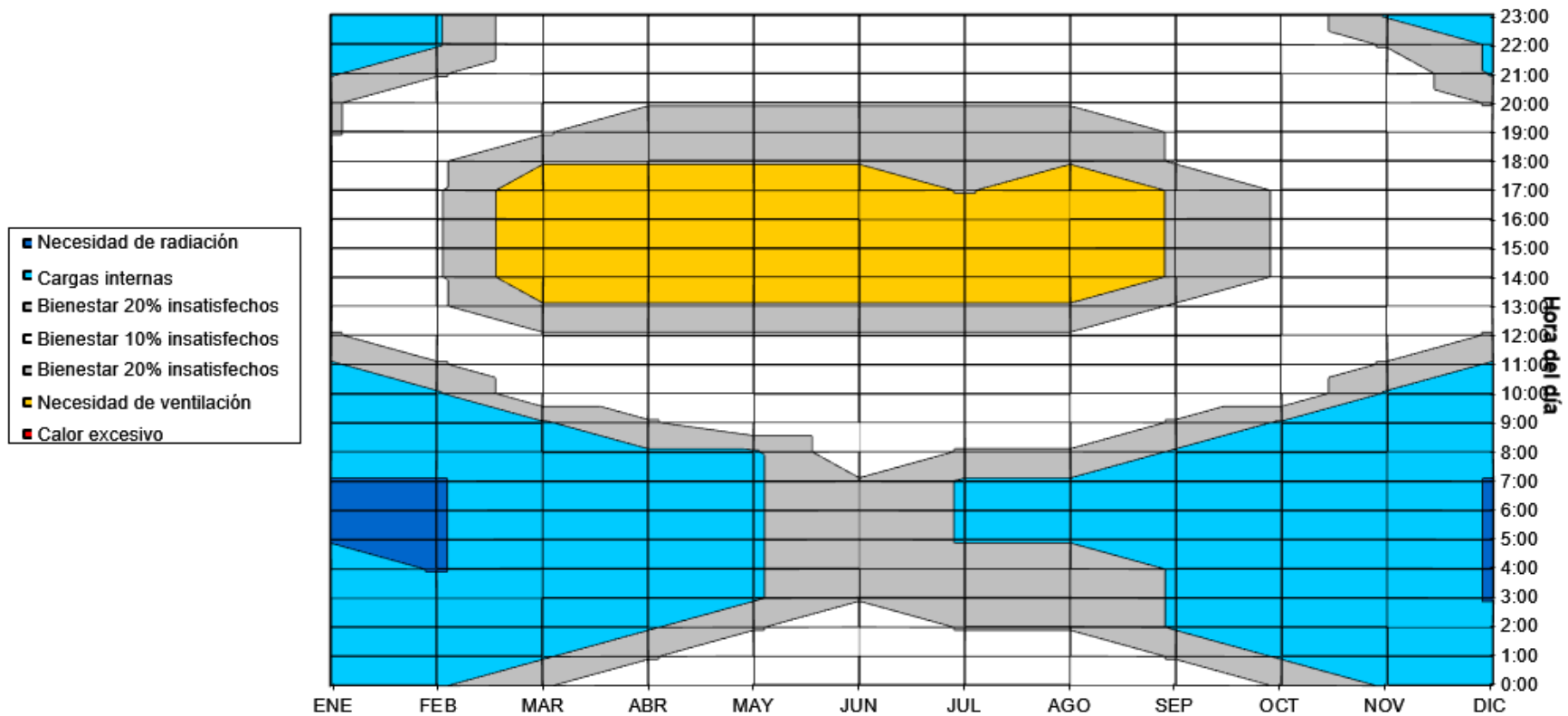


Gráfica 5: Climograma de bienestar adaptado. Elaboración propia.

*Resultado de aplicación de variables en gráfica de Isopletas:*

De igual forma la gráfica 3: valores horario/mensual de Isopletas, nos ayuda a poder interpretar de forma gráfica los niveles de sensación térmica de los usuarios dentro de los espacios tanto de forma mensual como horaria. Este tipo de valores nos ayuda a poder entender cómo debe comportarse un espacio físico para poder satisfacer las necesidades de control térmico dentro de la región. En cuanto se trabaje la propuesta de diseño es importante tener presente que se debe poder controlar las altas temperaturas en horarios de la tarde y los altos valores de humedad durante las horas de la madrugada ya que estos valores pueden representar un tipo de falla dentro del proyecto

**GRÁFICO DE ISOPLETAS CON TEMPERATURAS**

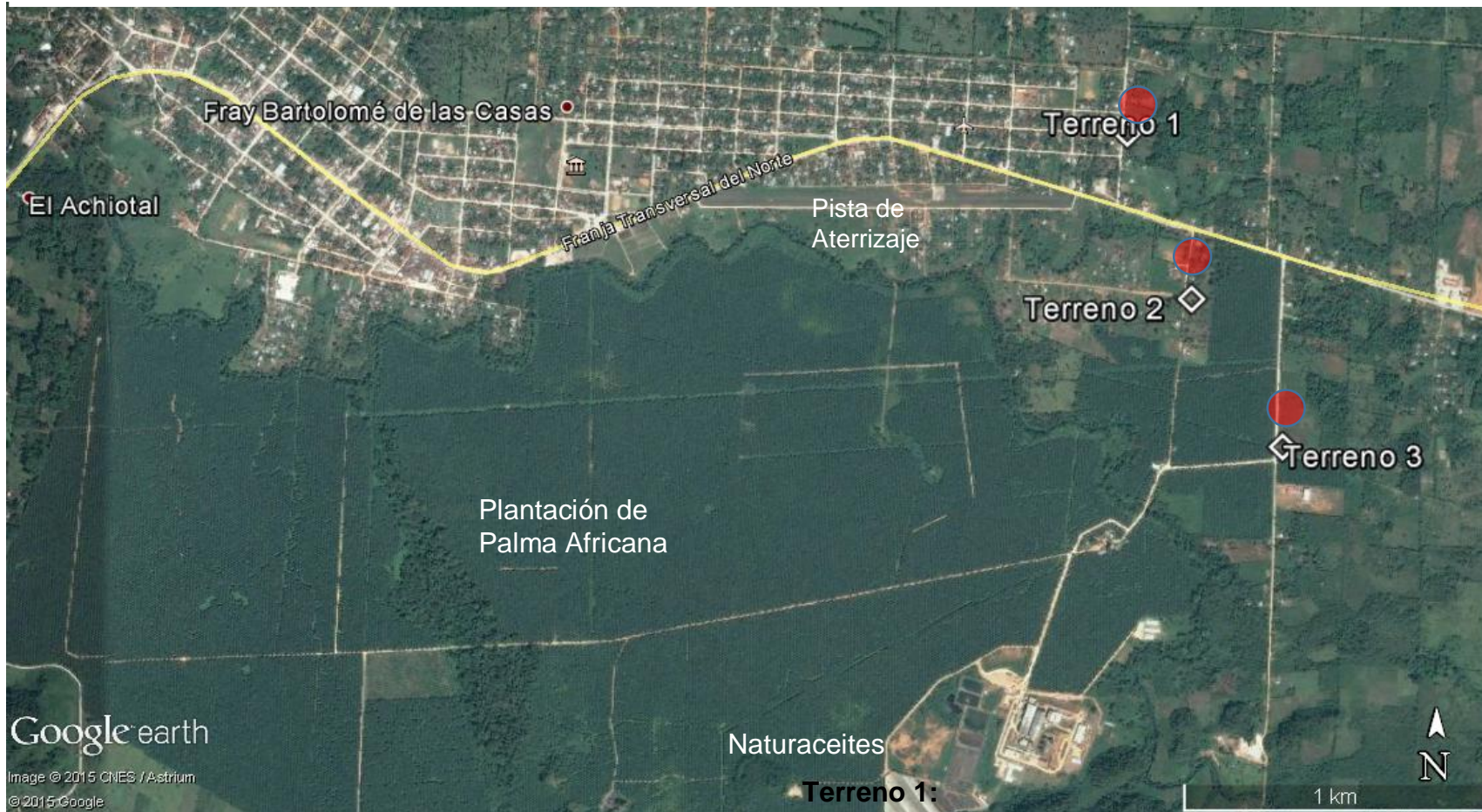


Gráfica 6: Isopletas MES/HORA. Elaboración Propia.

### 3.5 Terrenos.

#### 3.5.1 Criterio de Selección de Terrenos:

A continuación se presentan diferentes opciones de terrenos para el desarrollo del proyecto. La escogencia de los mismos se basó en que fueran terrenos sin ningún tipo de ocupación, pertenecientes ya sea a la empresa Naturaceites o terrenos propios de la municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas y que estuvieran en los límites del casco urbano por temas de infraestructura hidrosanitaria.



Mapa 7: Región de Fray Bartolomé de las Casas. Google Earth 2015

## Terreno 1

El primer terreno propuesto se encuentra en las siguientes coordenadas:

Latitud: 15°48'71"N

Longitud: 89°50'29"O



Mapa 8: Terreno 1. Google Earth 2015 + Elaboración propia.

Características del terreno:

- Este terreno tiene la característica de estar ubicado justo en el límite de las viviendas urbanas, esto le proporciona un inmediato acceso a todos los servicios y comercios dentro del sector urbano.
- Gracias a su proximidad a un área de mayor densificación su acceso se encuentra bien definido y está a unos escasos 240mts de la carretera principal.
- Al estar ubicado cerca de un área residencial con un crecimiento progresivo no existe ningún tipo de problema con los servicios de abastecimiento de agua, electricidad, drenajes y recolección de desechos sólidos.
- Este sector colindante al límite urbano tiene la característica de tener una vegetación de bajo impacto, ya que ha sido podado en su gran mayoría.
- Su topografía es bastante regular casi en su totalidad, cuenta con un pequeño desnivel de un metro aproximadamente. Su perímetro es de 167.64 metros y cuenta con un área de 1,688 mts<sup>2</sup>.
- Su ubicación con respecto al sector empresarial estudiado dista de aproximadamente 2.3 km.

## Terreno 2

El segundo terreno propuesto se encuentra en las siguientes coordenadas.

Latitud: 15°47'47"N

Longitud: 89°50'19"O



Mapa 9: Terreno 2. Google Earth 2015 + Elaboración propia.

## Características del terreno:

- El siguiente terreno tiene la característica de tener un acceso directo hacia la pista de aterrizaje del municipio de Fray Bartolomé de las Casas, esto es una gran ventaja ya que una gran parte del grupo objetivo al que está dirigido el caso de estudio se traslada por medio de helicóptero y avioneta.
- Otro punto bastante importante es que este terreno se encuentra sobre una de las carreteras que tienen acceso directo hacia la fábrica productora de palma africana, el terreno se encuentra a 1.4km de la fábrica.
- Es importante destacar que este sector aún se encuentra cubierto por servicios municipales de agua, drenajes, electricidad y extracción de desechos sólidos.
- A pesar de no tener un acceso directo hacia el área residencial urbana se encuentra muy cerca de la misma, aproximadamente a unos 500 metros del ingreso al sector urbano.
- Su topografía al igual que el terreno 1 es bastante regular, tiene una vegetación bastante limitada, cuenta con un perímetro de 176 metros y un área de 2,000 mts<sup>2</sup>.
- Se encuentra a 180 metros de la carretera principal, siendo este el terreno más cercano a la vía principal.

### Terreno 3

El segundo terreno propuesto se encuentra en las siguientes coordenadas.

Latitud: 15°48'22"N

Longitud: 89°50'36"O



Características del terreno:

- Este último terreno tiene la característica de ser aislado en comparación de los dos terrenos evaluados anteriormente. La mayor parte de su contexto es plantación de palma africana.
- Se encuentra a 1.6 kilómetros del ingreso al sector urbano, lo cual limita su comunicación a servicios y comercios formales.
- Debido a su lejanía con el límite urbano se ven afectados algunos de los servicios proporcionados por la municipalidad (agua y drenajes). Otros servicios como electricidad y recolección de desechos sólidos se maneja de igual forma que los sectores aledaños.
- El terreno en general tiene una topografía con una pendiente bastante suave, la cual se pierde gracias a sus 5,152 metros cuadrados de área.
- Su ubicación tiene la característica de estar sobre el acceso principal hacia el sector empresarial estudiado. El terreno se encuentra a unos 1.2 kilómetros de la fábrica productora.

Mapa 10: Terreno 3. Google Earth 2015 + Elaboración Propia.

### 3.5.2 Comparación y evaluación de terrenos:

#### Matriz de evaluación:

| Factores / Características                  | Terreno 1 | Terreno 2 | Terreno 3 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| <b>1.0 Natural</b>                          |           |           |           |
| Topografía                                  | 3         | 3         | 2         |
| Vegetación                                  | 2         | 2         | 1         |
| Entorno                                     | 2         | 3         | 3         |
| <b>Total natural.</b>                       | <b>7</b>  | <b>8</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2.0 Contexto</b>                         |           |           |           |
| Localización                                | 2         | 3         | 1         |
| Orientación                                 | 2         | 2         | 2         |
| Ubicación en relación al área empresarial   | 1         | 2         | 3         |
| Desarrollo del entorno                      | 3         | 2         | 1         |
| <b>Total Contexto</b>                       | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3.0 Accesibilidad</b>                    |           |           |           |
| Peatonal                                    | 3         | 2         | 1         |
| Vehicular terrestre                         | 3         | 3         | 3         |
| Vehicular Aéreo                             | 1         | 3         | 1         |
| Vehicular de Carga                          | 1         | 2         | 3         |
| <b>Total Accesibilidad</b>                  | <b>8</b>  | <b>10</b> | <b>8</b>  |
| <b>4.0 Arquitectónico e infraestructura</b> |           |           |           |
| Desarrollo Urbano                           | 3         | 2         | 1         |

|                               |           |           |           |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Servicios Municipales         | 3         | 3         | 2         |
| Uso del suelo                 | 2         | 2         | 2         |
| <b>Totales Arquitectónico</b> | <b>8</b>  | <b>7</b>  | <b>5</b>  |
| <b>TOTALES:</b>               | <b>31</b> | <b>34</b> | <b>26</b> |

Tabla 2: Matriz de Evaluación. Elaboración propia.

#### Forma de evaluación.

1= Bajo  
2 = Bueno  
3= Optimo.

### 3.5.3 Selección del terreno:

Según las características mencionadas anteriormente y su respectivo análisis por medio de 4 diferentes directrices, a través de una matriz comparativa, se puede interpretar que el terreno que mejor cumple con las necesidades preliminares de este tipo de proyecto de vivienda empresarial es el terreno número 2.

Este terreno tiene la característica de poseer las mejores condiciones tanto naturales, de contexto y de accesibilidad, siendo el contexto arquitectónico y de infraestructura municipal el único que necesita ser fortalecido por medio de la propuesta arquitectónica del proyecto.



## 4.0 DESARROLLO DE PROYECTO



## **4.0 PROYECTO.**

### **4.1 Memoria Conceptual de diseño.**

En general cuando se habla del desecho de contenedores marítimos mucha de la población lo ve como amenazas y debilidades, esto debido a las pocas o nulas formas de poder reciclarlos; un gran porcentaje de contenedores marítimos que circulan actualmente están fabricados con acero corten el cual es un material de alta resistencia mecánica, por lo cual es bastante complicado de reciclar, para poder hacer este proceso de reciclado se necesita maquinaria especializada la cual tiene un alto costo de productividad. Esto provoca que se generen depósitos para el almacenamiento de los mismos que al final del día se convierten en depósitos de desechos metálicos.

Esto le da un gran campo al tema de la reutilización de desechos metálicos, al entender su resistencia mecánica y su transmisión térmica podemos evaluar sus fortalezas y oportunidades las cuales se vuelven exponenciales en el ámbito de la construcción.

En muchas partes del mundo la construcción con contenedores se ha establecido como una nueva corriente arquitectónica donde no solo se pretende reutilizar estos elementos sino que también busca generar una construcción con un bajo impacto económico; a esto se le debe agregar el hecho que este tipo de arquitectura se está transformando hacia una arquitectura sostenible, gracias a la combinación de diferentes estrategias para

minimizar el impacto en la utilización de los recursos tanto naturales como artificiales.

La analogía más utilizada para este tipo de concepto arquitectónico es jugar con los módulos como si fueras piezas y/o bloques de lego, esto gracias a su similitud de forma y comportamiento estructural. Generalmente la forma de trabajar este tipo de elemento rectangular es apilarlos uno sobre otro de forma lineal y rígida de tal forma que se puedan aprovechar al máximo los puntos de anclaje. Uno de los principales propósitos romper esta secuencia rígida y lineal y convertirlo en una secuencia con dinamismo sin una secuencia lógica como lo determina la construcción con bloques.



*Ilustración 35: Ejemplo de construcción con contenedores (Mi casa modular , 2014)*

Aún más importante que solo poder utilizar este tipo de construcción con contenedores es lograr determinar e implementar estrategias activas y pasivas que puedan determinar el comportamiento interno del diseño para

generar un confort adecuado para el tipo de actividades que se puedan generar dentro del complejo, haciéndolo una edificación más consciente del entorno que la rodea tanto a corto, mediano y largo plazo.

#### 4.2 Memoria Descriptiva de diseño.

##### 4.2.1 Filosofía del proyecto:

La filosofía del diseño se basa en la integración del proyecto a la naturaleza, desde su concepción hasta su funcionamiento, implementando elementos materiales que han cumplido su función útil para el cual fueron creados, para así generar un equilibrio armónico entre procesos y funcionamiento.

Este tipo de filosofía responde a la necesidad de crear una simbiosis entre hombre y naturaleza donde no solo el ser humano se sirva de los recursos naturales sino también que el mismo esté dispuesto a conservar, regenerar y cuidar del medio ambiente, por medio de la implementación de recursos y estrategias amigables con el medio natural. Este tipo de concepto holístico busca generar una conciencia de cambio dentro de la sociedad y cultura de la región.

Esta filosofía trata de reflejar como actualmente se le está otorgando un lugar importante a la naturaleza dentro de los proyectos arquitectónicos, ya que esta es una parte que integra en todo lo que el ser humano desarrolla. De esta manera se está asegurando la continuidad de los ciclos y procesos naturales para las generaciones futuras.

##### 4.2.2 Funcionamiento:

Este proyecto se encuentra enfocado como una implementación natural alternativa al cambio de mentalidad que se está generando en una empresa que se ve afectada por el tipo de producción que genera y el impacto que produce en el medio ambiente.

El complejo busca poder ser sostenible gracias a la implementación de estrategias tanto pasivas como activas para el aprovechamiento y cuidado de los recursos naturales propios de la región. Estas estrategias van desde poder combinar y generar un análisis térmico base por medio de un ordenador, hasta la implementación de materiales y soluciones naturales pasivas que respondan de la mejor manera posible a los resultados generados por el ordenador.

En esencia el complejo se encuentra planificado en 3 etapas las cuales serán consecutivas y dependerán del éxito que tenga la etapa anterior. Por fines de tiempo esta documentación desarrolla de forma proyectual las etapas 2 y 3, desarrollando en forma general la etapa 1 de dicho complejo. Con esto se busca poder demostrar de forma íntegra como el prototipo de edificación que se desarrolla en la etapa 1 puede responder de forma sostenible las actividades que se realizarán en dicha edificación.

##### Etapas de desarrollo:

- Etapa 1: Complejo residencial comunal.
- Etapa 2: Área de Permacultura.
- Etapa 3: Módulos residenciales individuales.

El complejo residencial comunal estará conformado en su totalidad por 20 contenedores tipo “HC” High cube de 40 pies reforzados tanto vertical como horizontalmente para poder soportar las cargas de distribución según el diseño arquitectónico, los cuales estarán distribuidos de la siguiente forma:

- 7 contenedores para nivel 1
- 2 contenedores módulo de gradas
- 6 contenedores para nivel 2
- 5 contenedores para nivel 3

En general la edificación tiene un flujo interno donde se destina el nivel inferior para actividades sociales, el nivel intermedio para actividades de trabajo y el nivel superior para actividades de reposo y aseo. Se trabajó esta distribución debido a que este tipo de proyecto residencial temporal está destinado al trabajo por lo que los ambientes laborales deben tener una conexión directa al área social y al área de reposo, creando una relación indirecta entre el apartado social y reposo, Esto propicia según estudios psicológicos y físicos a tener un mejor rendimiento dentro de un área que esta fuera de la zona de confort interpersonal.

En el área sur adyacente a la edificación se erige el módulo de servicios el cual está conformado por 2 contenedores tipo “HC” High cube de 20 pies, en el cual uno de los contenedores cumplirá la función de bodega de abastecimiento y el otro como bodega de servicios; junto a estos se ubica el área de saneamiento sanitario (planta de tratamiento y pozos de absorción).

De igual manera en la zona sureste del complejo podemos encontrar el área de distribución y captación de agua tanto municipal como de lluvia, la cual es recolectada de las cubiertas verdes de las edificaciones, este módulo está conformado de 2 contenedores tipo “HC” High cube de 20 pies destinados a albergar el equipo hidroneumático necesario para la distribución del agua al complejo.

#### 4.2.3 Análisis Preliminar:

Cada uno de los niveles cuenta con un estudio de confort térmico según arropamiento, actividades y condiciones externas que puedan influir en la percepción de los niveles de confort internos, en esencia este tipo de estudio toma como variables tanto indicadores humanos y sus actividades, incluyendo valores horarios, como el contexto climatológico donde se desarrolla el proyecto. Esto con el fin de poder desarrollar evaluaciones que puedan indicar que estrategias poder trabajar para poder hacer eficiente y sostenible la edificación. (Ver apartado de diseño y planimetría para poder observar la interpretación de estos resultados.).

Para poder justificar la interpretación de los resultados base se realiza un segundo análisis posterior a la ejecución de las estrategias bioclimáticas para poder demostrar que los segmentos analizados tiene un cambio significativo en el comportamiento térmico de la edificación por ende en el funcionamiento y logística del mismo.

#### 4.2.4 Construcción en general:

La construcción de la edificación estará 50cm sobre el suelo esto con el objetivo de impedir la transmisión térmica del suelo hacia los contenedores y evitar un impacto en el ecosistema del suelo debido a su huella de 288 metros cuadrados. Los contenedores serán apilados de forma dinámica procurando que exista un flujo de viento que pueda alimentar los espacios de forma natural y no forzada, la disposición de los contenedores requerirá la elaboración de refuerzos interiores tanto verticales como horizontales en cada uno de los contenedores metálicos para así evitar los momentos no deseados en los puntos de anclaje, se trata de aprovechar al máximo los punto de twistlocks, pero debido a su morfología será necesario hacer nuevos puntos de anclaje en secciones intermedias.

Su cimentación está basada en un sistema tradicional de zapata, pedestal + punto de anclaje, pero en este caso el punto de anclaje se trabaja con twistlocks hacia cada uno de los vértices de los contenedores donde se encuentran las cajas recibidoras de twistlocks.

#### 4.2.5 Materiales y texturas:

La escogencia de materiales va relacionada directamente con el objetivo de lograr una edificación sostenible, por tanto se toma en cuenta la procedencia de los mismos y los procesos que fueron utilizados para su extracción. Posterior a la escogencia se procede a la utilización de los mismos, la cual está determinada por el análisis térmico realizado por el ordenador. Es decir para poder utilizar los materiales deben cumplir con

requerimientos de Densidad, Capacidad térmica SP heat, conductividad térmica y la trasmisión térmica denominada Valor-U.

Toda la madera a utilizar en el proyecto es propia de la región, la cual es extraída de plantaciones de árbol de hule que se utiliza en el comercio de la región. Este tipo de madera tiene la propiedad de ser muy resistente gracias a las condiciones de humedad y calor en la que tiende a crecer. Por lo que tiene buenas capacidades de soportar la conductividad y transmisión térmica.

De igual forma los materiales tipo baldosas para caminamientos y área de aparcamientos son trabajadas en los municipios aledaños al municipio de Fray Bartolomé de las Casas, con un diseño similar al block verde el cual permite que exista áreas permeables entre cada una de las piezas. Estas baldosas al no tener una influencia de transmisión térmica directa sobre la edificación no es necesario que cuenten con un análisis térmico de densidad y tasa de transferencia.

Otros elementos como la pintura, son materiales específicos que deben conseguirse en un radio de 200km, esto debido a las propiedades especiales que tiene para el aislamiento térmico además de cumplir con el objetivo de poseer bajos niveles de VOC (compuesto orgánico volátil). Estas pinturas se encuentran fabricadas a base de resinas de porcelana, esto las hace indispensables para el recubrimiento preliminar exterior como acabado interior de los contenedores.

### 4.3 Proceso de Diseño:

#### *Programa Arquitectónico:*

Como primer paso es indispensable poder separar en dos tipos la población de inquilinos que ejercerán una función laboral dentro de la empresa, la mayor parte de los visitantes serán trabajadores con puestos administrativos tipo “estándar”, mientras un pequeño grupo será de puestos “gerenciales”, quienes ocuparan espacios modulares independientes al módulo principal del complejo. Mientras los trabajadores tipo estándar convivirán en el módulo principal debido a normas de convivencia empresarial.

#### Conjunto:

El conjunto estará conformado por áreas comunes para la interconexión entre los módulos y el libre desplazamiento entre las diferentes áreas.

Listado de ambientes:

- Área de ingreso.
- Estacionamiento.
- Garita de control.
- Área de jardinería.
- Caminamientos.
- Área de servicios generales.
- Área de servicios sanitarios.
- Área de servicios hidráulicos.
- Área de permacultura.
- Módulos habitacionales individuales.
- Módulos habitacional comunal.

### Módulo Individual:

Este tipo de modulo está dirigido originalmente para todos aquellos empleados que se encuentran ocupando cargos gerenciales o desarrollos labores superiores dentro de la estratificación interna de la empresa; de igual forma los mismos pueden ser planteados para todas aquellos invitados especiales ajenos a la empresa. (Estadías cortas).

Listado de Ambientes por módulo individual:

- Deck de ingreso.
- Sala.
- Comedor.
- Cocineta.
- Servicio Sanitario.
- Closet.
- Módulo de trabajo.
- Dormitorio.
- Patio.
- Terraza verde.

### Módulo comunal:

Este tipo de módulo tiene la función de dar alojamiento al personal que es enviado en agrupaciones de entre 10 a 15 personas para realizar diferentes tipos de trabajos tanto administrativos como técnicos dentro del área de producción. (Estadías largas).

Listado de Ambientes:

- Vestíbulo.

- Recepción.
- Área de Estar / Recreación.
- Área de comedor.
- Área de Sanitarios áreas comunes.
- Área de dormitorios con baños.
- Área de estaciones de trabajo.
- Salas de Reuniones
- Área de bodega.
- Área de lavandería.
- Patio / Tendedero.
- Mantenimiento.
- Oficina de administración.

#### 4.4 Metodología de Diseño.

##### Diagramas de Doble Entrada.

-Diagrama Complejo General:

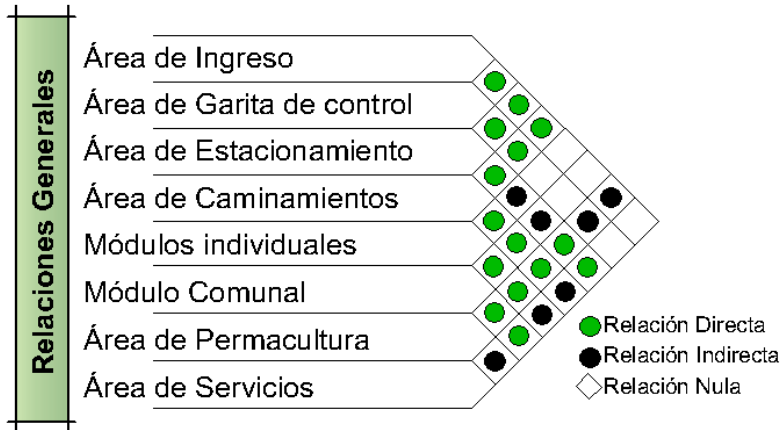


Diagrama 1: Complejo arquitectónico. Elaboración propia.

-Diagrama Módulo Principial a desarrollar.

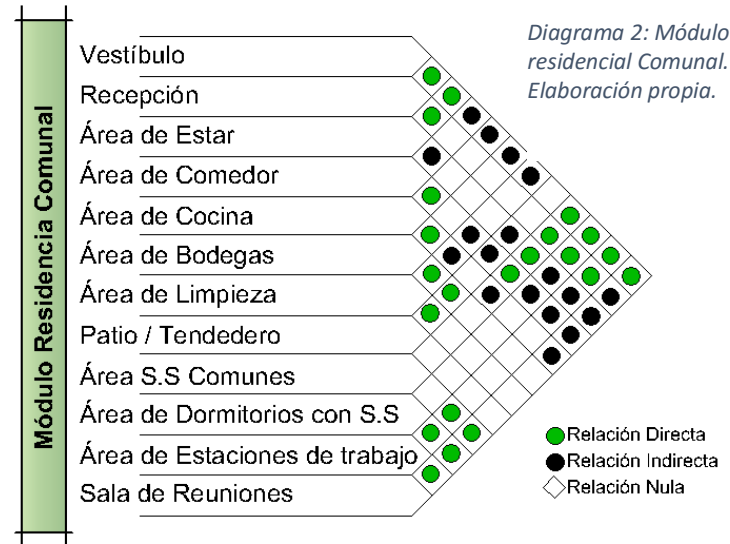


Diagrama 2: Módulo residencial Comunal. Elaboración propia.

-Diagrama Módulo Secundario Expansion:

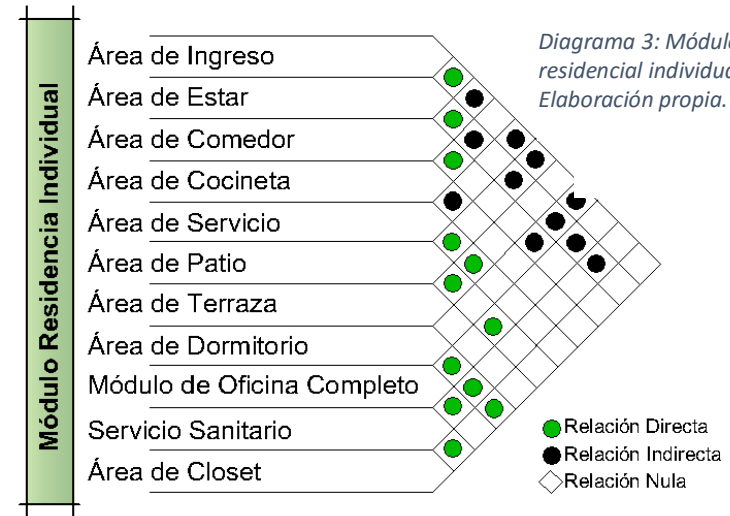


Diagrama 3: Módulo residencial individual. Elaboración propia.

Diagramas de Relaciones.

|                      |                           |    |
|----------------------|---------------------------|----|
| Relaciones Generales | Área de Ingreso           | AI |
|                      | Área de Garita de control | AG |
|                      | Área de Estacionamiento   | AE |
|                      | Área de Caminamientos     | AC |
|                      | Módulos individuales      | MI |
|                      | Módulo Comunal            | MC |
|                      | Área de Permacultura      | AJ |
|                      | Área de Servicios         | AS |

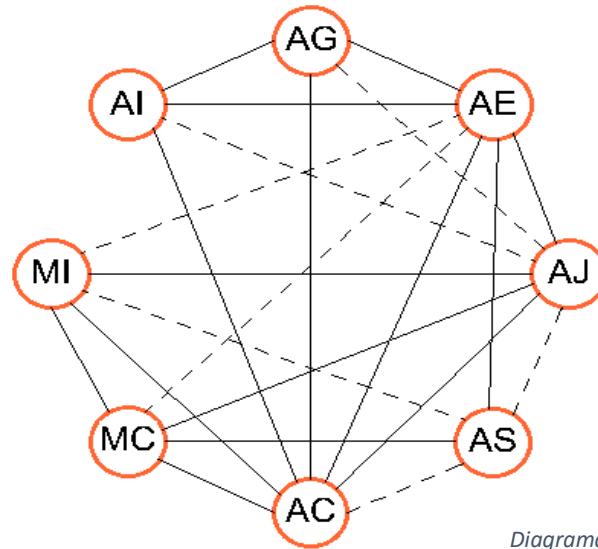


Diagrama 4: Diagrama de relaciones - Complejo. Elaboración propia.

Diagramas de Flujo.

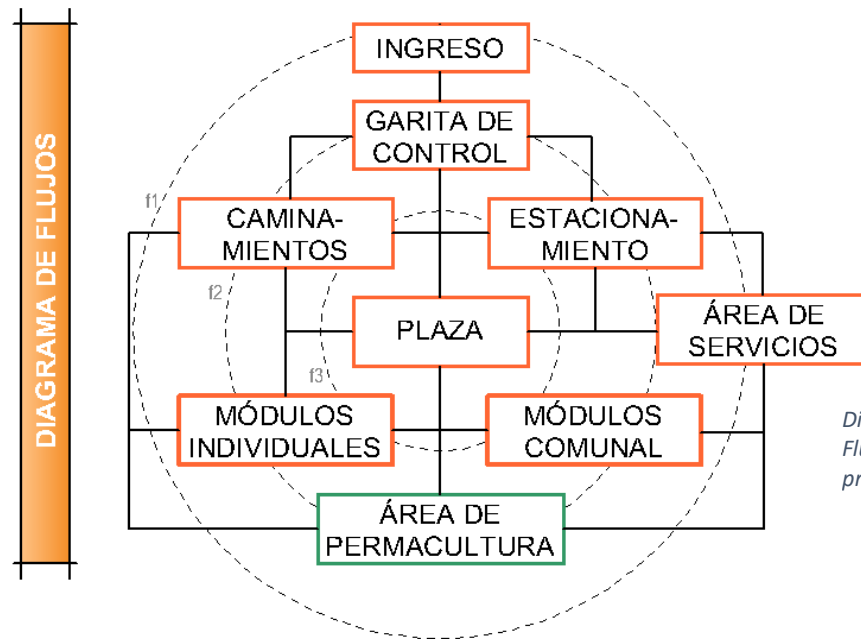


Diagrama 5: Diagrama de Flujo - Complejo. Elaboración propia.

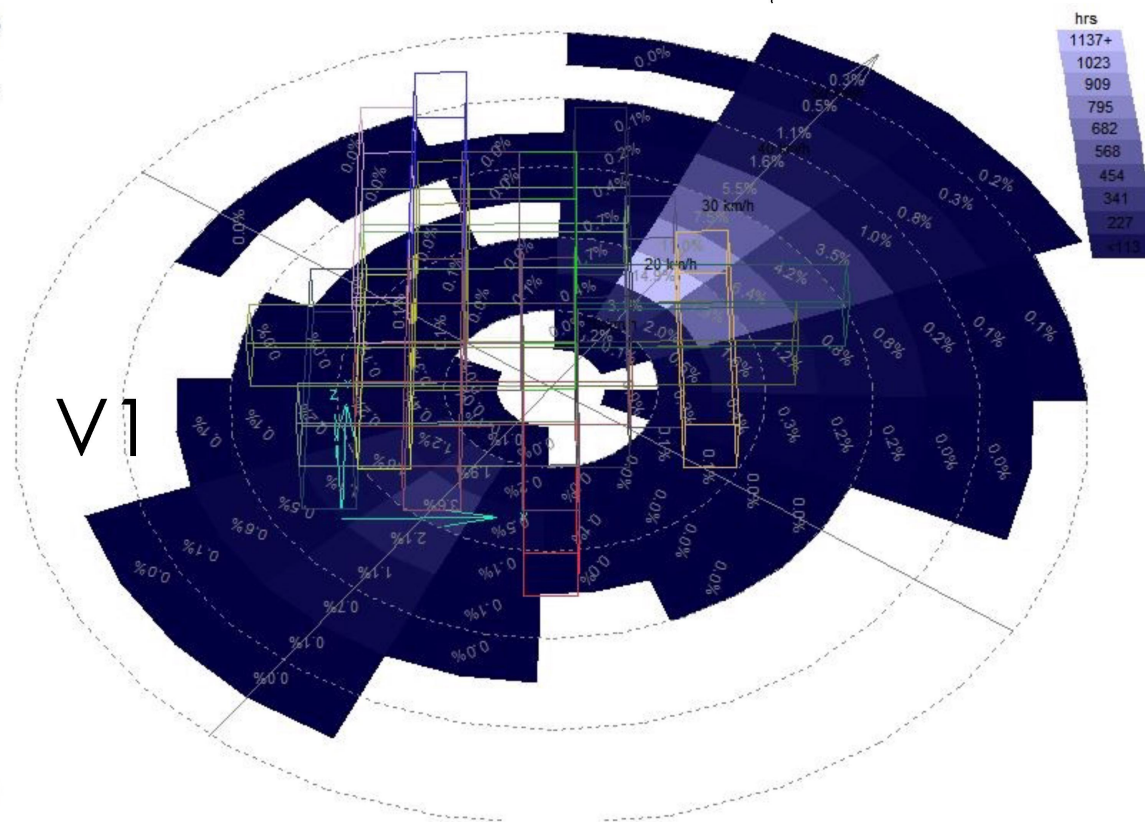
**ANÁLISIS**



# VIENTOS PREDOMINANTES

## Prevailing Winds Wind Frequency (Hrs)

Date: 1st January - 31st December  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6



[Duration shown as percentages]

### V1: Promedio de vientos Predominantes anual.

Los vientos predominantes tienen una orientación NORTE y NORESTE, pueden llegar a alcanzar una velocidad estimada de entre 20 y 30Km por hora. Se presentan leves corrientes con bajos porcentajes horarios en las diferentes direcciones, la mayor parte de los vientos se registran durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril.

### V2: Vientos Marzo y Abril.

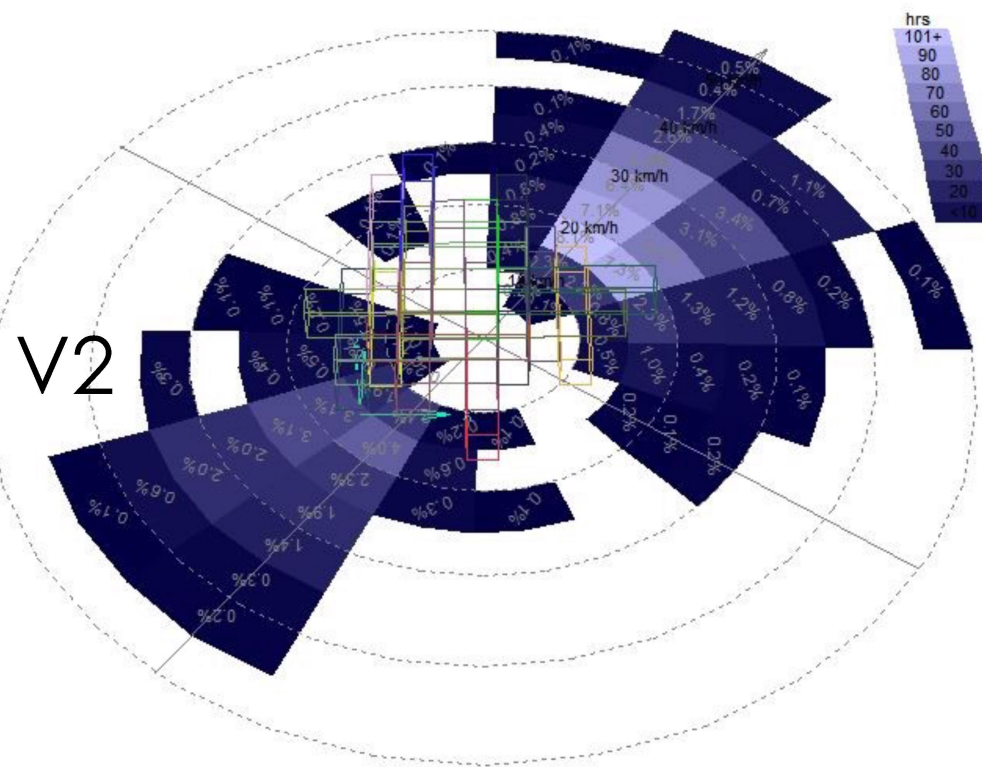
Durante estos dos meses podemos observar que independientemente de los vientos predominantes del cuadrante norte, se presentan leves corrientes con orientación sur con un porcentaje horario debajo del 5%.

### V3: Vientos de Noviembre a Febrero.

En general la mayor parte de estos 4 meses su orientación es norte y noreste, con muy baja influencia en los 3 cuadrantes restantes, se incrementa el porcentaje horario en la región norte ya que las corrientes de vientos tienen a tener una mayor duración durante la mayor parte del día.

## Prevailing Winds Wind Frequency (Hrs)

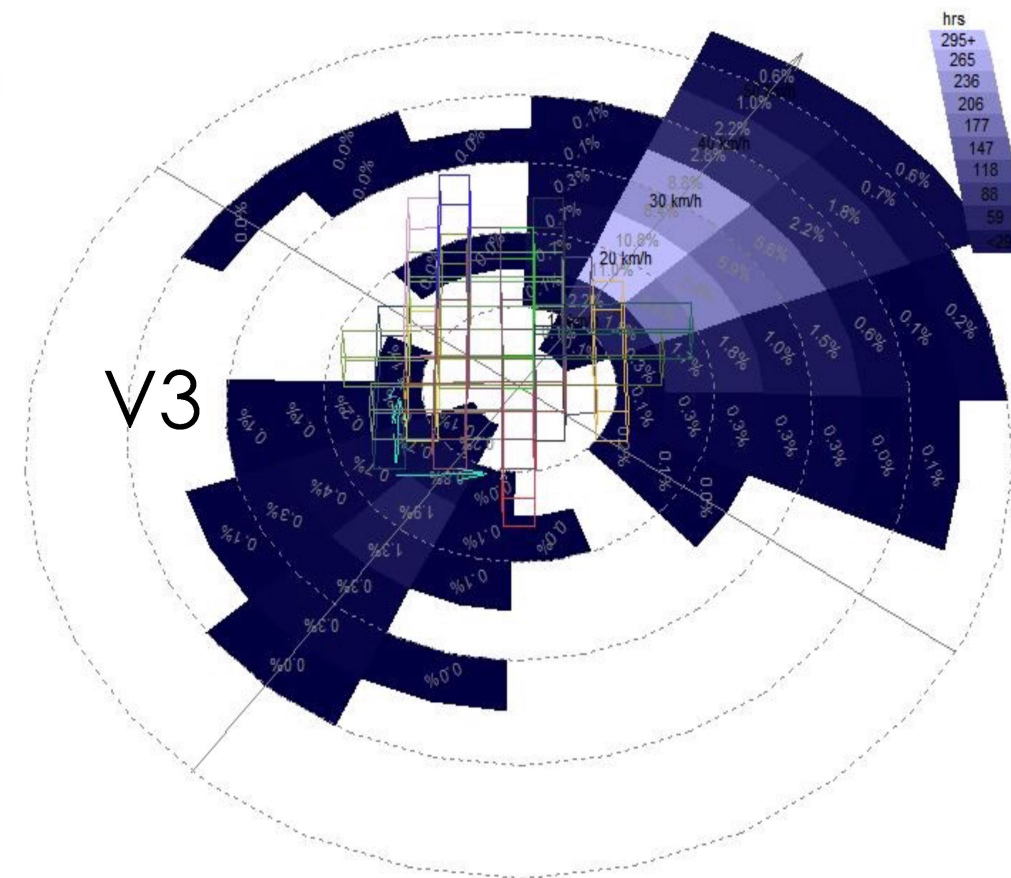
Date: 1st March - 30th April  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6



[Duration shown as percentages]

## Prevailing Winds Wind Frequency (Hrs)

Date: 1st November - 28th February  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6



[Duration shown as percentages]

PLANO DE:  
VIENTOS 1  
No. 1  
Escala: 1/33  
S/E

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

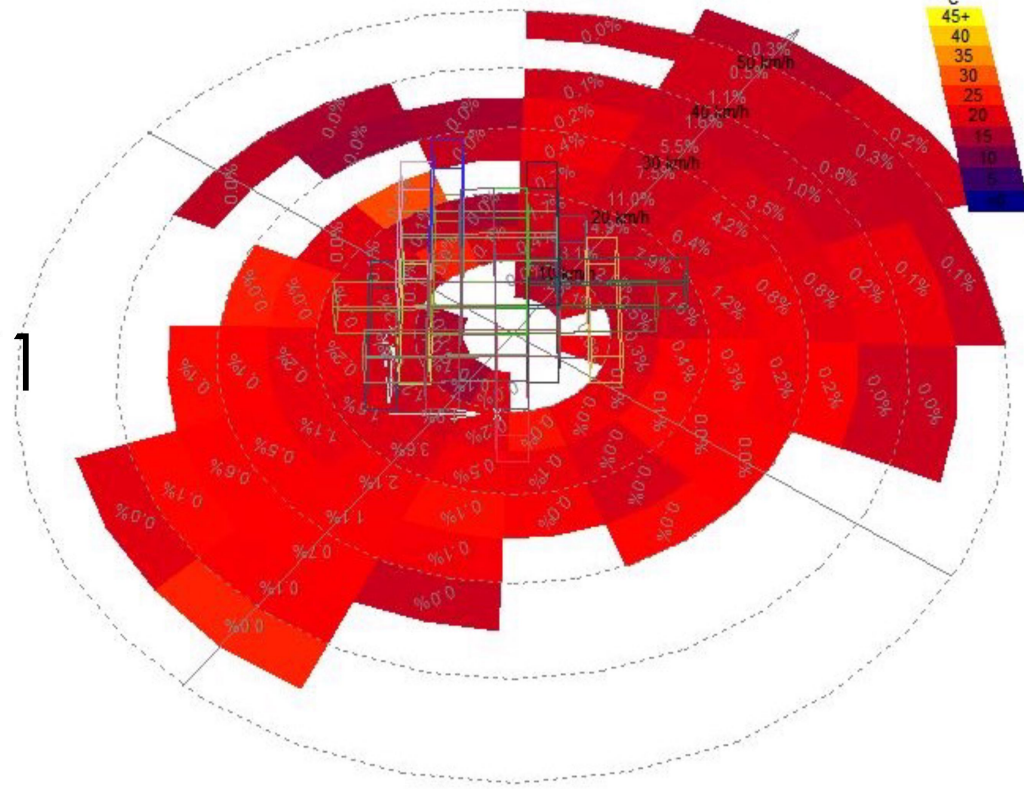
NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

**Prevailing Winds**  
Average Wind Temperatures

Date: 1st January - 31st December  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6

CV1

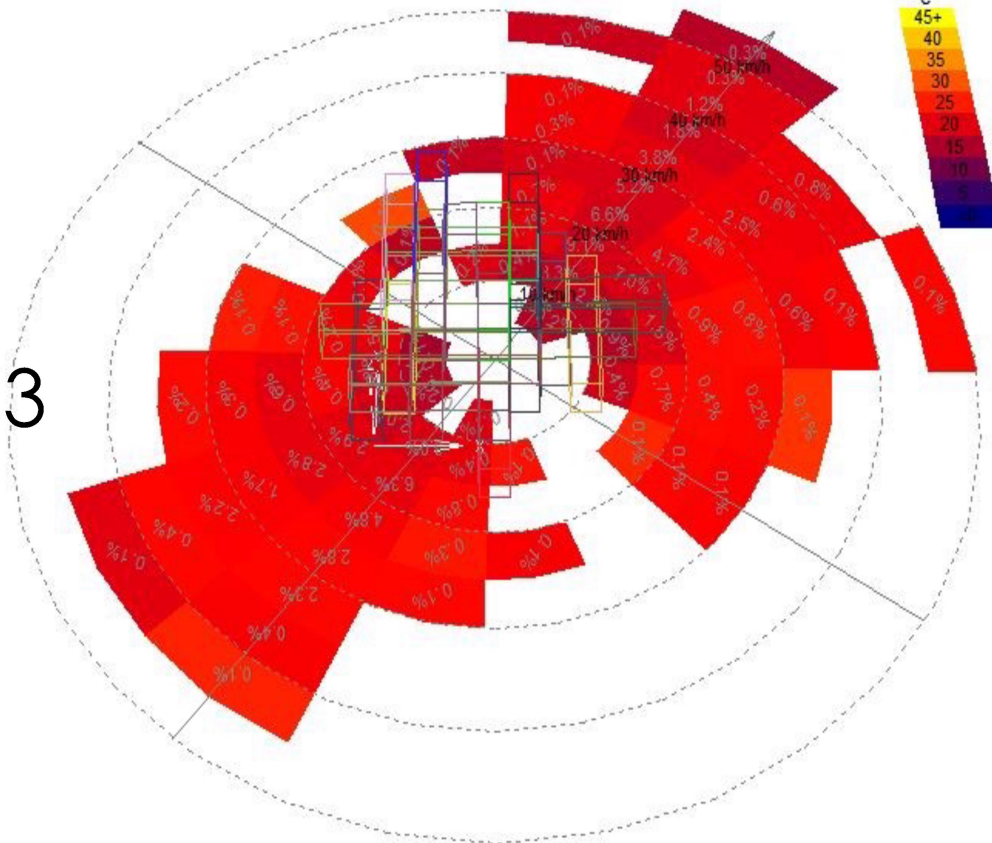


[Duration shown as percentages]

**Prevailing Winds**  
Average Wind Temperatures

Date: 1st March - 31st May  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6

CV3

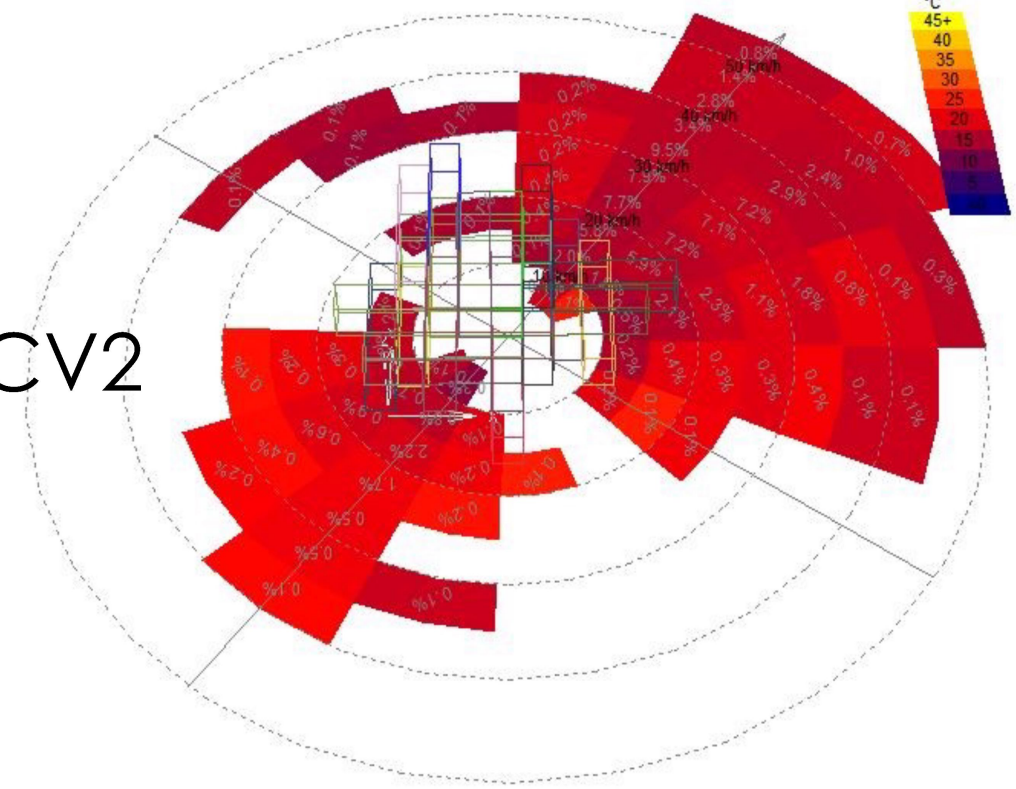


[Duration shown as percentages]

**Prevailing Winds**  
Average Wind Temperatures

Date: 1st December - 28th February  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6

CV2

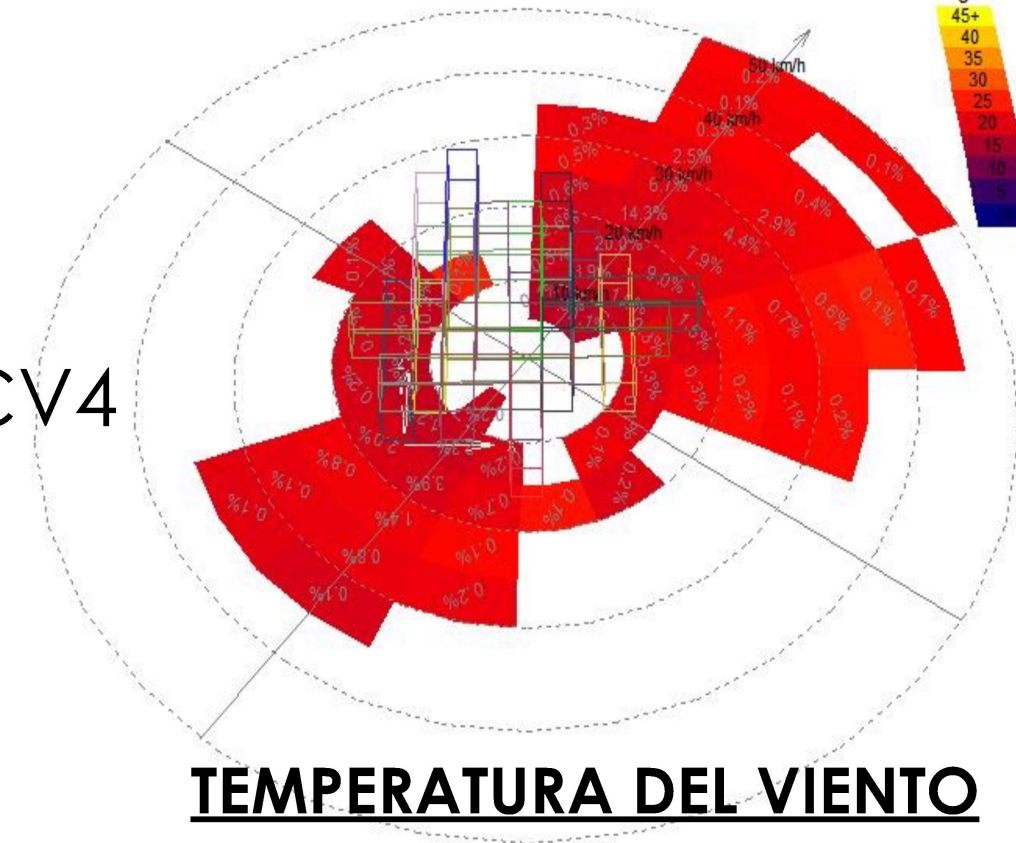


[Duration shown as percentages]

**Prevailing Winds**  
Average Wind Temperatures

Date: 1st June - 31st August  
Time: 00:00 - 24:00  
© ECOTECT v6

CV4



[Duration shown as percentages]

**TEMPERATURA DEL VIENTO**

PLANO DE:  
VIENTOS 2  
No. Escala:  
2 33 S/E

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
MARZO 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

## Prevailing Winds

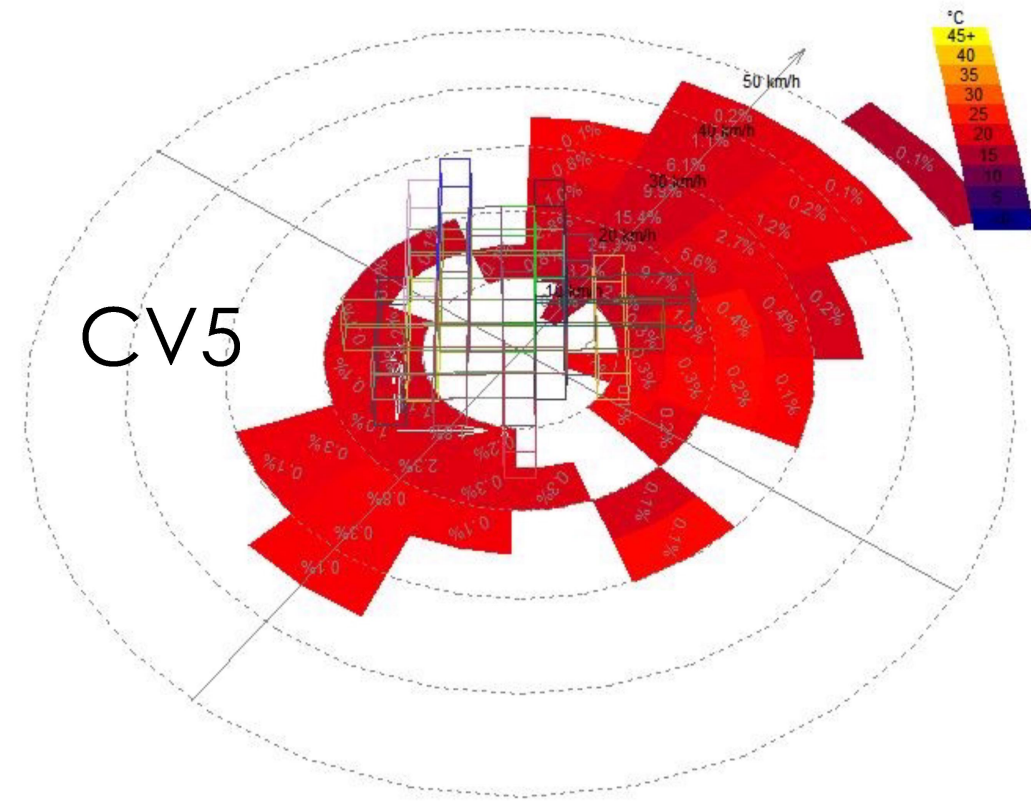
Average Wind Temperatures

GUATEMALA/LA\_AURORA - GTM

Date: 1st September - 30th November

Time: 00:00 - 24:00

© ECOTECT v6



[Duration shown as percentages]

## TEMPERATURA PROMEDIO DEL VIENTO

En general la temperatura del viento se mantiene estable durante todo el año, como se puede observar en la grafica CV1, la temperatura promedio del viento oscila entre los 25 grados centigrados. La mayor parte de los meses como se muestra en las graficas CV3, CV4, CV5 ( marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre ) tiene un rango promedio de entre los 20 y 25 grados centigrados; En la grafica CV2 correspondiente a los meses de diciembre, enero y febrero, podemos observar una variacion menor con respecto al resto de meses, teniendo valores entre los 15 y 20 grados centigrados.

## TEMPERATURA DEL VIENTO

PLANO DE:  
VIENTOS 3

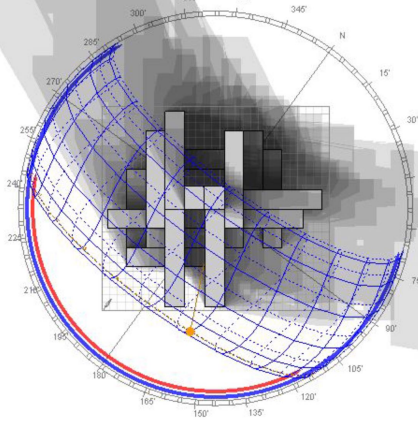
No. 3  
Escala: 33 S/E

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

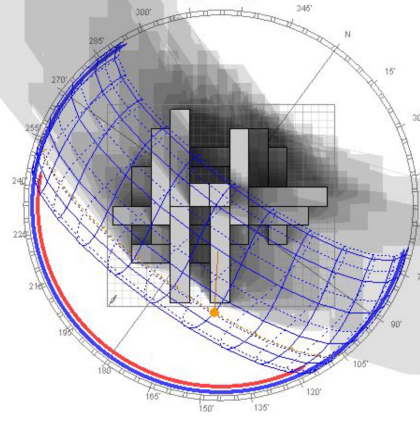
NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
CARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

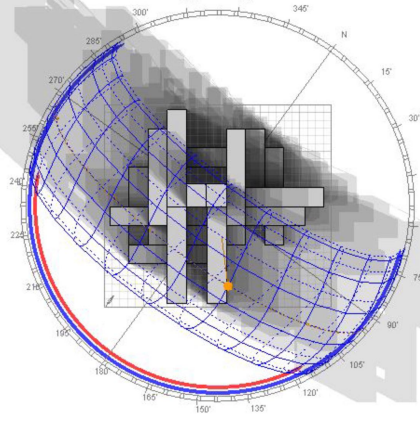
**ENERO**



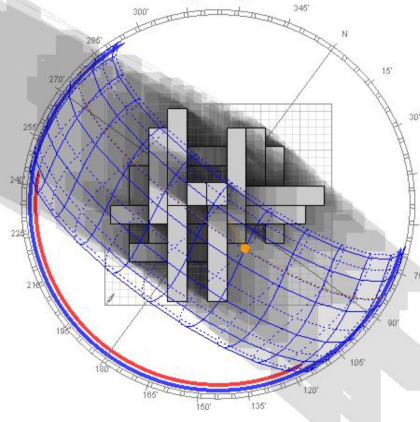
**FEBRERO**



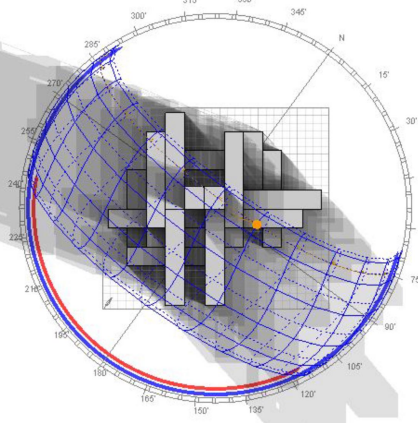
**MARZO**



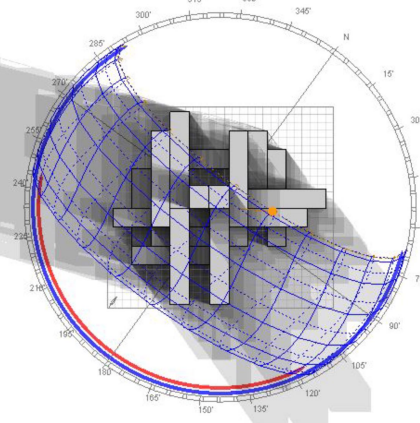
**ABRIL**



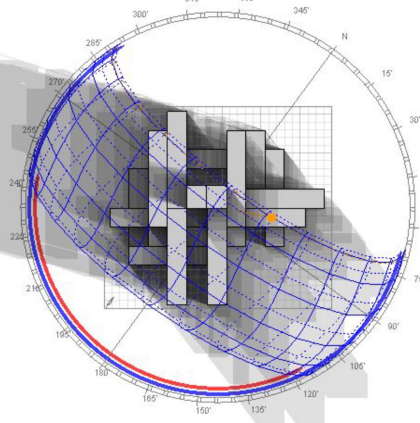
**MAYO**



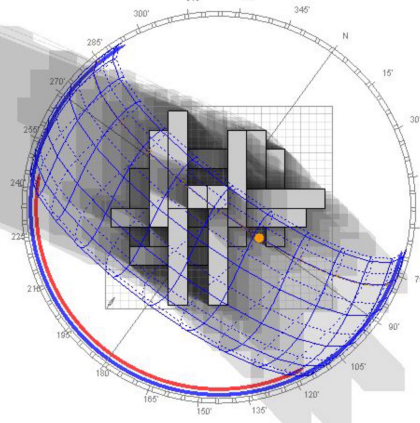
**JUNIO**



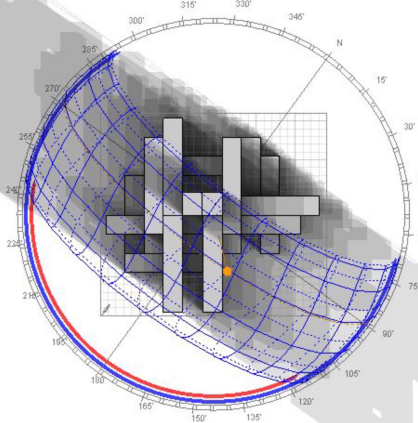
**JULIO**



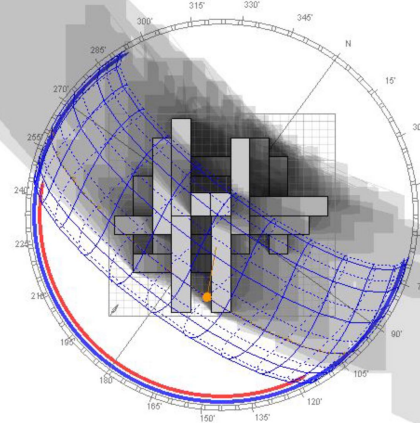
**AGOSTO**



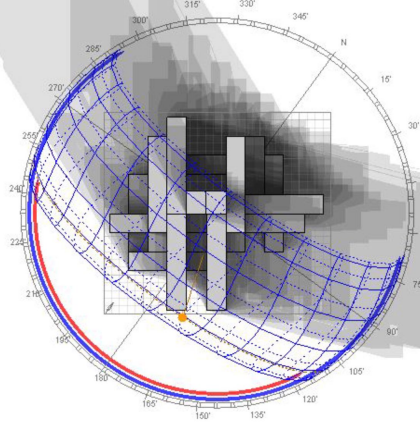
**SEPTIEMBRE**



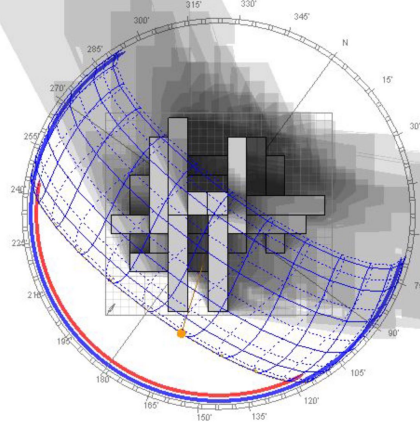
**OCTUBRE**



**NOVIEMBRE**



**DICIEMBRE**



**BARRIDO DE SOMBRA ANUAL :**  
**DE 7:00AM A 06:00PM**

El objetivo de la secuencia de fotos es poder observar el recorrido del sol durante todo el año y poder observar cómo se comportan los módulos entre ellos para la generación de elementos de sombra para disminuir la carga térmica en ciertos planos de los módulos.

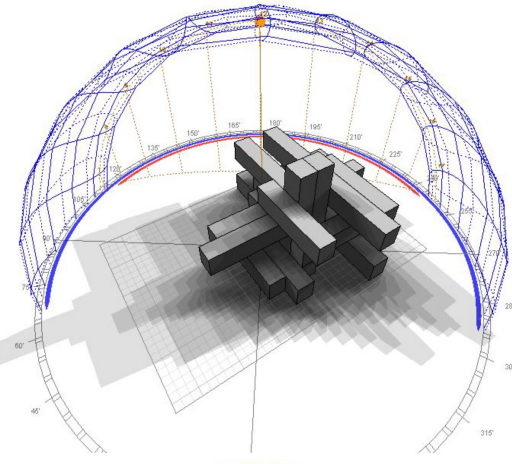
**PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.**

**NOMBRE :**  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

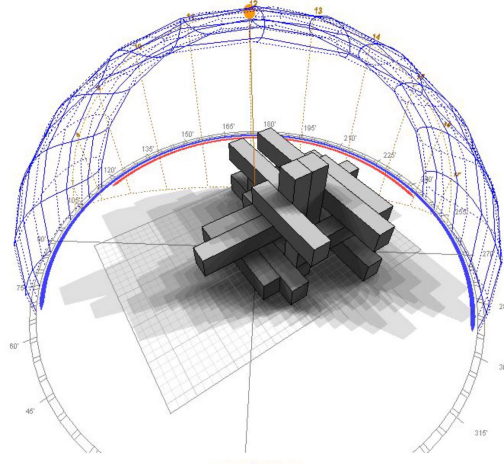
**ASESOR**  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

**PLANO DE:**  
ANÁLISIS  
SOLAR 1  
No. 4 Escala: 33 S/E

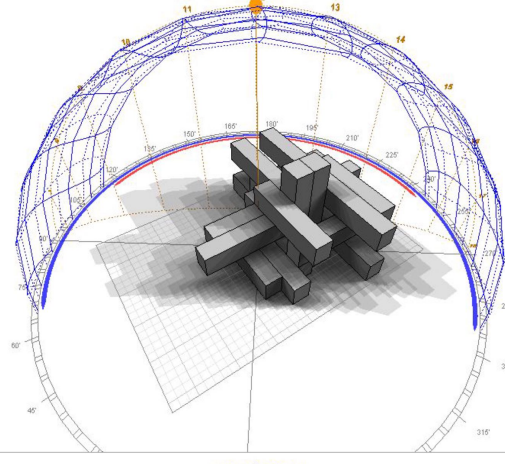
ENERO



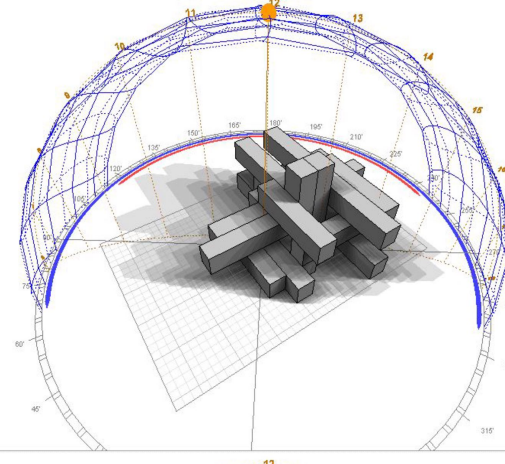
FEBRERO



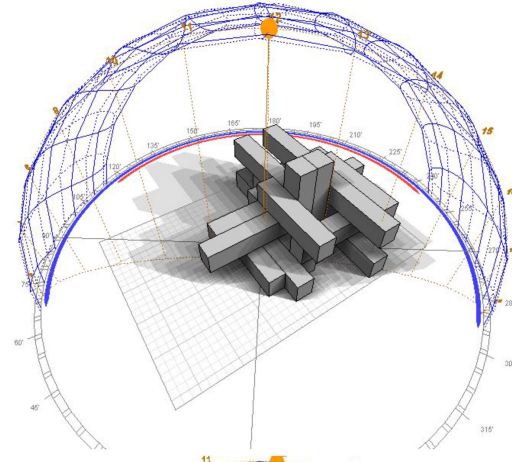
MARZO



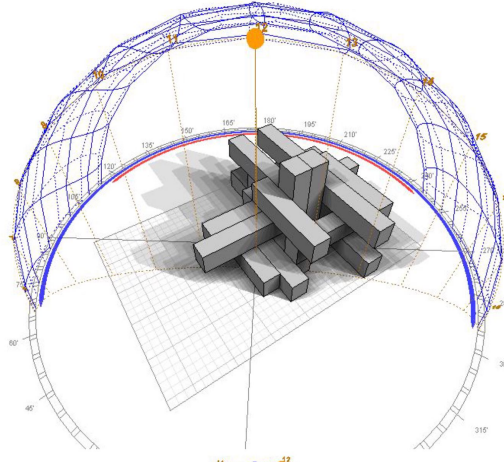
ABRIL



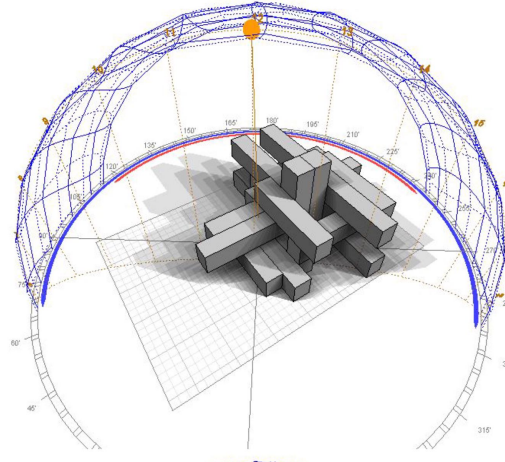
MAYO



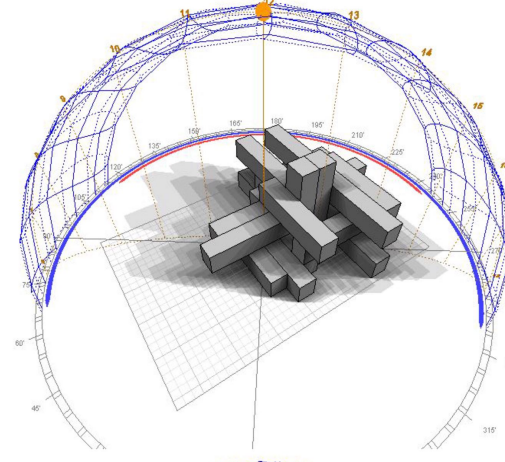
JUNIO



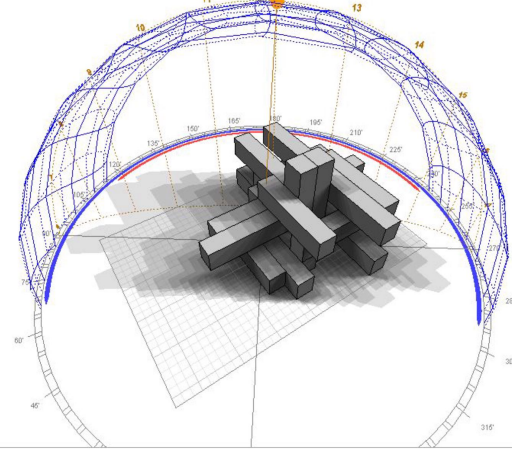
JULIO



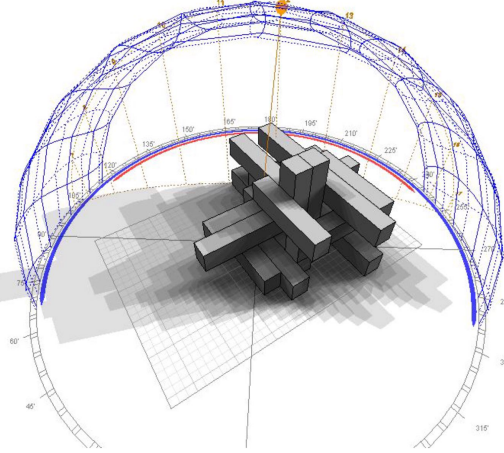
AGOSTO



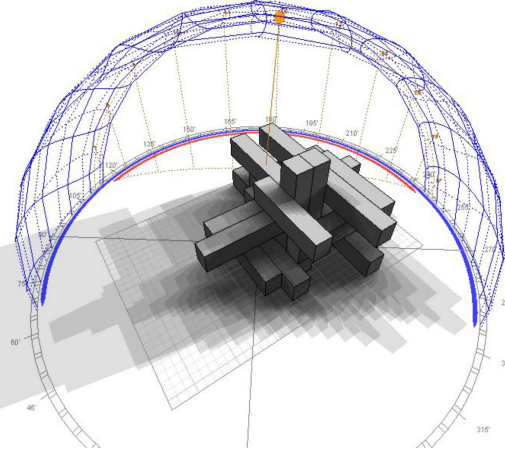
SEPTIEMBRE



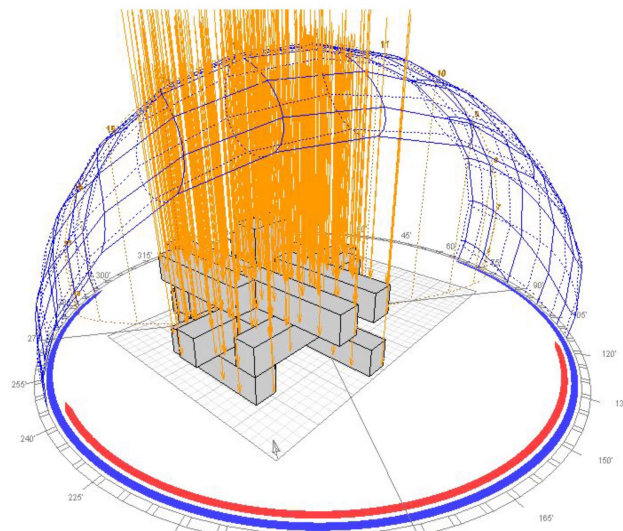
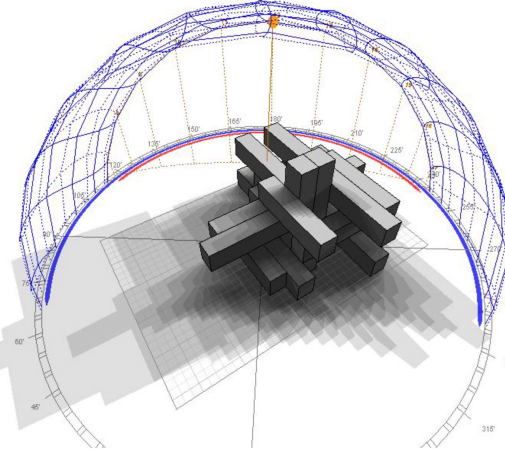
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



**INCIDENCIA SOLAR EL DÍA 28 DE ABRIL 12PM**

Dentro del análisis que se desarrollo por ordenador se pudo interpretar que el día que genera una mayor carga solar es el 28 de abril y su horario crítico se desarrolla de las 12 horas a las 15 horas. En la grafica se puede observar la incidencia directa casi a 90 grados en la sobre la vertical, las superficies de cubiertas reciben el 95% de la carga termica.

**RECORRIDO ANUAL DEL SOL EL 28 DE CADA MES A LAS 12PM**

PLANO DE:  
ANÁLISIS  
SOLAR 2  
No. 5 Escala: 33 S/E

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
CARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

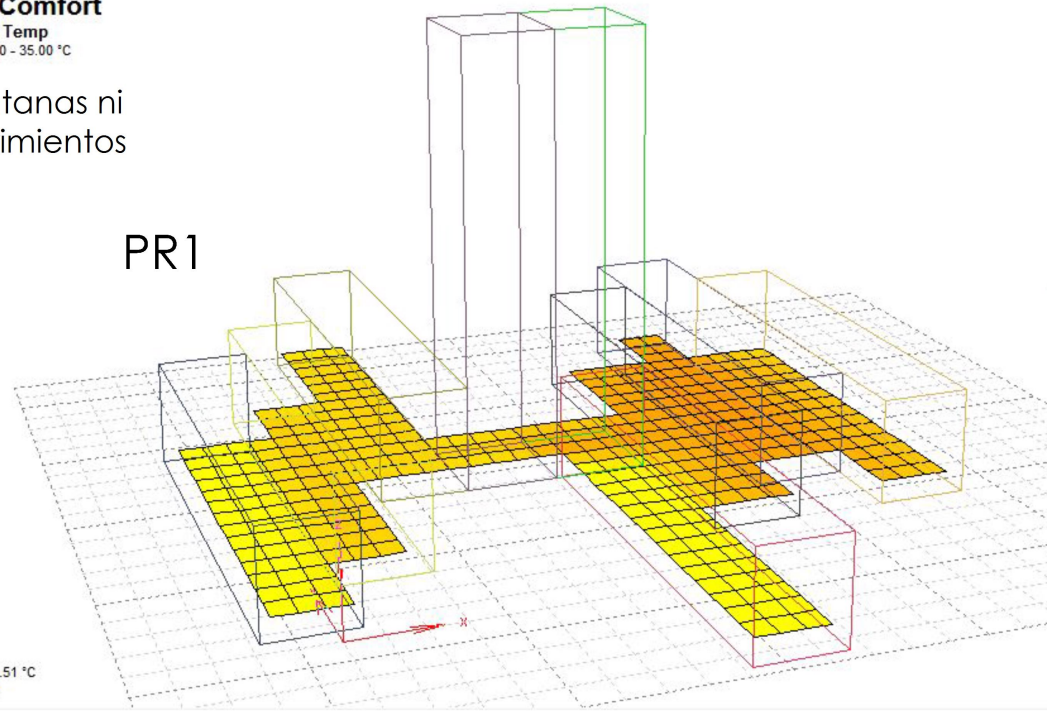


### Thermal Comfort

Mean Radiant Temp  
Value Range: 15.00 - 35.00 °C  
© ECOTECT v6

Sin Ventanas ni Recubrimientos

PR1

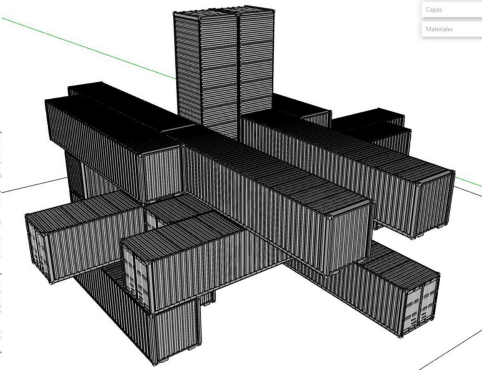


Average Value: 32.51 °C  
Visible Nodes: 422

### Thermal Comfort

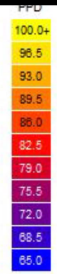
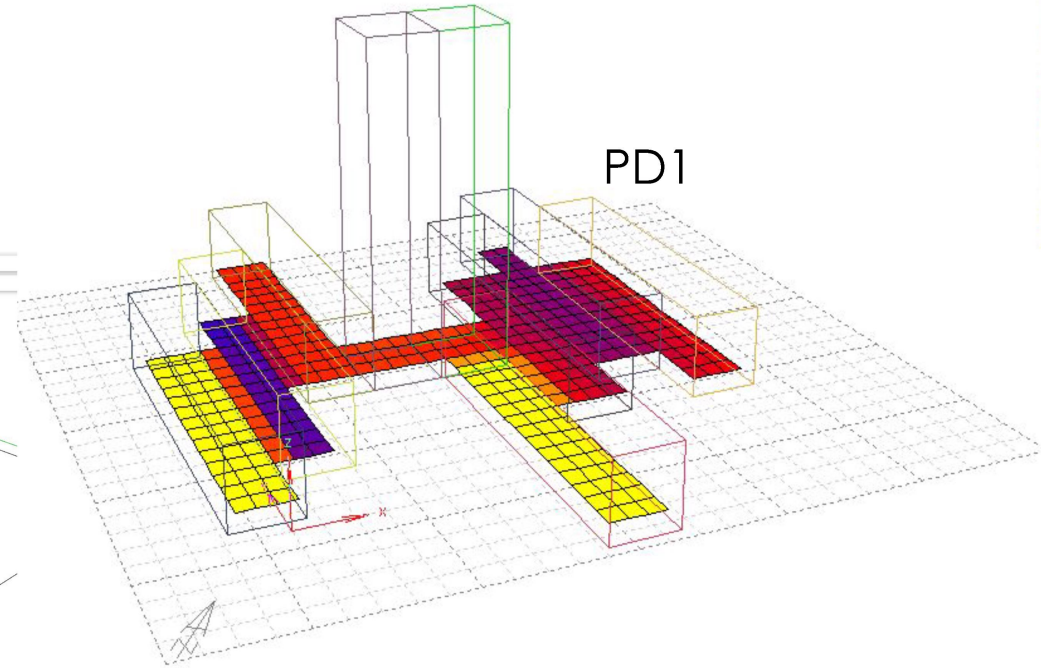
Percent Dissatisfaction  
Value Range: 65.00 - 100.00 PPD  
© ECOTECT v6

Sin Ventanas ni Recubrimientos



Average Value: 84.54 PPD  
Visible Nodes: 422

PD1



### RADIACIÓN PROMEDIO NIVEL 1

PR1:

En la gráfica podemos observar como los niveles de radiación se mantiene entre 33 y 35 grados centígrados, estos valores base se obtiene manteniendo el cuerpo del contenedor sin ningún tipo de variación y/o adición.

PR2:

Aplicando diferentes estrategias pasivas para el control térmico podemos generar un segundo análisis donde obtenemos una mejora significativa en el control de la radiación, logrando valores de 21 a 23 grados centígrados.

### PORCENTAJE DE INSATISFACIÓN NIVEL 1

PD1:

Los niveles de insatisfacción en el modelo base se encuentran entre el 75% y el 100%, siendo los más altos los orientados hacia la fachada sur. Esto nos indica que en general el 85.5% del área analizada se encuentra en insatisfacción.

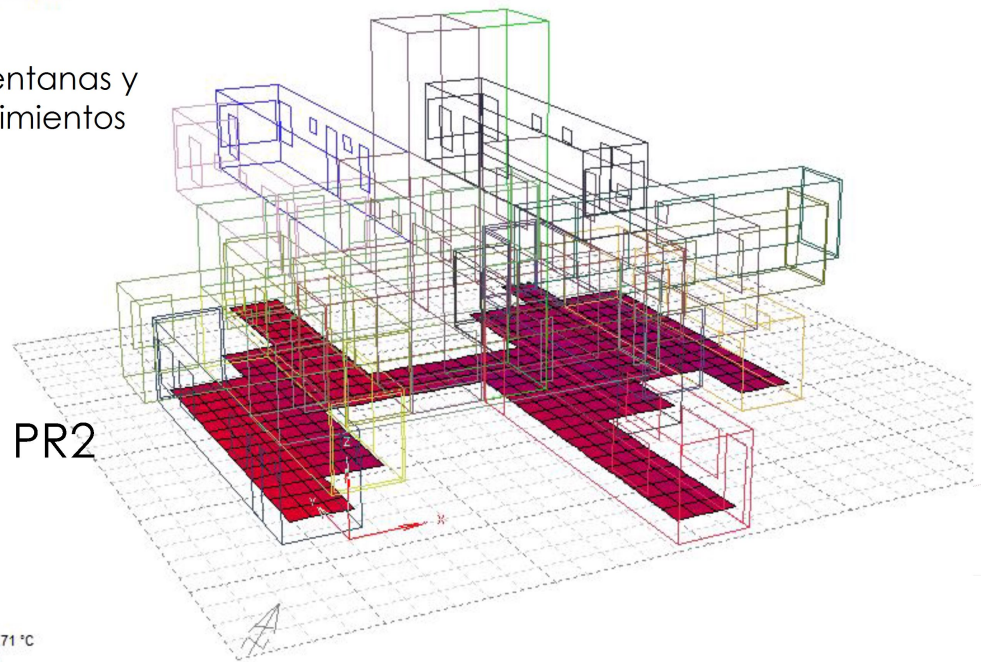
PD2:

Gracias a las estrategias pasivas para el confort climático se logró la reducción del porcentaje de insatisfacción de un 85.5% a un 37%, siendo este valor representativo de las zonas orientadas a la fachada sur.

### Thermal Comfort

Mean Radiant Temp  
Value Range: 15.00 - 35.00 °C  
© ECOTECT v6

Con Ventanas y Recubrimientos



Average Value: 21.71 °C  
Visible Nodes: 422

### Thermal Comfort

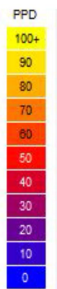
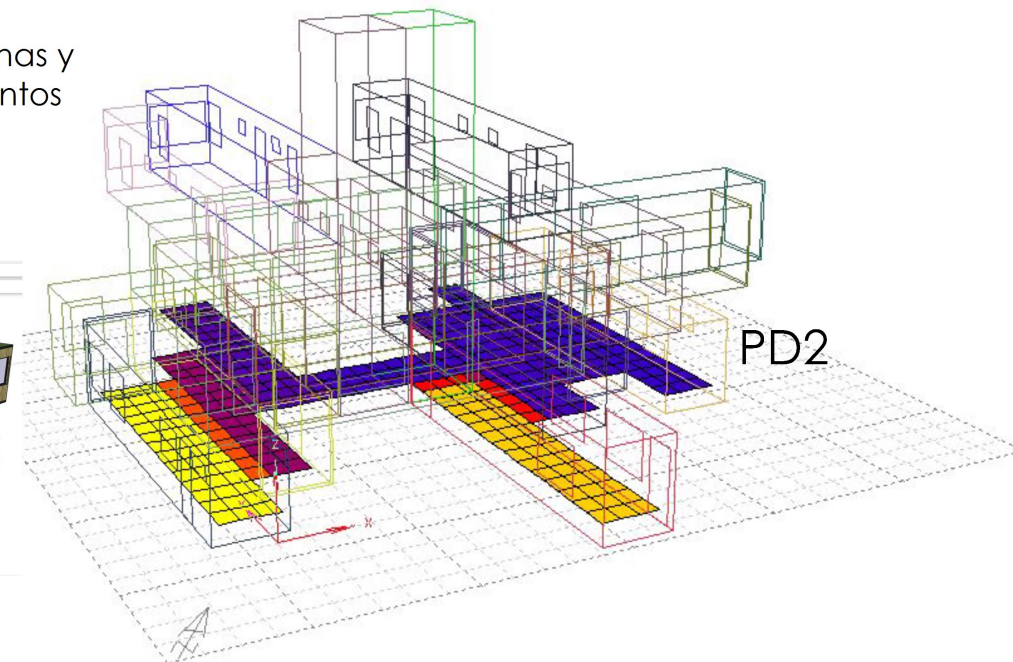
Percent Dissatisfaction  
Value Range: 0.0 - 100.0 PPD  
© ECOTECT v6

Con Ventanas y Recubrimientos



Average Value: 37.01 PPD  
Visible Nodes: 422

PD2



PLANO DE:  
ANÁLISIS 1  
No. 7 Escala: 33 S/E

ASESOR:  
LISANDRO SANCHEZ  
FECHA: Marzo 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN MARTINEZ MORALES  
GARNÉ 1160106

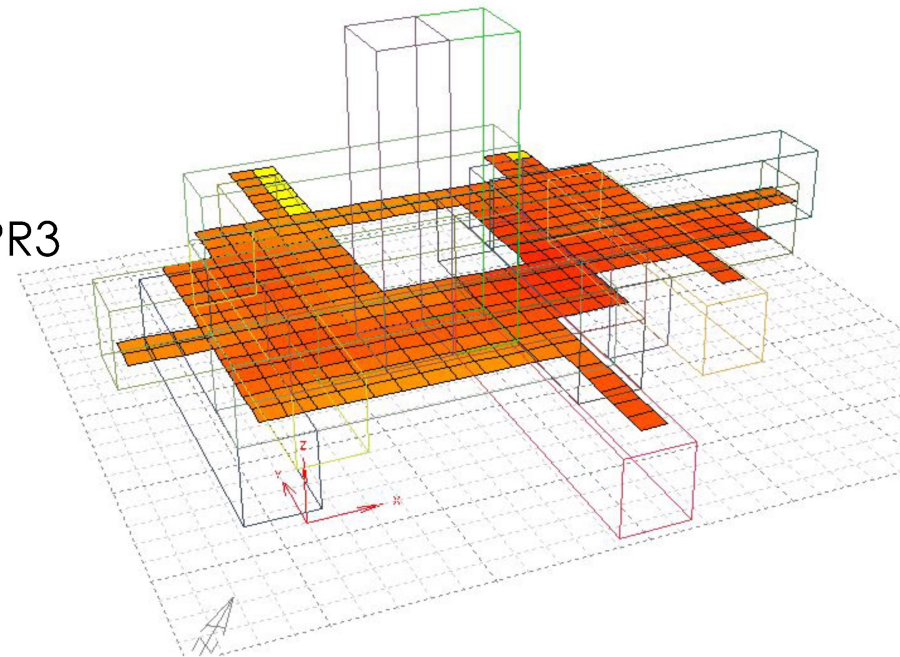
PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

**Thermal Comfort**

Mean Radiant Temp  
Value Range: 15.00 - 45.00 °C  
© ECOTECT 16

Sin Ventanas ni Recubrimientos

PR3

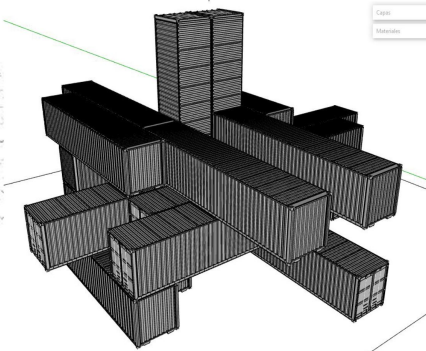


Average Value: 35.55 °C  
Visible Nodes: 384

**Thermal Comfort**

Percent Dissatisfaction  
Value Range: 65.0 - 100.0 PPD  
© ECOTECT 16

Sin Ventanas ni Recubrimientos



Average Value: 92.05 PPD  
Visible Nodes: 384

**RADIACIÓN PROMEDIO NIVEL 2**

PR3:

En el nivel 2 (área de oficinas) podemos observar como la radiación se mantiene entre 33 y 39 grados centígrados, la mayor parte de la radiación se obtiene en las zonas orientadas hacia el sur y sureste.

PR4:

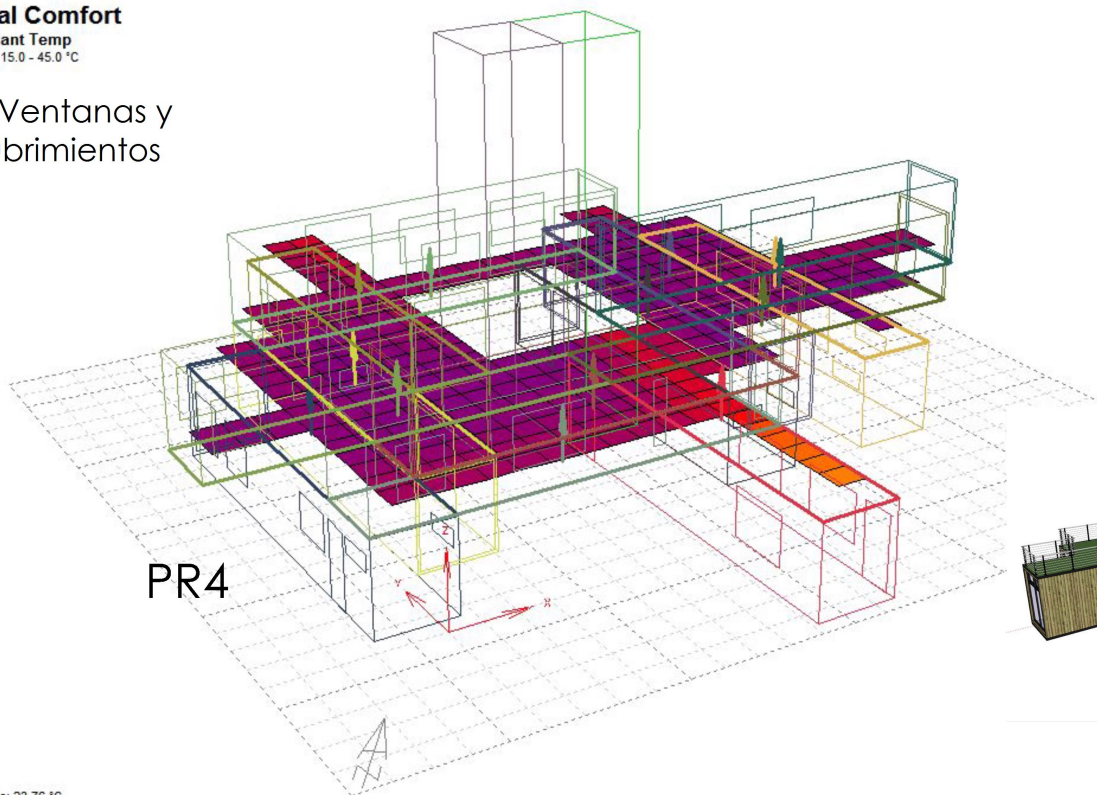
Tanto el recubrimiento exterior con madera y fibra orgánica como las cubiertas vegetales permiten generar valores de radiación térmica menores a 25 grados centígrados, ayudando a minimizar la transferencia de las cargas térmicas.

**Thermal Comfort**

Mean Radiant Temp  
Value Range: 15.0 - 45.0 °C  
© ECOTECT 16

Con Ventanas y Recubrimientos

PR4



Average Value: 23.76 °C  
Visible Nodes: 384

**Thermal Comfort**

Percent Dissatisfaction  
Value Range: 0.0 - 100.0 PPD  
© ECOTECT 16

Con Ventanas y Recubrimientos



Average Value: 33.77 PPD  
Visible Nodes: 384

**PORCENTAJE DE INSATISFACIÓN NIVEL 2**

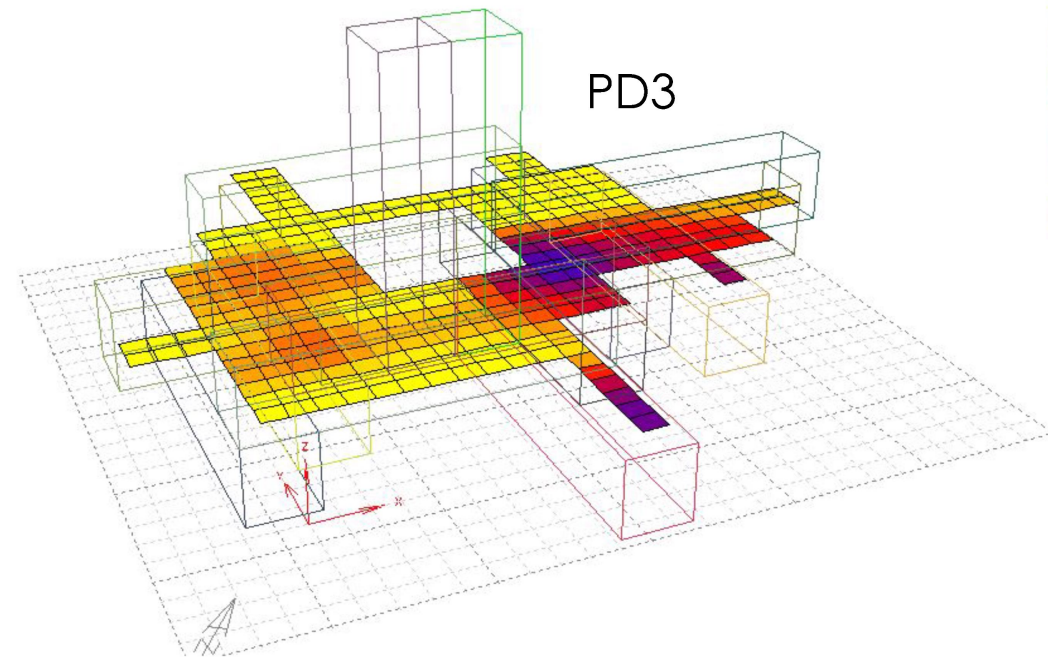
PD1:

El nivel medio de insatisfacción en el modelo base se encuentran en un 92%, siendo los más altos los orientados hacia la fachada sur y suroeste. La mayor parte de la carga térmica es trasladada por el piso superior, lo cual genera un porcentaje de insatisfacción muy elevado.

PD2:

En la gráfica podemos observar como los niveles de insatisfacción se ven reducidos drásticamente de un 92% a un 33.7%, un cambio muy significativo en el tipo de actividades que se propicia en estas zonas del segundo nivel.

PD3



PPD  
100.0+  
96.5  
93.0  
89.5  
86.0  
82.5  
79.0  
75.5  
72.0  
68.5  
65.0

PLANO DE:  
ANÁLISIS 2  
No. 8 Escala: 33 S/E

ASESOR  
LISANDRO SANCHEZ  
FECHA: MARZO 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN MARTINEZ MORALES  
GARNÉ 1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

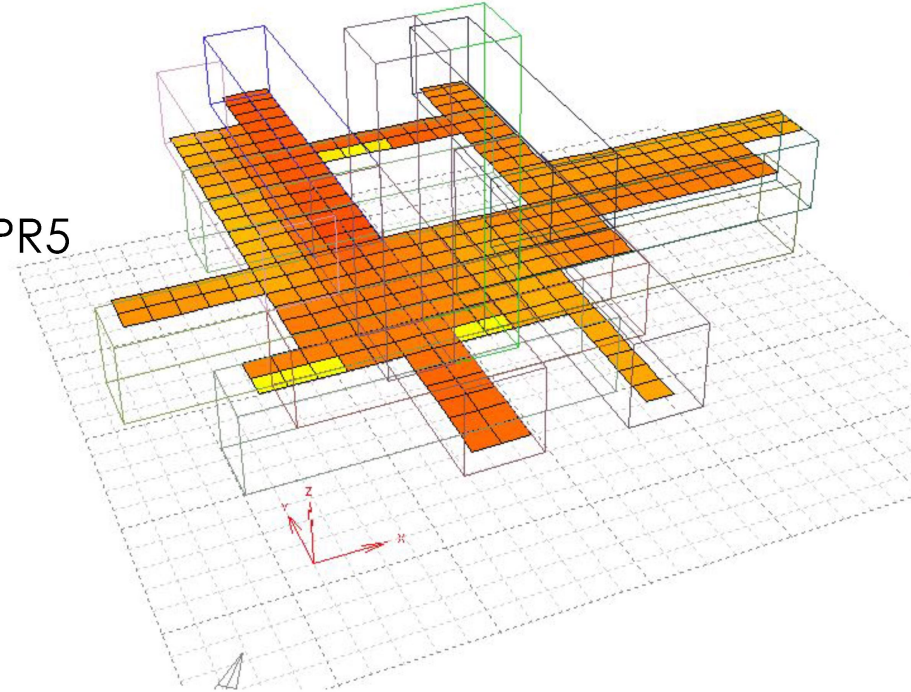


### Thermal Comfort

Mean Radiant Temp  
Value Range: 15.0 - 45.0 °C  
© ECOTECT v6

Sin Ventanas ni Recubrimientos

PR5



Average Value: 37.48 °C  
Visible Nodes: 357

### RADIACIÓN PROMEDIO NIVEL 3

PR1:

En la siguiente gráfica podemos observar como los niveles de radiación se mantiene entre 36 y 40 grados centígrados, son los valores más altos de la edificación debido a la incidencia directa que poseen los contenedores con respecto al sol.

PR2:

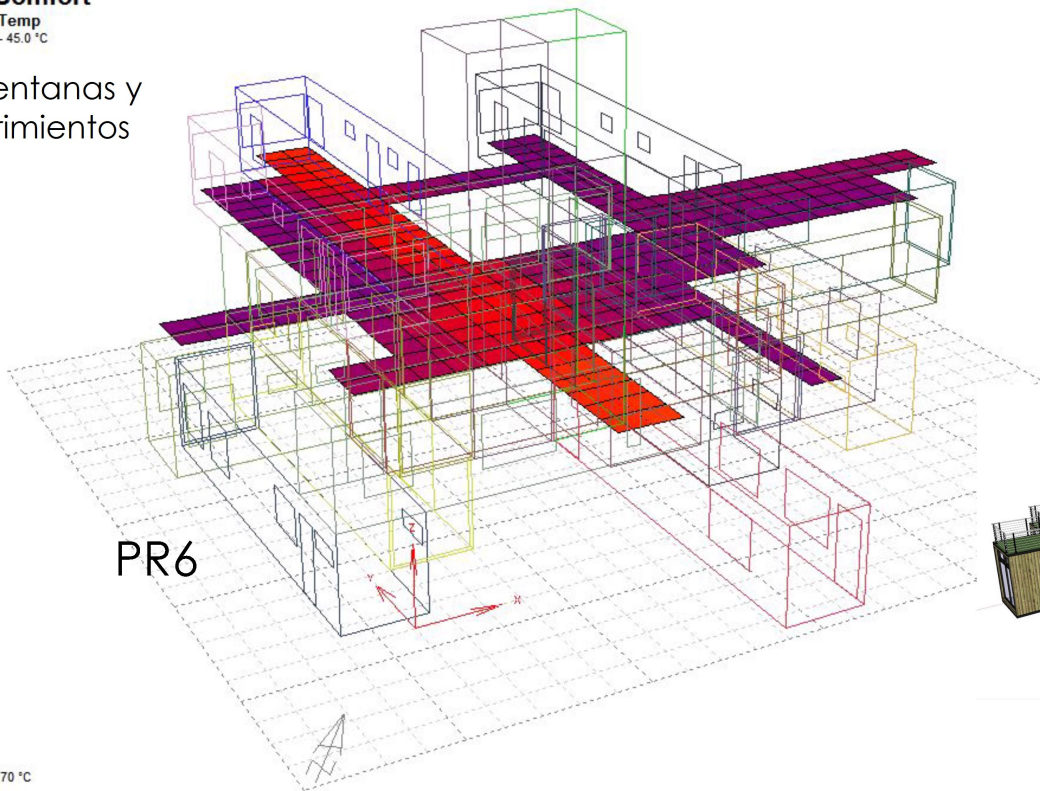
A pesar de ser el último piso de la edificación se logró contrarrestar la radiación hasta un valor promedio de 24 grados centígrados, generando un agradable confort en el área de dormitorios.

### Thermal Comfort

Mean Radiant Temp  
Value Range: 15.0 - 45.0 °C  
© ECOTECT v6

Con Ventanas y Recubrimientos

PR6



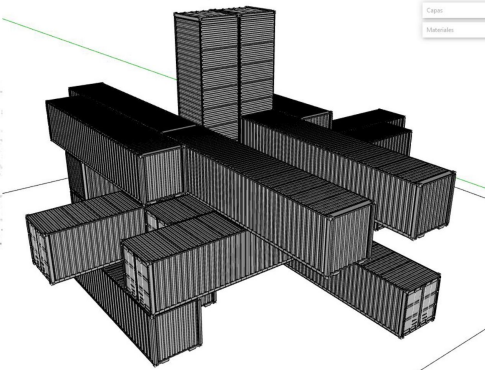
Average Value: 24.70 °C  
Visible Nodes: 357

### Thermal Comfort

Percent Dissatisfaction  
Value Range: 50.00 - 100.00 PPD  
© ECOTECT v6

Sin Ventanas ni Recubrimientos

PD5



Average Value: 100.00 PPD  
Visible Nodes: 357

### PORCENTAJE DE INSATISFACIÓN NIVEL 3

PD1:

Debido a las altas concentraciones de radiación térmica provocadas por la incidencia directa con el sol, este nivel posee un 100% de insatisfacción.

PD2:

La combinación de estrategias y recubrimientos propios de la región han permitido lograr un descenso en el porcentaje de insatisfacción de un 100% a un 27%.

### Thermal Comfort

Percent Dissatisfaction  
Value Range: 0 - 100 PPD  
© ECOTECT v6

Con Ventanas y Recubrimientos

PD6



Average Value: 27.14 PPD  
Visible Nodes: 357

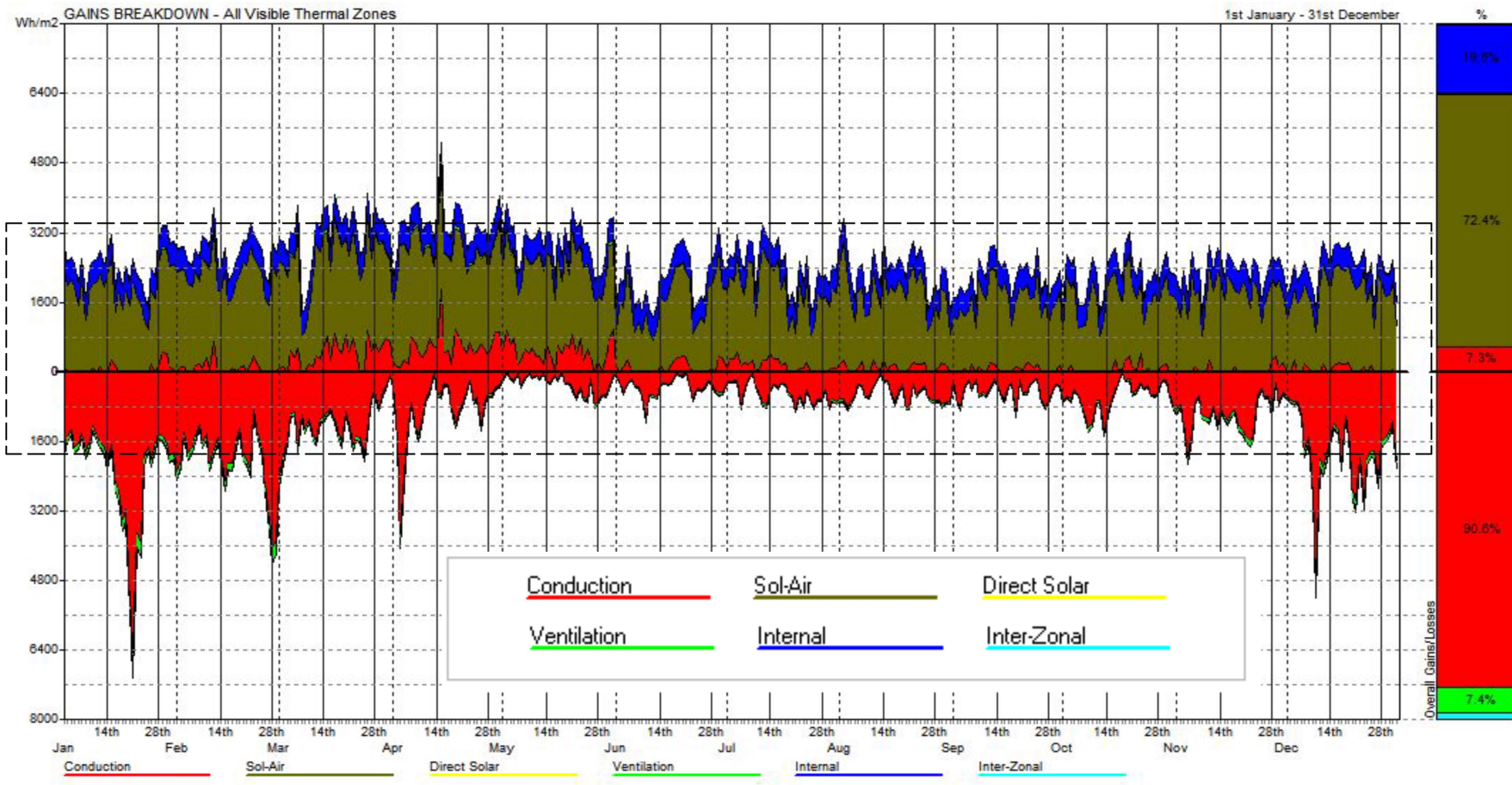
PLANO DE:  
ANÁLISIS 3  
No. 9  
Escala: 33 S/E

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
MARZO 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

**ANÁLISIS PRELIMINAR**



**PASIVE GAIN BREAK DOWN**

El objetivo de este análisis es poder observar las ganancias y pérdidas que se producen a través de los diversos mecanismos de transferencia de calor que se producen dentro de un proyecto o zona específica.

Simbología:

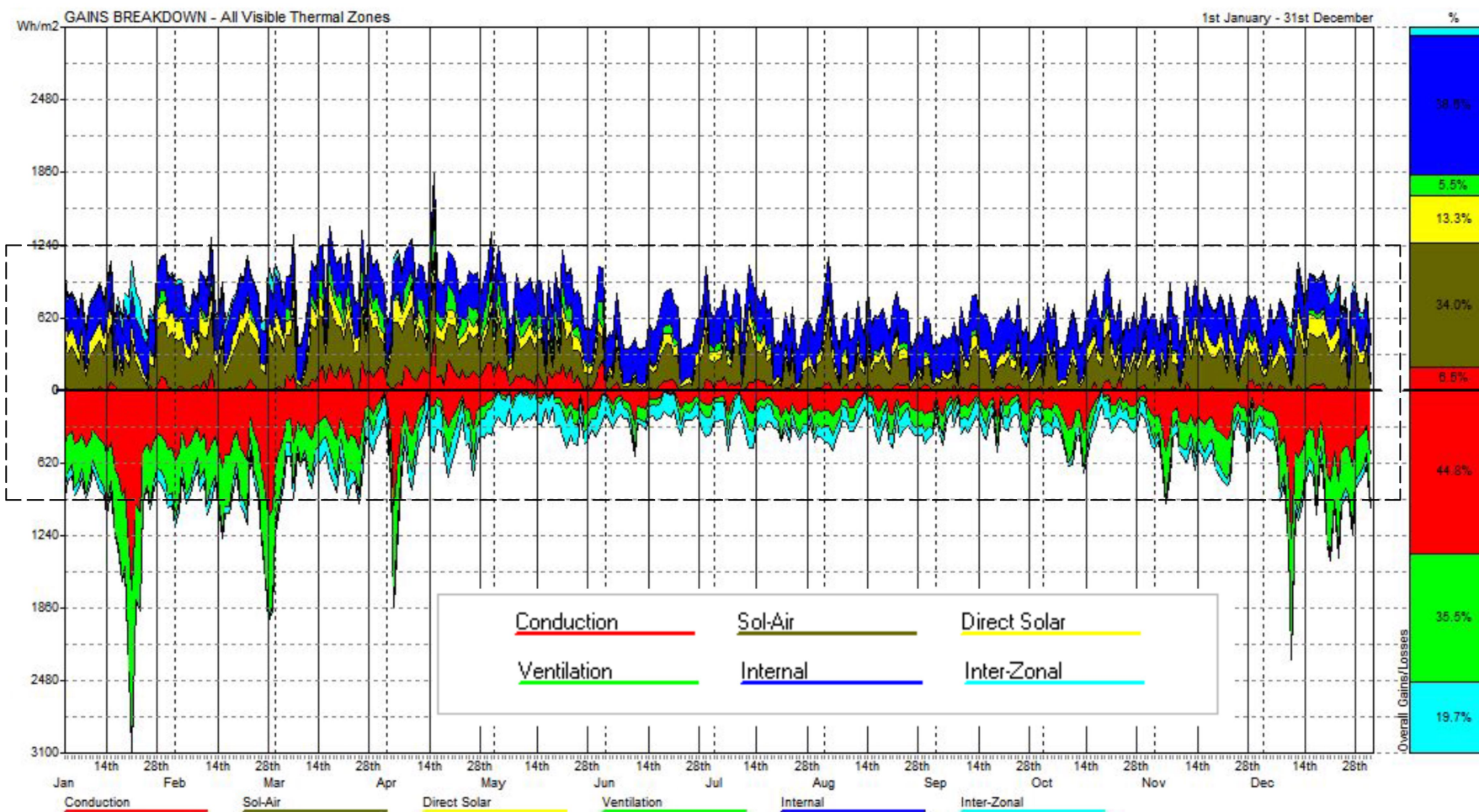
- Conducción: Calor por conducción
- Ventilación: Transmisión a través de la ventilación.
- Sol-Air: Transmisión térmica indirecta
- Internal: Incidencia térmica interior del espacio.
- Direct Solar: Incidencia solar contacto directo sobre superficie interna.
- Inter-Zonal: Transmisión térmica a través de ambiente por medio de los materiales.

Interpretación:

En el análisis base tenemos que la mayor parte de las ganancias y pérdidas térmicas se produce a través de la conducción por las propiedades de los materiales con altos vales-U y por medio de las texturas y/o colores con alto índice de absorción térmica.

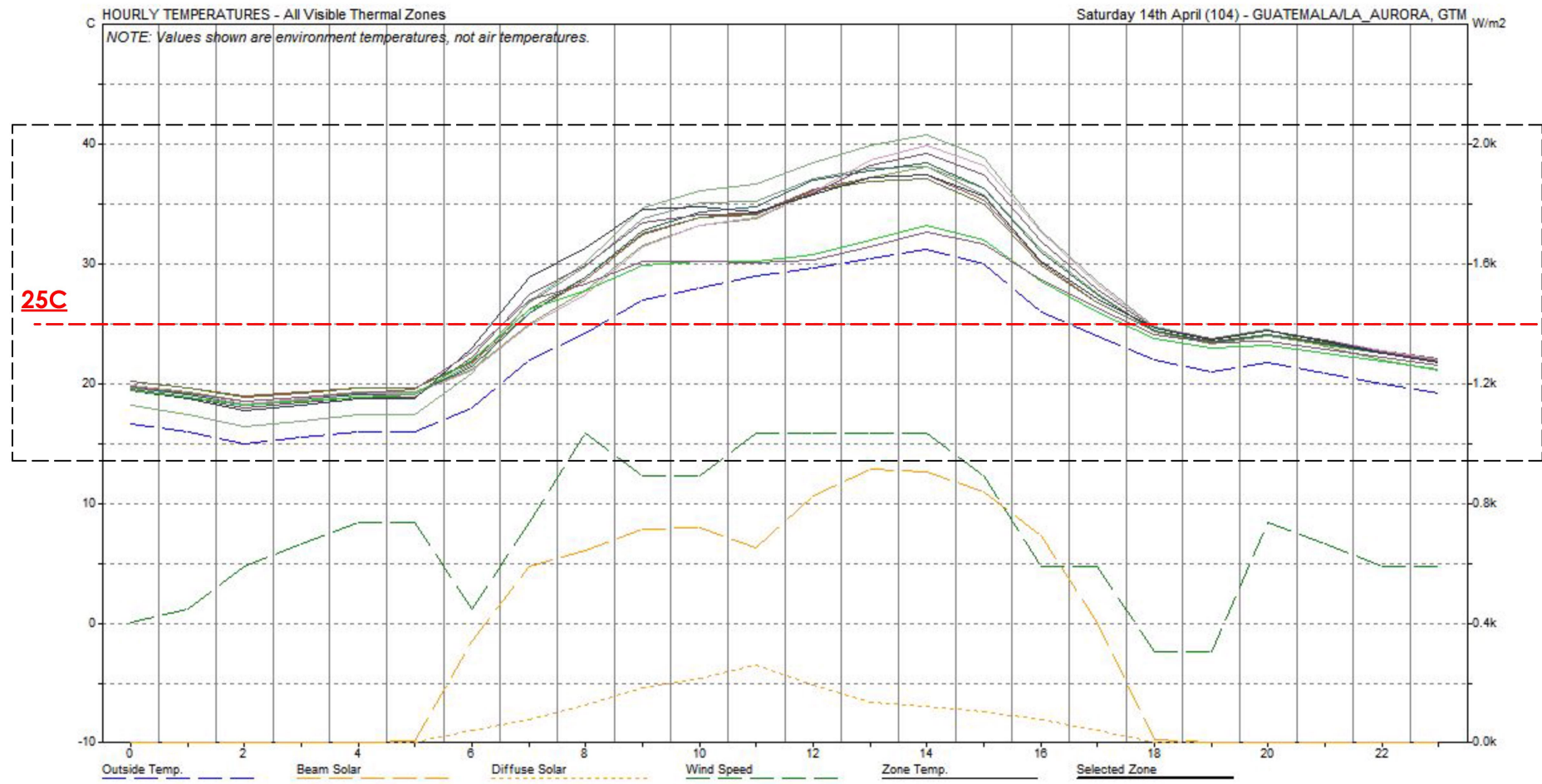
En la propuesta de diseño se logra equilibrar de mejor manera las ganancias y las pérdidas por medio de la implementación de aislamientos, estrategias para la ventilación e implementación de materiales con bajos índices en el valor-U. Este equilibrio se obtiene bajando los porcentajes de los valores incidentes (más altos) en la gráfica base. En este caso en específico se obtiene una mejora significativa en el proyecto en general logrando bajar la incidencia promedio en la ganancia de 3,200wh/m2 a 1,240wh/m2 y en la pérdida de 1,600wh/m2 a 930wh/m2.

**ANÁLISIS PROPUESTA DE DISEÑO**

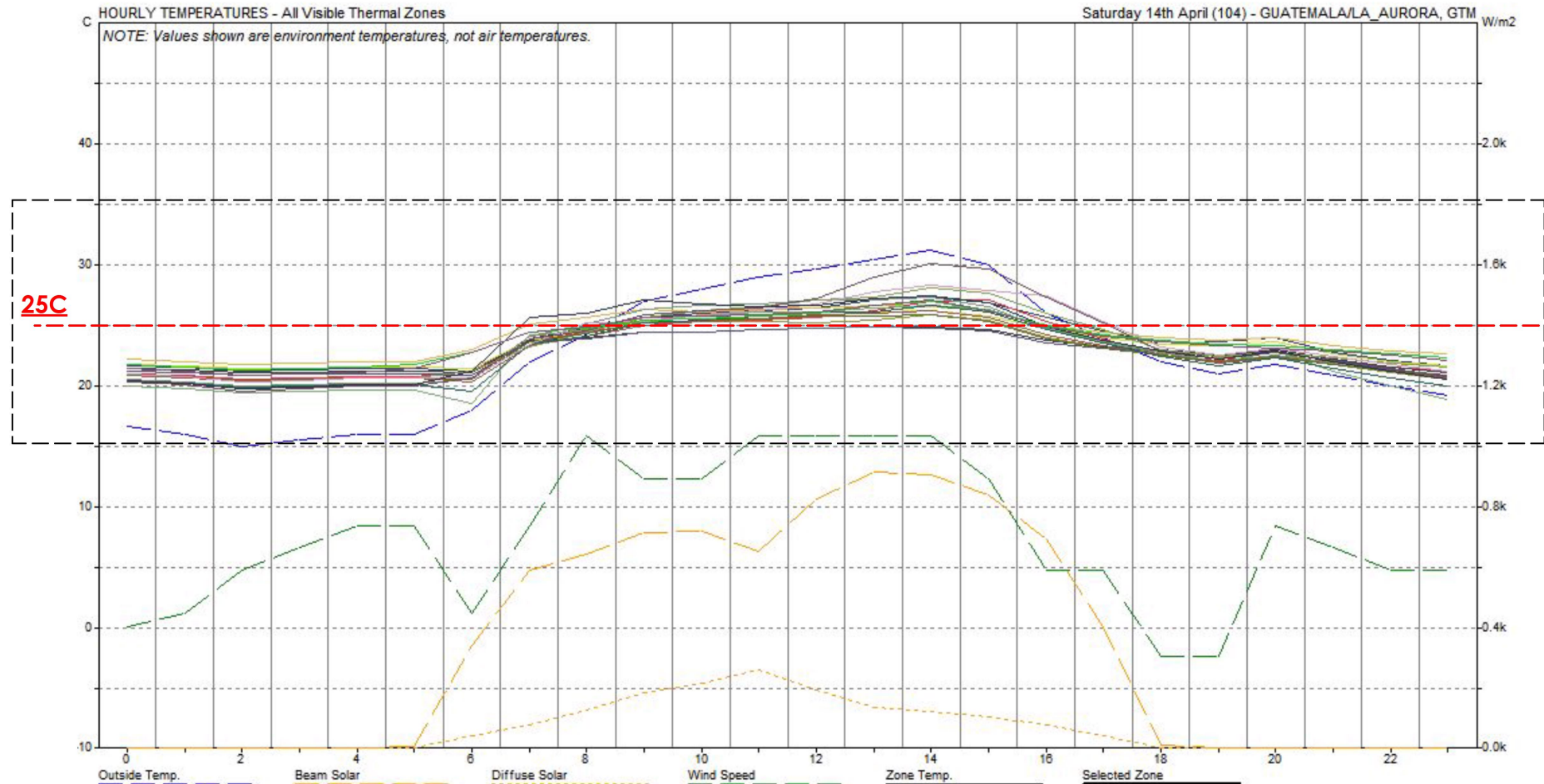


|   |                    |     |
|---|--------------------|-----|
| PLANO DE:<br>GANANCIA /<br>PERDIDA  | Escala:<br>10 / 33 | S/E |
| No. 10  |                    |     |
| ASESOR<br>LISANDRO<br>SANCHEZ   |                    |     |
| FECHA:<br>Marzo 2016  |                    |     |
| NOMBRE :<br>KENNY WALBEN<br>MARTINEZ MORALES  |                    |     |
| GARNÉ<br>1160106  |                    |     |
| PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL<br>BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA<br>REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS<br>EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,<br>ALTA VERAPAZ. |                    |     |

**ANÁLISIS PRELIMINAR**



**ANÁLISIS PROPUESTA DE DISEÑO**



**COMPARACIÓN TEMPERATURA / HORAS**

La temperatura promedio de la región de Fray Bartolomé de las Casas se mantiene dentro de los 25 grados centígrados la mayor parte del año. Este valor será el punto de partida para poder realizar una comparativa entre las gráficas del análisis preliminar y el análisis de la propuesta de diseño.

-Descripción de modelo de gráfica.

1.0 El objetivo de este tipo de graficas es poder determinar la temperatura (grados centígrados) promedio del proyecto en el transcurso de 24 horas. (Un día)

2.0 se toma como referencia principal el día con mayor incidencia térmica sobre la edificación (28 de abril). Ya que esto ayuda a determinar la temperatura critica dentro de la edificación.

-Análisis preliminar:

En esta grafica se puede observar que la temperatura de la edificación se mantiene por encima de la temperatura promedio de la región, esto nos indica que el complejo se mantendrá con altos niveles de insatisfacción con temperaturas arriba de los 35 grados centígrados, en el horario de 12pm a 3pm.

-Análisis propuesta de diseño:

Al ser planteados y aplicados materiales con un buen manejo de la inercia térmica + estrategias pasivas para el confort térmico interno, podemos observar que existe una reducción significativa de la temperatura en el día más caluroso del año; manteniendo una temperatura promedio de 28 grados.

|              |             |
|--------------|-------------|
| PLANO DE:    | ANÁLISIS    |
| TEMP / HORAS | No. Escala: |
| 11           | 33 S/E      |

|        |                  |
|--------|------------------|
| ASESOR | LISANDRO SANCHEZ |
| FECHA: | Marzo 2016       |

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| NOMBRE : | KENNY WALBEN MARTINEZ MORALES GARNÉ |
| 1160106  |                                     |

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

# ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL CONFORT INTERIOR:

## **AISLAMIENTO TÉRMICO**

Es de suma importancia poder entender cómo es que se comporta un contenedor marítimo a nivel térmico, esto con el objetivo de poder determinar cuál es la mejor estrategia para el aislamiento térmico. Esta selección es determinante para poder omitir el uso de estrategias activas para el confort interior.

Toda la carcasa de un contenedor marítimo está fabricado en acero, esto significa que tendrá a calentarse aceleradamente por efecto de la radiación solar, de igual forma se enfriará rápidamente en cuanto desaparezca la radiación solar gracias a su propiedad de disipación de la carga térmica. Este comportamiento nos indica que el interior del contenedor siempre tendrá las peores condiciones térmicas, esto hace imprescindible la colocación de algún tipo de aislamiento térmico.

### **Aislamiento Interior VS Aislamiento Exterior.**

-Aislamiento interior en verano:

Durante la noche la chapa se enfriará manteniendo una temperatura cómoda, pero al amanecer la chapa comenzará a calentarse rápidamente, por lo que será necesario utilizar sistema de aire acondicionado para mantener el confort térmico a una temperatura adecuada.

-Aislamiento interior en invierno.

Durante el día se calentará la chapa exterior por la radiación solar manteniendo una temperatura cómoda, pero al caer la noche la chapa se enfriará con mucha rapidez, haciendo necesario el uso calefacción dentro del contenedor.

-Aislamiento exterior en verano:

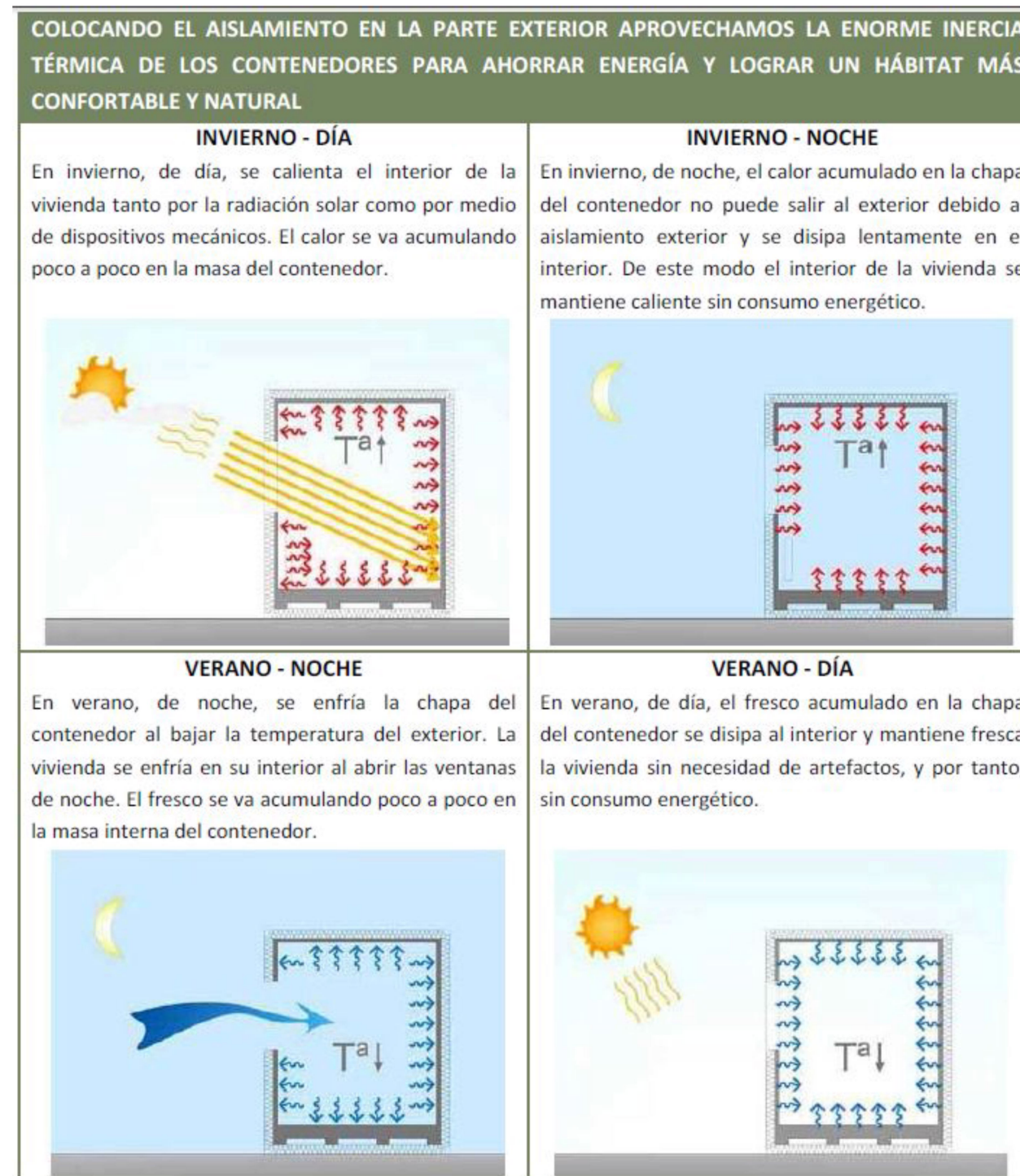
Durante la noche la chapa metálica se ira enfriando paulatinamente, durante el día la temperatura no alcanzara temperaturas elevadas, por lo que el proceso de enfriamiento será mucho más acelerado y la temperatura se mantendrá estable dentro del contenedor.

-Aislamiento exterior invierno:

Durante el día la chapa se ira calentando paulatinamente, de igual forma durante la noche el calor se ira disipando paulatinamente manteniendo un equilibrio térmico agradable a lo largo de la noche.

En general la colocación del aislamiento térmico por la parte exterior del complejo implica mejores condiciones térmicas dentro del contenedor, además de no sacrificar espacio interior en la colocación de elementos que puedan limitar aún más el espacio interior.

En la siguiente grafica extraída del libro -Sustainable Architecture Containers- Luis de Garrido simplifica y expone de gran manera como el aislante exterior es la mejor solución para proyectos realizados con contenedores marítimos.



Gráficas - Luis de Garrido-  
Sustainable Architecture Containers  
MONSA

PLANO DE:  
AISLANTE  
TÉRMICO.  
No. 12  
Escala: 1:100  
33

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

# **ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL CONFORT INTERIOR:**

## **ESTRATEGIAS DE REFRESCO:**

Adicionalmente al aislante exterior es necesario aplicar estrategias complementarias para poder asegurar que la edificación pueda generar el mejor confort interior sin la necesidad de aplicar estrategias activas para el soporte de la misma.

### **Ventilación Natural.**

El diseño bioclimático toma como base la utilización de los recursos naturales, por tanto cualquier edificación diseñada con esta tipología arquitectónica debe de ser capaz de generar un nivel elevado de ventilación natural. Es importante tomar en cuenta que debe existir un excelente intercambio de oxígeno en los diferentes ambientes lo cual permite que las actividades dentro del complejo puedan desarrollarse sin ningún tipo de insatisfacción corporal.

### **Protección de cubiertas:**

Generalmente las cubiertas de los edificios suelen representar el elemento constructivo que posee el mayor intercambio térmico (perdidas por convección), por lo que es importante aumentar la inercia térmica de la cubierta para evitar que se produzcan altos niveles de insatisfacción dentro de los ambientes.

### **Barreras Naturales:**

Este tipo de estrategias nos permite aprovechar en gran medida la tipología del terreno, estos elementos de sombreado naturales generan una alta inercia térmica que evita una prolongada exposición solar generando una menor incidencia térmica en la superficie de los materiales, haciendo más eficiente el trabajo de las estrategias ya aplicadas sobre los contenedores.

## **Estrategias aplicadas para el intercambio del aire interior:**

Captador de corrientes de viento superior:

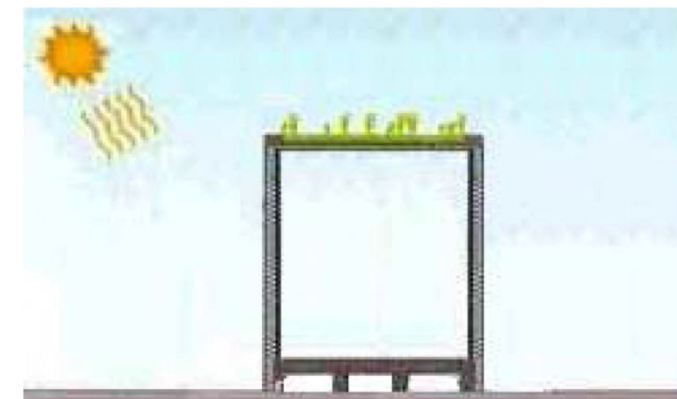


Intercambio por convección:

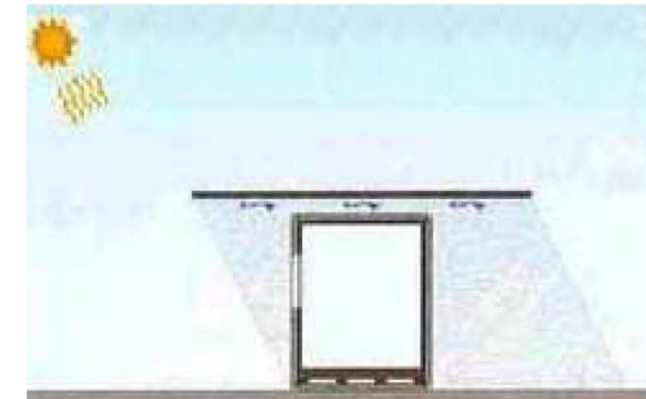


## **Estrategias para la protección de cubiertas:**

Cubiertas Jardinizadas:



Cubierta Adiabática:



## **Estrategia para la protección de incidencia solar crítica.**

Barreras Con vegetación Elevada:



Gráficas - Luis de Garrido-  
Sustainable Architecture Containers  
MONSA

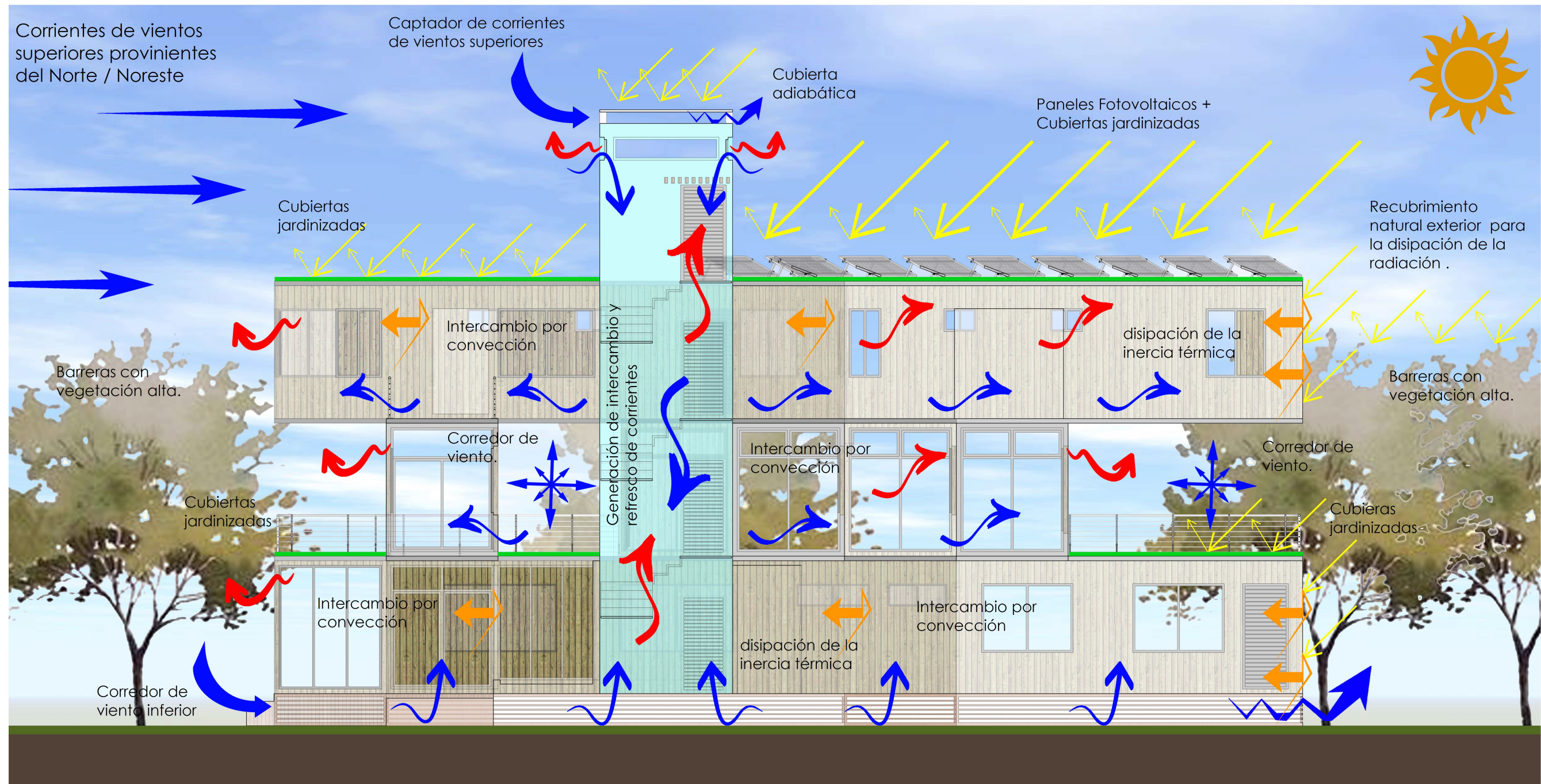
PLANO DE:  
ESTRATEGIAS  
DE REFRESCO  
No. 13  
Escala: 1:33  
1:100

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Mayo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

# APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL CONFORT INTERIOR:



PLANO DE:  
ESTRATEGIAS  
EN DISEÑO  
No. 14 33  
Escala: 1:100

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

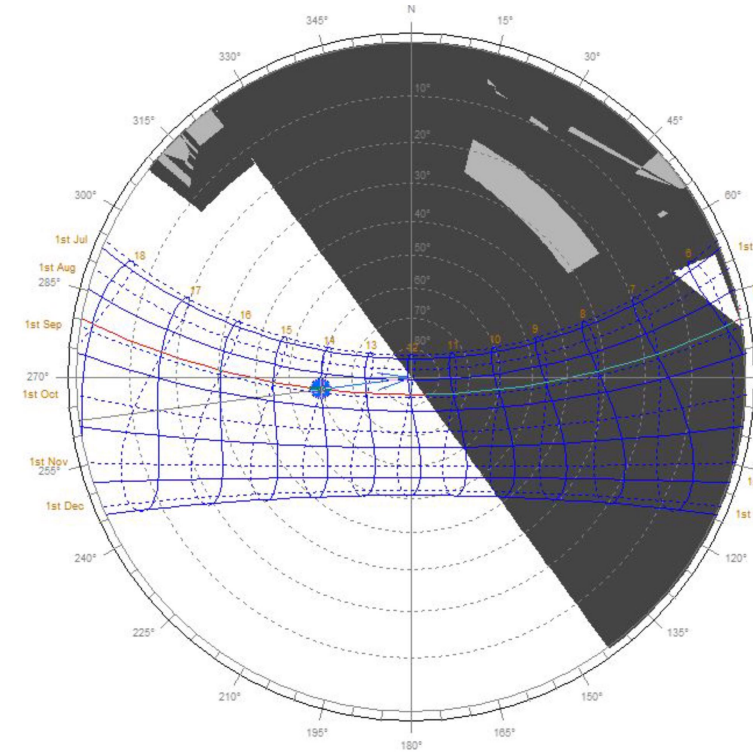
NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

# ANÁLISIS ORIENTACIÓN DE VENTANAS EN FACHADAS CRÍTICAS.

**Stereographic Diagram**  
 Location: 15.5°, -89.5°  
 Obj 226 Orientation: 0.0°, 0.0°  
 Sun Position: -97.3°, 59.7°  
 HSA: -97.3°  
 VSA: 94.3°

SUN PATH DIAGRAM



Time: 14:00  
 Date: 16th Apr (106)  
 Dotted lines: July-December.

**INCIDENCIA SUR OESTE:** ORIENTACIÓN 234 GRADOS SOBRE LA HORIZONTAL

En el sun path diagram podemos observar que en esta orientación la incidencia lumínica y la radiación solar se hacen presentes desde las 11:00 horas hasta el final de la tarde durante todos los meses del año, generando una mayor absorción térmica durante la estación de verano debido a la incidencia directa que se genera en el área de ventanería.

La tipología del edificio ayuda a evitar que esta orientación reciba radiación solar durante el transcurso del día, pero aun así esta orientación tiene la propiedad de recibir una fuerte carga de radiación a medio día y parte de la tarde.

Es de suma importancia prestar atención a esta orientación para tener una buena calidad interior durante la mayor parte del año debido a la inercia térmica que tiende a absorber este tipo de aleación de acero.

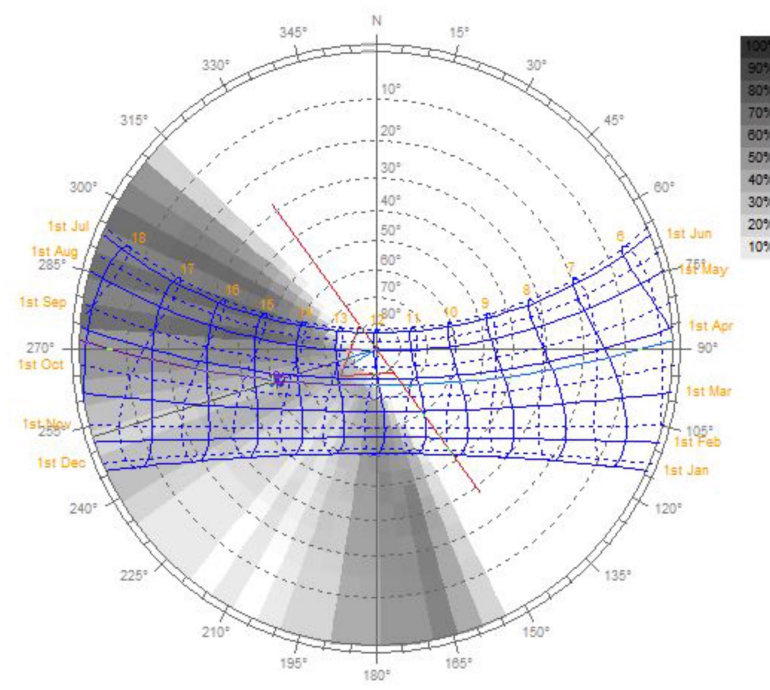
## INTERVENCIÓN:

El solar tool nos permite generar diferente tipo de soluciones a base de parte luces para poder presentar la mejor estrategia acorde a las necesidades o resultados deseados en los ambientes afectados.

Lo que se busca principalmente en este tipo de orientación es captar una buena cantidad de iluminación y evitar que se genere un foco de radiación térmica en la abertura del contenedor.

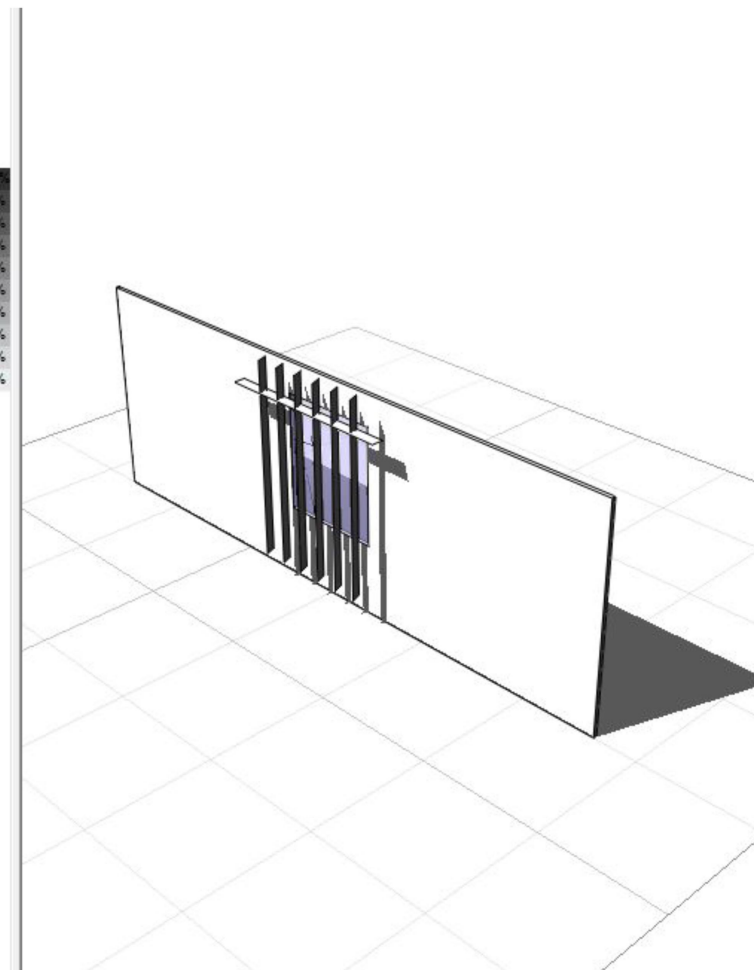
En la gráfica podemos observar que la solución de parte luces verticales inclinados a 20 grados sobre su eje generando un nivel de sobra entre un 30% y 40%, permitiendo el ingreso de una buena cantidad de luz la mayor parte del año. De igual forma esta solución nos ayuda a minimizar la cantidad de radiación puntual que se genera en la época de verano entre las 11:00 y 15:00 horas respectivamente.

**Stereographic Diagram**  
 Location: 15.5°, -89.5°  
 Sun Position: -107.2°, 51.3°  
 HSA: 18.8°  
 VSA: 52.8°



Time: 14:30  
 Date: 26th Mar (85)  
 Percentage Shading: 32%

BRE VSC: 24.9%  
 Overcast Sky: 37.0%  
 Uniform Sky: 36.2%



**SOLAR TOOL**

WINDOW MODEL

Position  
 Orientation: 234.0

Components

Vertical Shade

Offset: 0.250  
 Depth: 0.150  
 Angle: -20.0  
 Top: 0.500  
 Bot: 0.500  
 No. of Shades: 6

Lock Vert+Horz shades  
 Optimise Shade...

» SHADOW OPTIONS  
 » DISPLAY OPTIONS  
 » SKETCH OPTIONS

PLANO DE:  
 ANÁLISIS DE  
 FACHADA 1  
 No. 15  
 Escala: 1:125  
 33

ASESOR  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 Marzo 2016

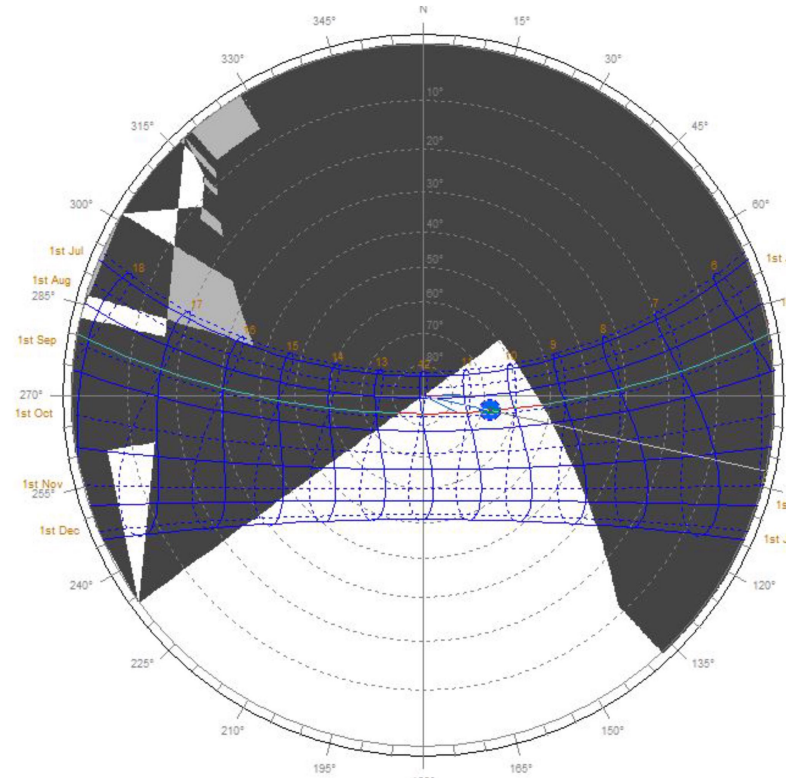
NOMBRE:  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.

# ANÁLISIS ORIENTACIÓN DE VENTANAS EN FACHADAS CRÍTICAS.

**Stereographic Diagram**  
 Location: 15.5°, -89.5°  
 Window Orientation: 0.0°, 0.0°  
 Sun Position: 102.5°, 67.8°  
 HSA: 102.5°  
 VSA: 95.0°

**SUN PATH DIAGRAM**



Time: 10:30  
 Date: 16th Apr (106)  
 Dotted lines: July-December.

**INCIDENCIA SUR ESTE:** ORIENTACIÓN 146 GRADOS SOBRE LA HORIZONTAL

La mayor parte de las ventanas dirigidas en esta orientación tienen la característica de tener un juego de sobra con la forma del edificio (como se puede observar en el Sun path diagram), la mayor cantidad de rayos lumínicos se obtiene a partir de las 09:30 horas hasta las 15:00 horas en el caso de los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero. El resto de meses tiene una baja progresiva hasta llegar de 09:30 horas hasta las 12:00 horas. Siendo en promedio las 11:00 y 12:00 horas las que mayor radiación térmica absorben en este tipo de orientación.

En comparación con la orientación anterior (Sur-Oeste), se tiene la característica de tener una buena iluminación directa durante la mañana y una excelente iluminación indirecta durante la tarde que es el periodo que más discomfort puede generar.

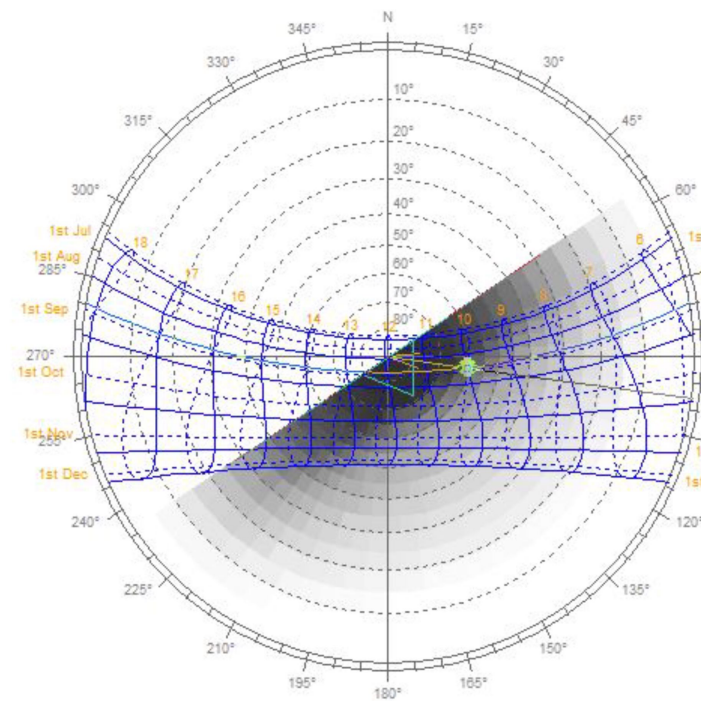
En esta orientación el único detalle que se genera es poder disminuir significativamente la radiación producida en el horario de medio día.

## INTERVENCIÓN:

El modelado en el solar tool nos permite observar como un simple parte luz horizontal de 50 centímetros de profundidad nos puede ayudar a generar una sombra del 70% en el horario de las 11:00 y 12:00 horas para minimizar la carga de radiación térmica que se absorbe dentro de los ambientes.

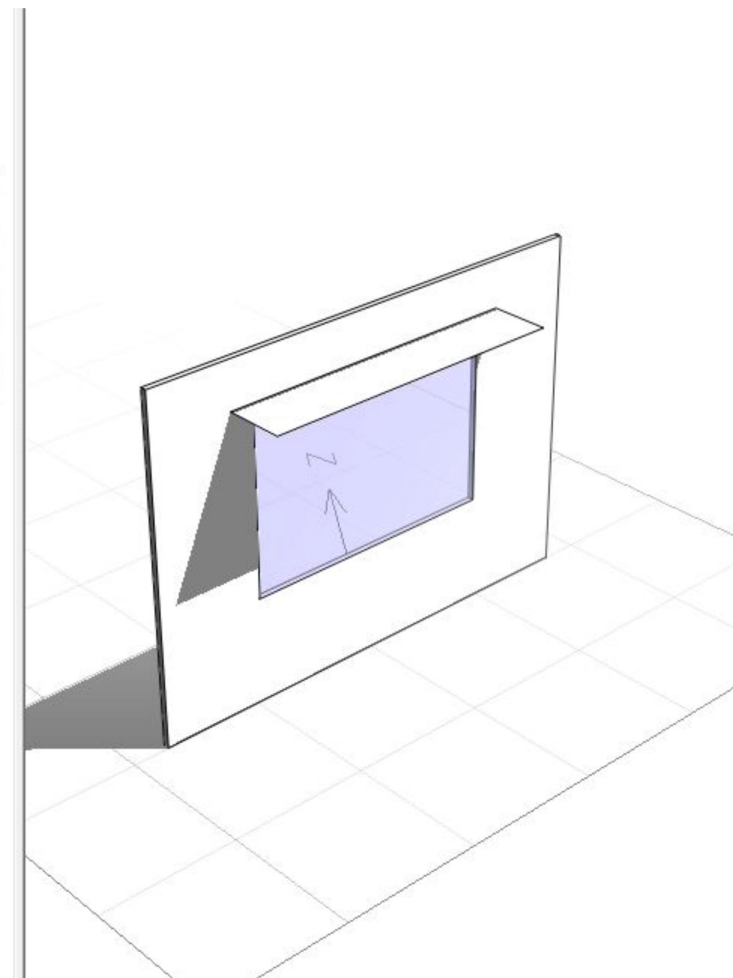
En general esta orientación tiene un excelente ingreso de rayos lumínicos, la intervención a realizar prácticamente es de un bajo impacto lumínico pero de gran ayuda para el control del confort térmico interior.

**Stereographic Diagram**  
 Location: 15.5°, -89.5°  
 Sun Position: 97.8°, 60.7°  
 HSA: -48.2°  
 VSA: 69.5°



Time: 10:00  
 Date: 16th Apr (106)  
 Percentage Shading: 86%

BRE VSC: 21.3%  
 Overcast Sky: 20.1%  
 Uniform Sky: 25.2%



**WINDOW MODEL**

Position  
 Orientation: 146.0

Components  
 Horizontal Shade

Offset: 0.000  
 Depth: 0.500  
 Angle: 0.0  
 Right: 0.200  
 Left: 0.200  
 No. of Shades: 1

Lock Vert+Horz shades  
 Optimise Shade...

» SHADOW OPTIONS  
 » DISPLAY OPTIONS  
 » SKETCH OPTIONS

**SOLAR TOOL**

PLANO DE:  
 ANÁLISIS DE  
 FACHADA 2  
 No. 16 Escala: 1:125  
 33

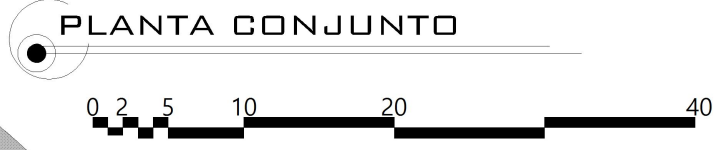
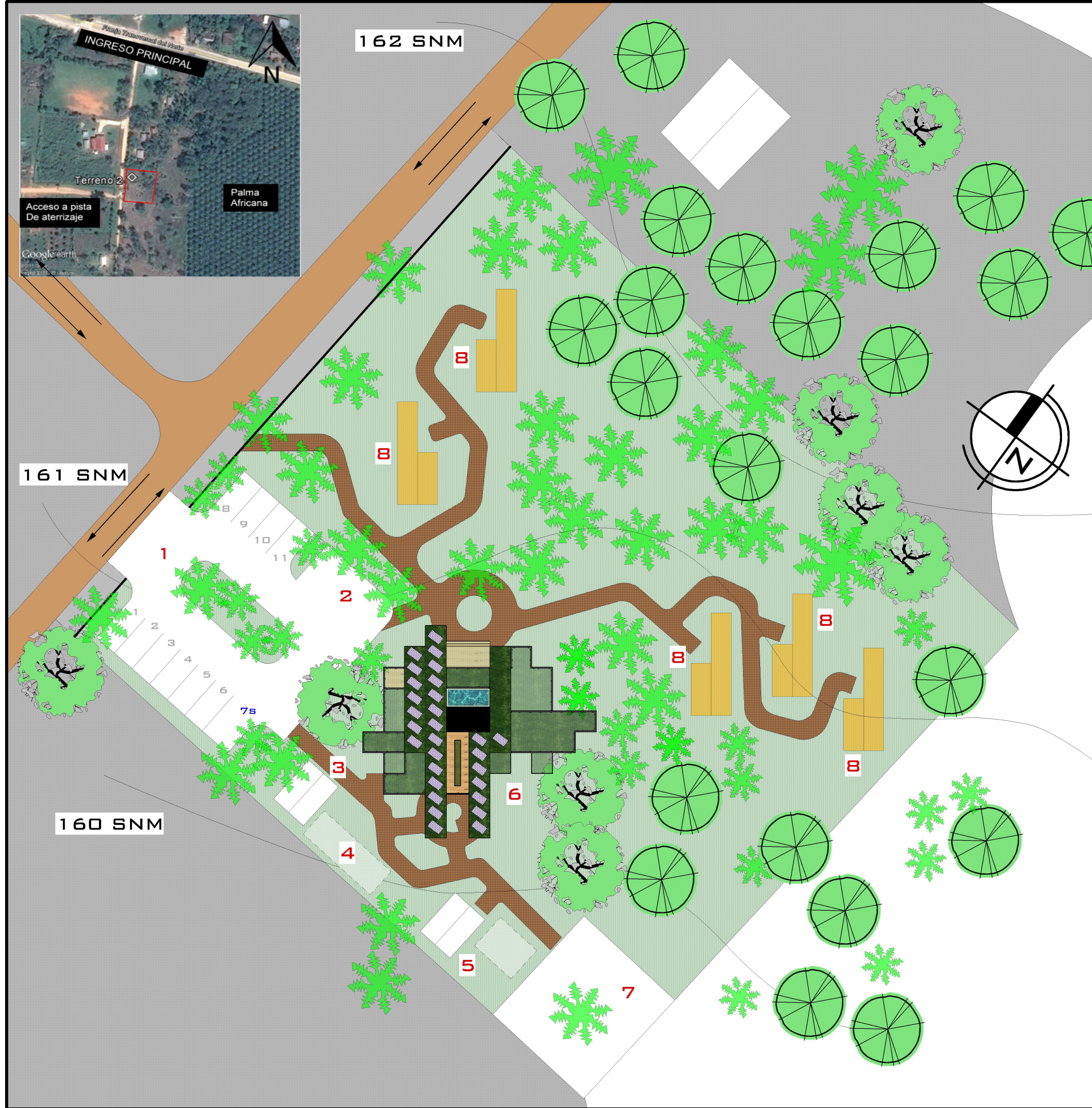
ASESOR  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 Marzo 2016

NOMBRE :  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.



**PLANIMETRÍA**



**COMPLEJOR GENERAL**

- 1. ESTACIONAMIENTO CARROS
- 2. BICICLETAS Y MOTOS
- 3. SERVICIOS GENERALES
- 4. ÁREA DE SANEAMIENTO SANITARIO
- 5. CISTERNA, COLECTOR Y BOMBA DE AGUA MUNICIPAL Y AGUA DE LLUVIA

**ETAPA 1**

- 6. MÓDULO PRINCIPAL A DESARROLLAR VIVIENDA EMPRESARIAL

**ETAPA 2**

- 7. ÁREA PERMACULTURA

**ETAPA 3**

- 8. MÓDULOS VIVIENDA INDIVIDUAL



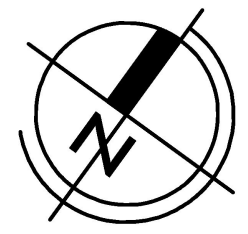
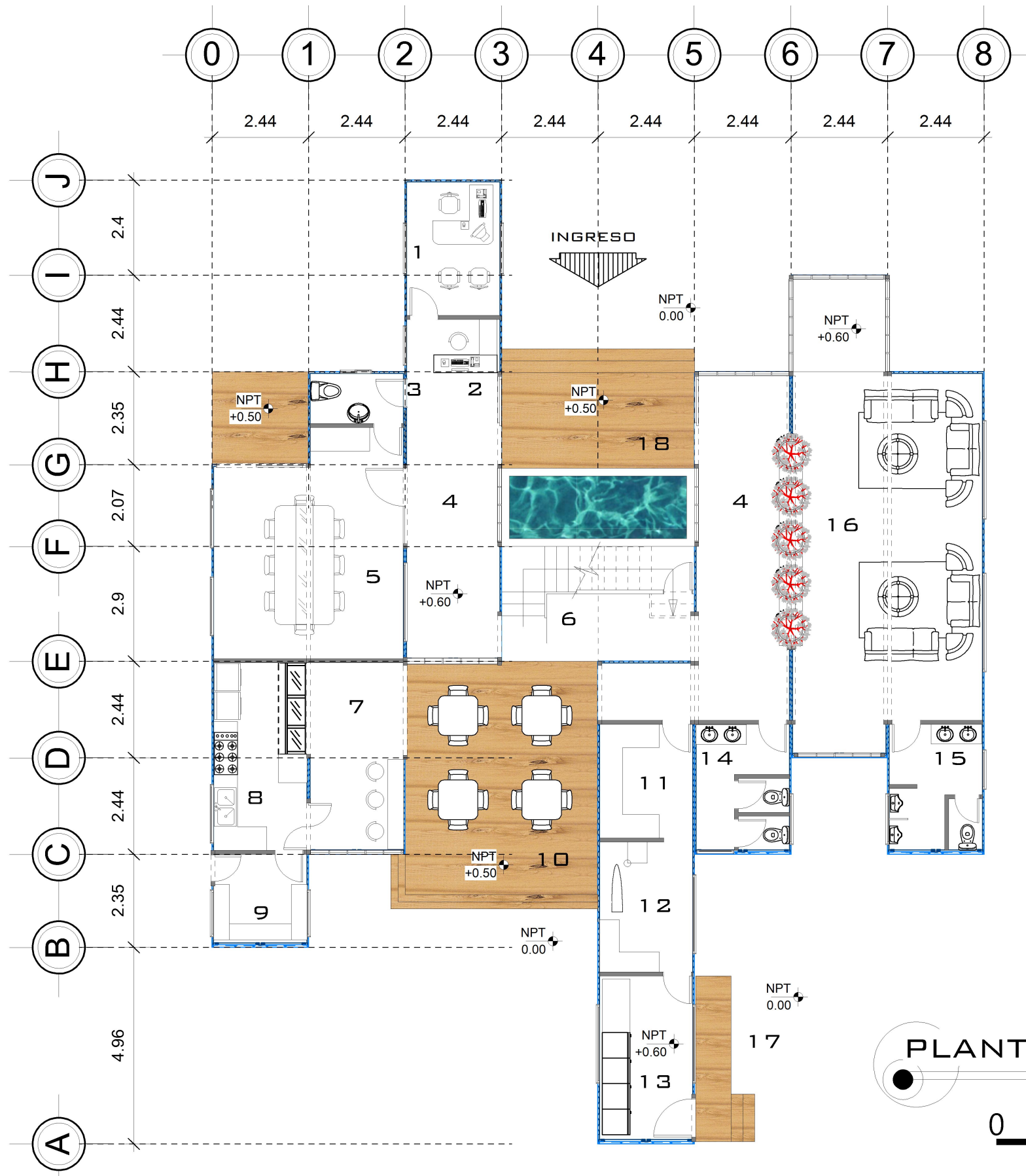
PLANO DE:  
CONJUNTO

|     |         |
|-----|---------|
| No. | Escala: |
| 17  | 33      |
|     | 1:160   |

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
MARZO 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

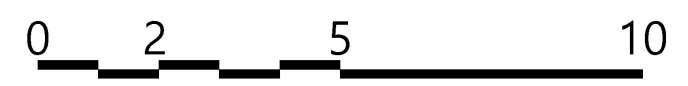
PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



**AMBIENTES:**

- 1. Administración
- 2. Recepción
- 3. S.S área operativa
- 4. Pasillo circulación general
- 5. Sala de Reuniones 1
- 6. Módulo de Gradas
- 7. Atención cocina
- 8. Área de cocina
- 9. Alacena cocina
- 10. Comedor General x
- 11. Bodega Limpieza
- 12. Bodega y planchado
- 13. Lavandería
- 14. S.S. Mujeres
- 15. S.S Hombres
- 16. Área de estar
- 17. Área para tender ropa
- 18. Deck Ingreso principal

**PLANTA NIVEL 1**

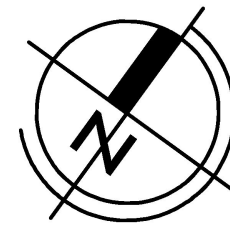
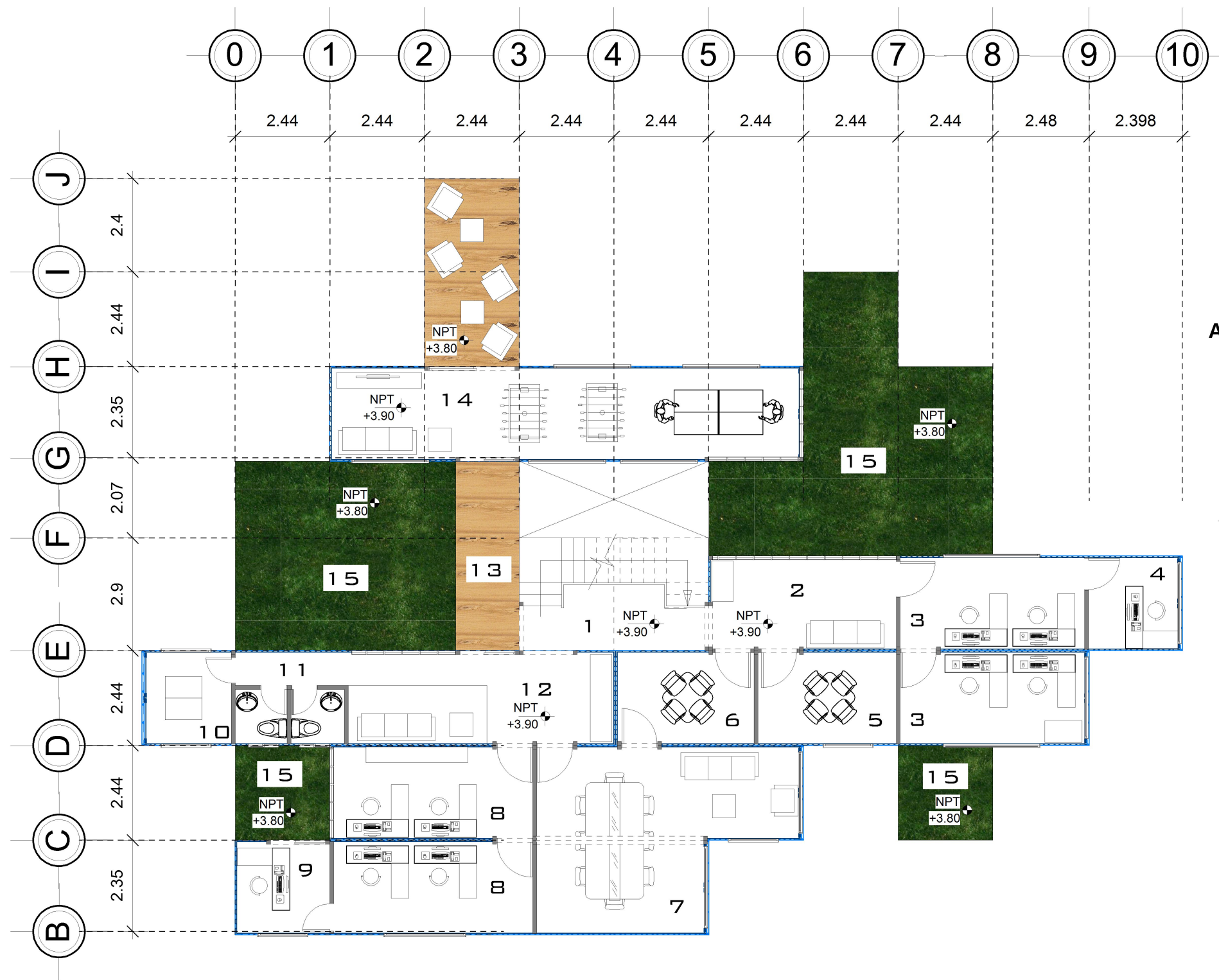


PLANO DE:  
NIVEL 1  
No. 18  
Escala: 1:125

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Mayzo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

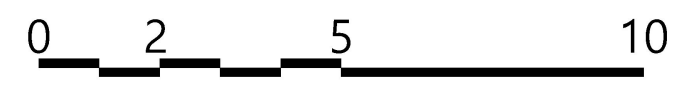
PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



**AMBIENTES:**

- 1. Módulo de gradas
- 2. Vestíbulo 1
- 3. Área de Operaciones 1
- 4. Supervisor operaciones 1
- 5. Reuniones secundaria 1
- 6. Reuniones secundaria 2
- 7. Reuniones Principal
- 8. Área de Operaciones 2
- 9. Supervisor Operaciones 2
- 10. Bodega General
- 11. Servicios Sanitarios
- 12. Vestíbulo 2
- 13. Pasillo a Módulo 2
- 14. Área de Recreación
- 15. Áreas permeables

**PLANTA NIVEL 2**

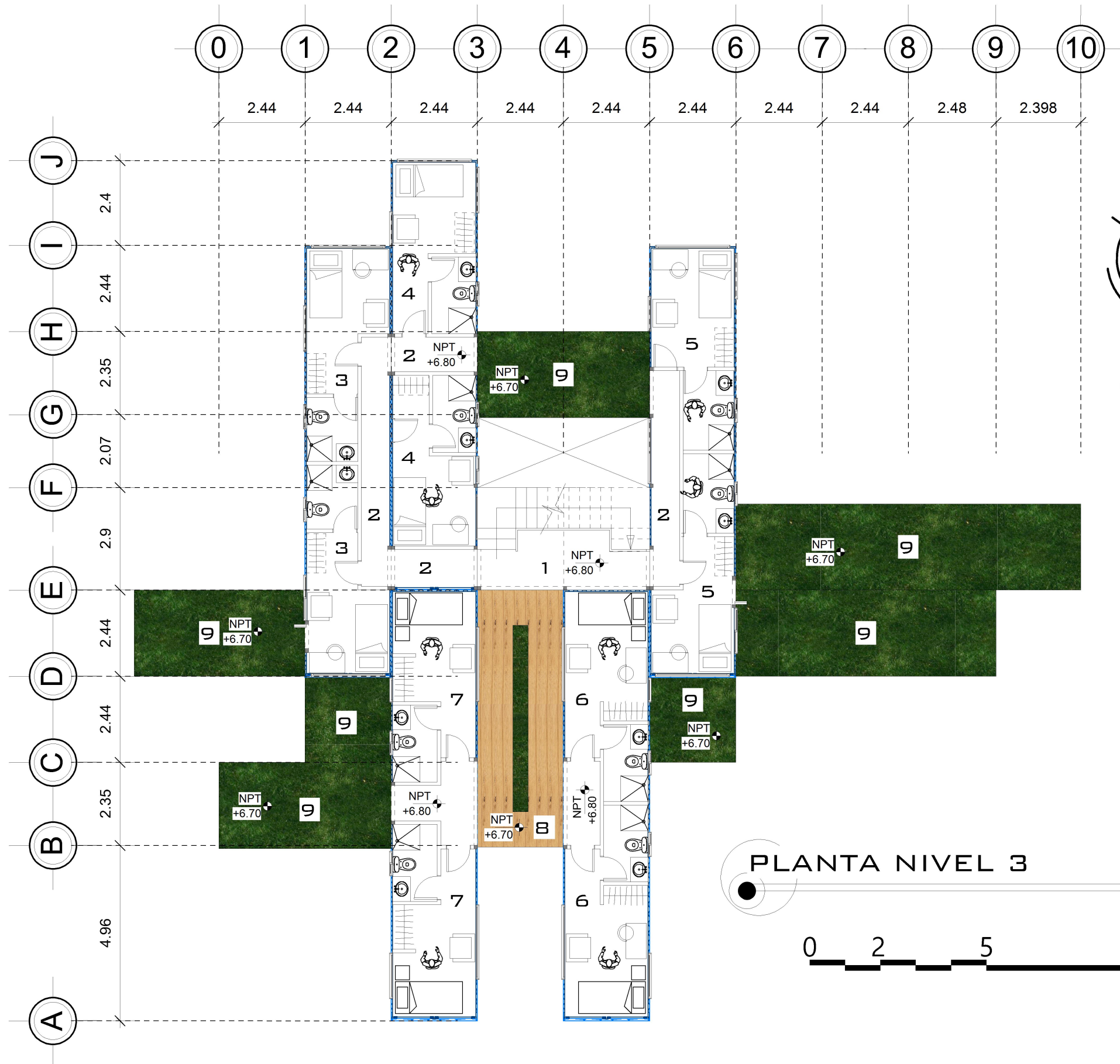


PLANO DE:  
NIVEL 2  
No. 19  
Escala: 1:125  
33

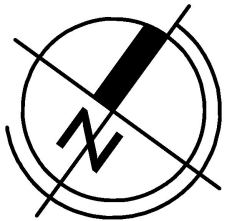
ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



PLANTA NIVEL 3



**AMBIENTES:**

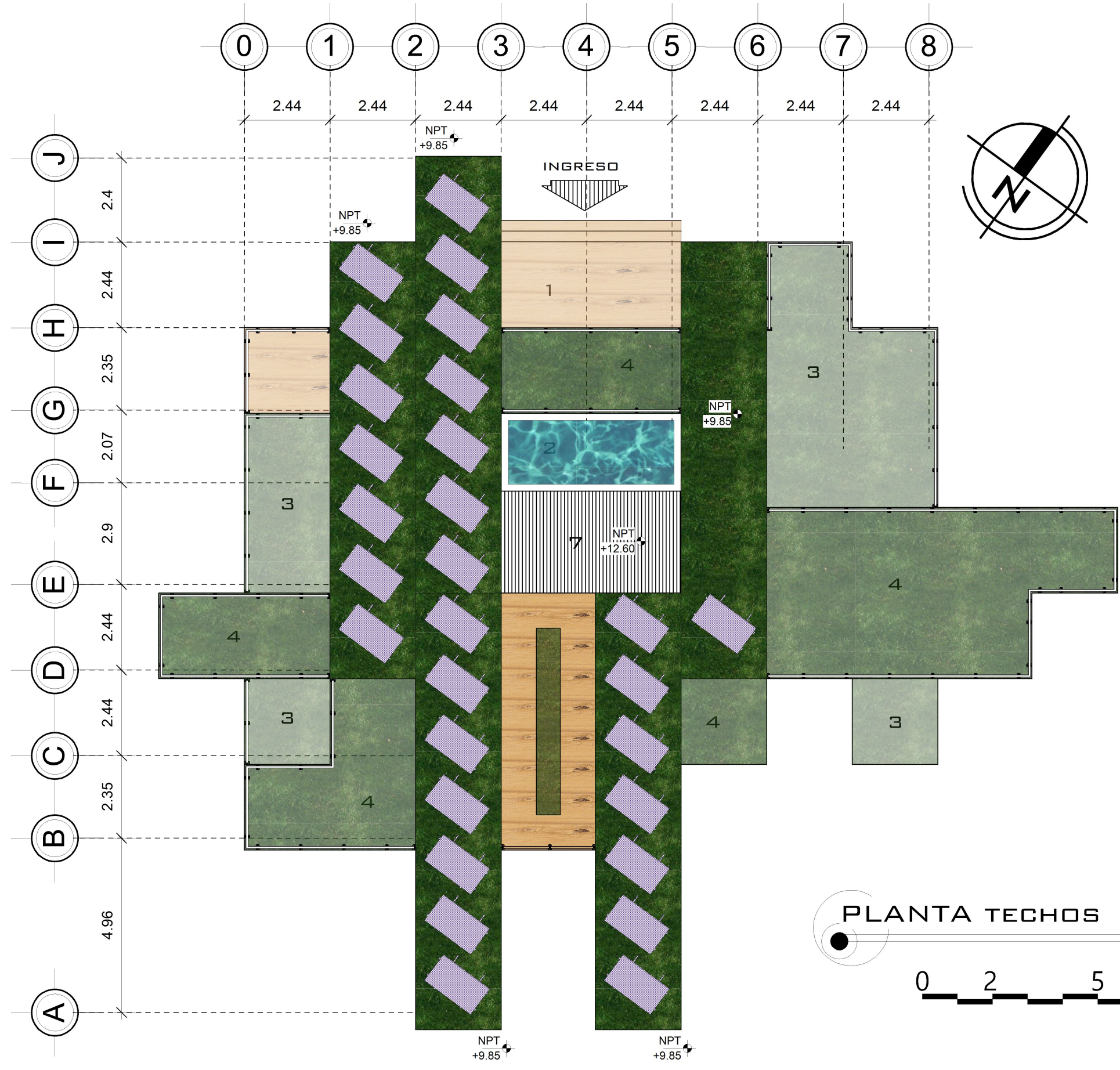
- 1. Módulo de gradas
- 2. Pasillos para circulación
- 3. Módulo duplex 1 de 12.10mts2 c/u
- 4. Módulo duplex 2 de 13.50 mts2 c/u
- 5. Módulo duplex 2 de 16mts2 c/u
- 6. Módulo duplex 2 de 16.70 mts2 c/u
- 7. Módulo duplex 2 de 15.60 mts2 c/u
- 8. Deck exterior
- 9. Áreas Permeables

PLANO DE:  
NIVEL 3  
No. 20  
Escala: 1:125  
33

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
MAYO 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



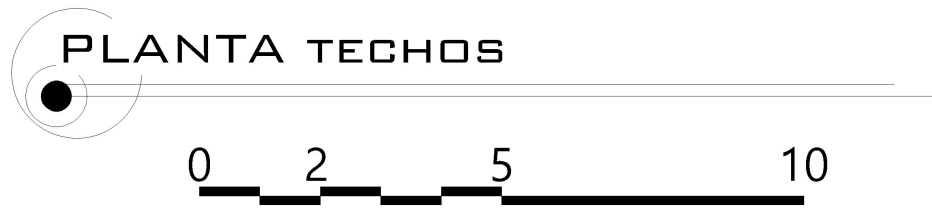
- ÁREA DE TECHOS:**
1. Deck de Ingreso.
  2. Fuente de agua Reciclada.
  3. Cubiertas vegetales N1
  4. Cubierta vegetal N2
  5. Cubiera tipo Deck N2
  6. Cubierta Vegetal N3
  7. Cubierta módulo de gradas.

Datos preliminares:

- Indica panel solares
- Huella de Impacto 288.15 mts<sup>2</sup>

Cubierta Vegetal:

- 152mts<sup>2</sup> Cubierta Vegetal N3
- 91.10mts<sup>2</sup> cubierta vegetal N2
- 99.35mts<sup>2</sup> cubierta vegetal N1



PLANO DE:  
TECHOS

No. 21    Escala: 1:125  
33

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ

FECHA:  
Marzo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES

CARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



ELEVACIÓN NORTE



ELEVACIÓN ESTE

PLANO DE:  
ELEVACIÓN 1

|     |         |
|-----|---------|
| No. | Escala: |
| 22  | 33 S/E  |

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
CARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



ELEVACIÓN SUR



ELEVACIÓN OESTE

PLANO DE:  
ELEVACIÓN 2

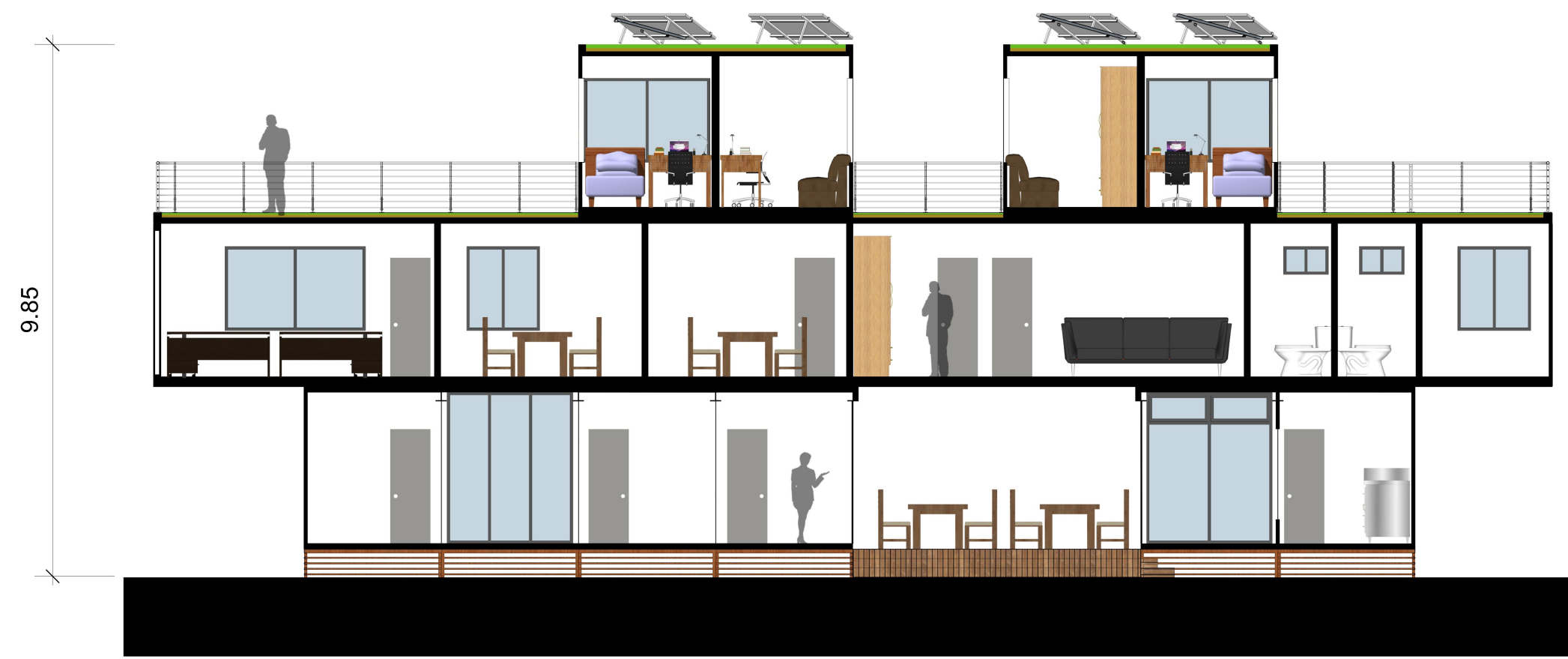
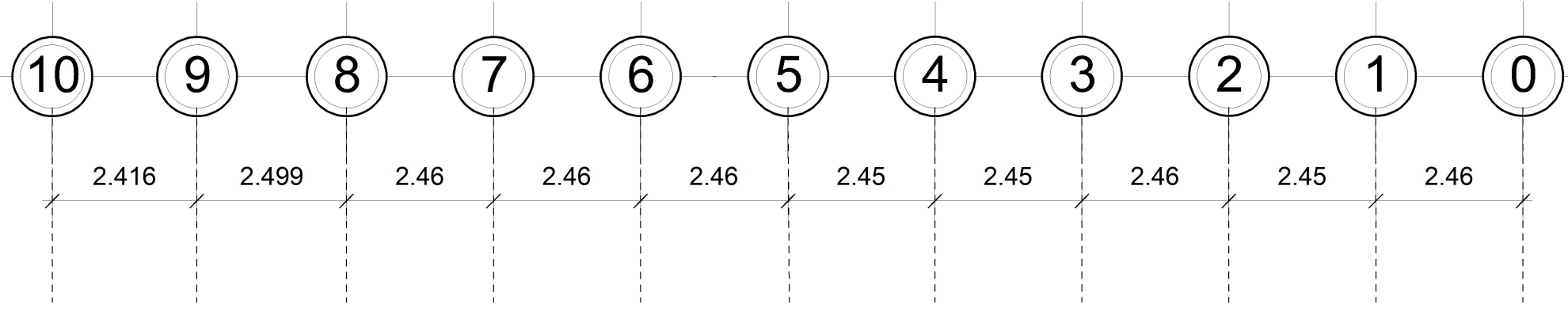
|     |         |
|-----|---------|
| No. | Escala: |
| 23  | 33 S/E  |

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

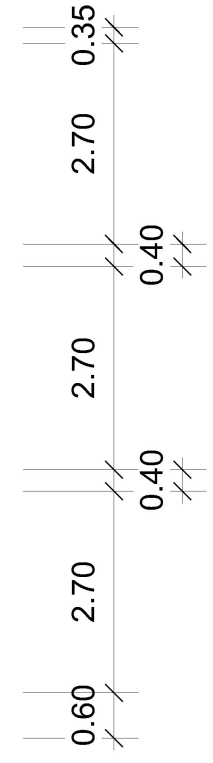
NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

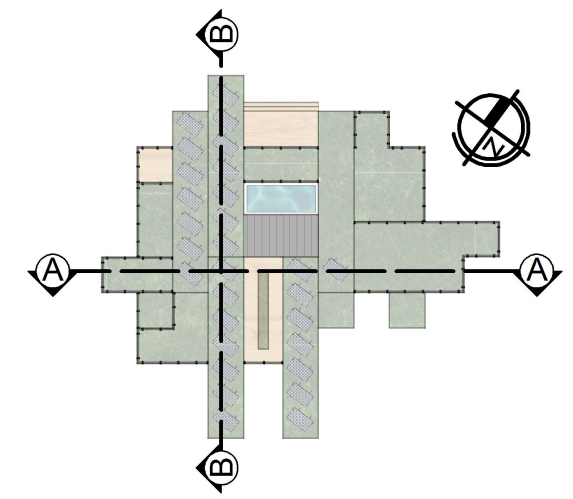
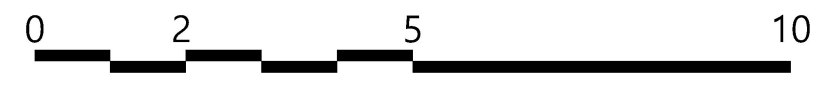




9.85



SECCIÓN A-A'



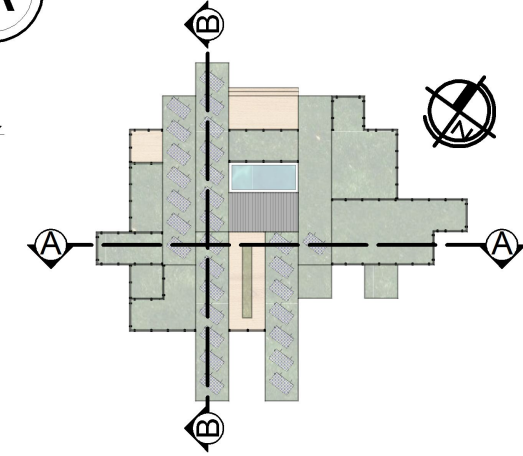
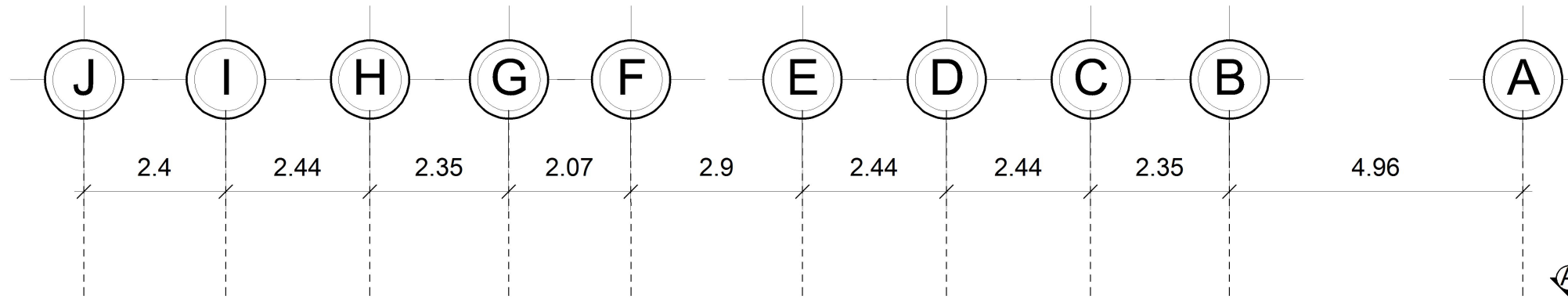
PLANO DE:  
SECCIÓN A-A

|       |         |
|-------|---------|
| No.   | Escala: |
| 24    | 33      |
| 1:100 |         |

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Mayo 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.



SECCIÓN B-B



PLANO DE:  
SECCIÓN B-B  
No. 25  
Escala: 1:100

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

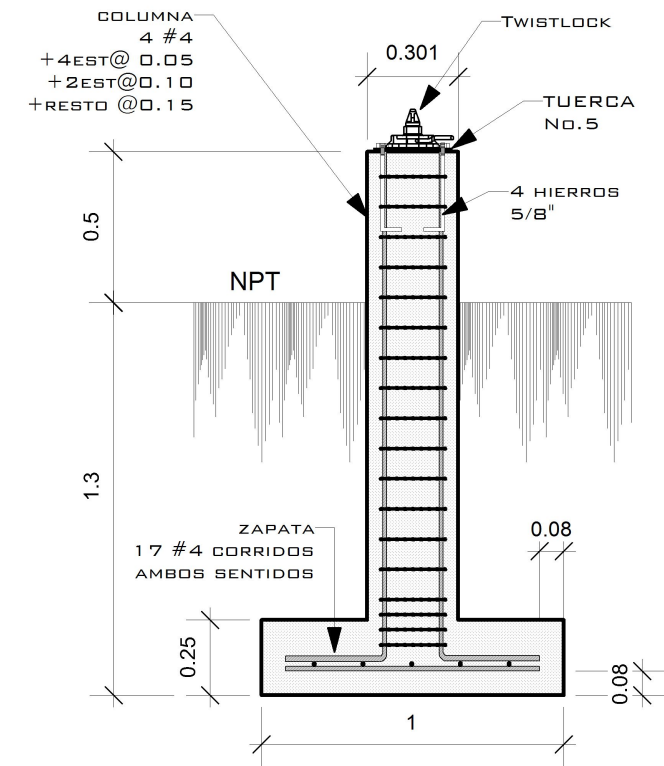
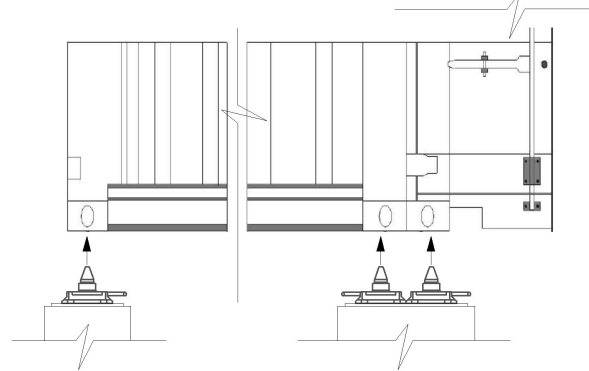
PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

## **ESQUEMA DE CIMENTACIÓN**



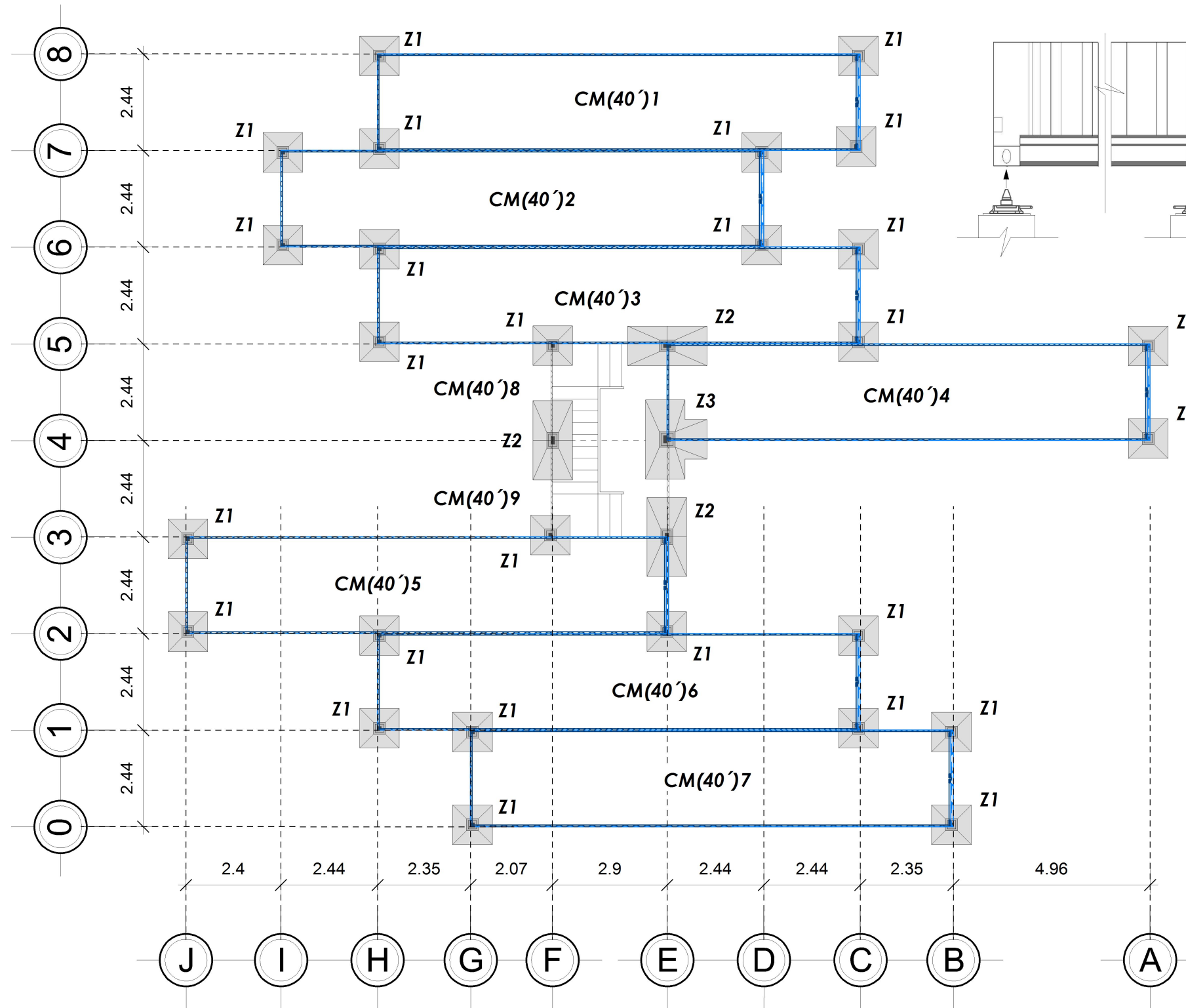
### DETALLE UNIÓN A CONTENEDOR

ESC: S/E



### DETALLE TIPOICO DE ZAPATA

ESC: 1/25

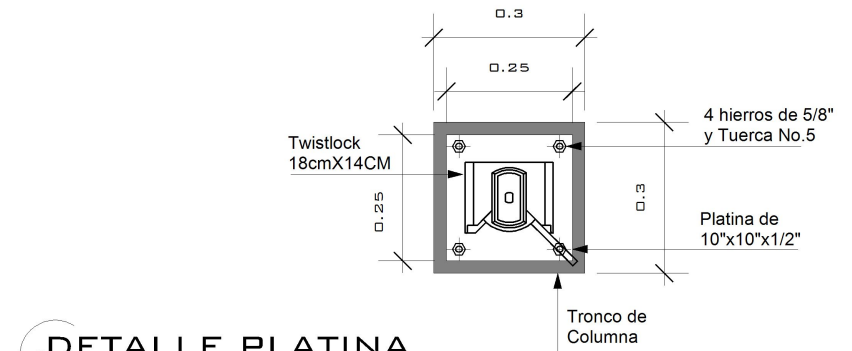


### ESQUEMA DE CIMENTACIÓN



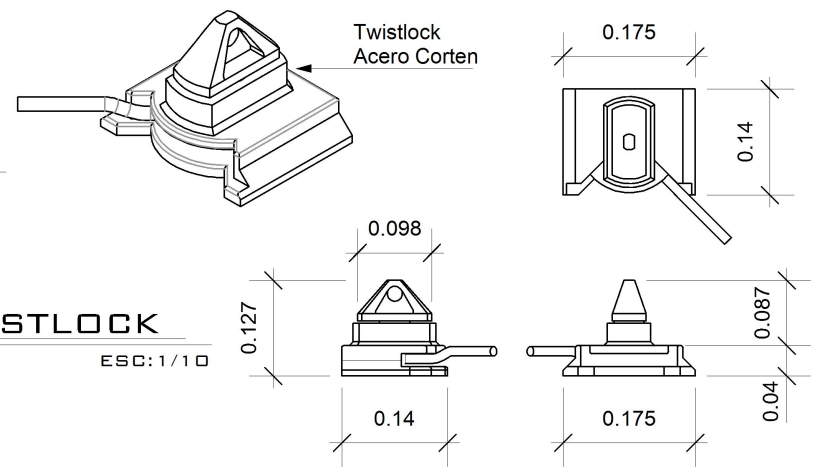
### DETALLE PLATINA

ESC: 1/15



### DETALLE TWISTLOCK

TIPO BASE ESC: 1/10



PLANO DE:  
CIMENTOS  
No. 26  
Escala: 1:125

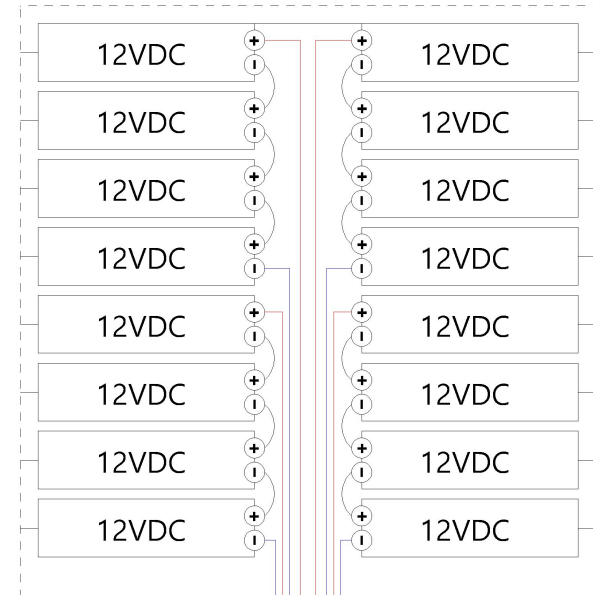
ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
MAYO 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

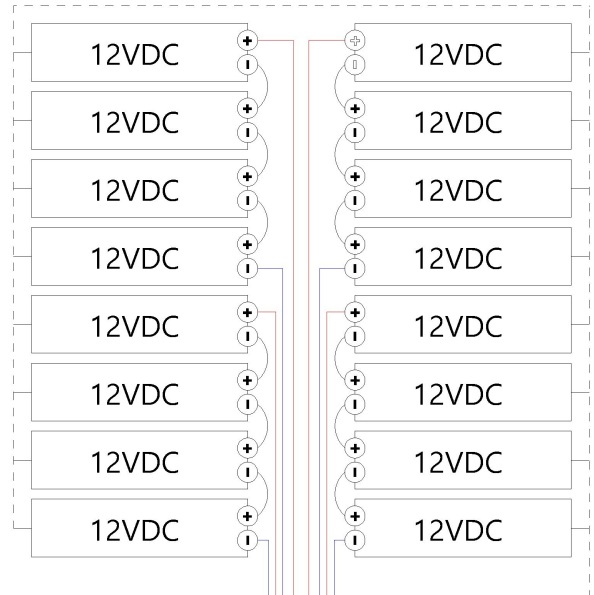
PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOClimática EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

## **ESQUEMA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO**

PANELES FOTOVOLTAICOS



PANELES FOTOVOLTAICOS



CAJA RECEPTORA

CAJA RECEPTORA

CONTROLADORES DE CARGA

PANEL EMERGENCIAS

ACUMULADORES / BATERIAS 6VDC

CONTADOR BI-DIRECCIONAL

REGULADOR

INVERSOR / CONVERTIDOR 220VAC

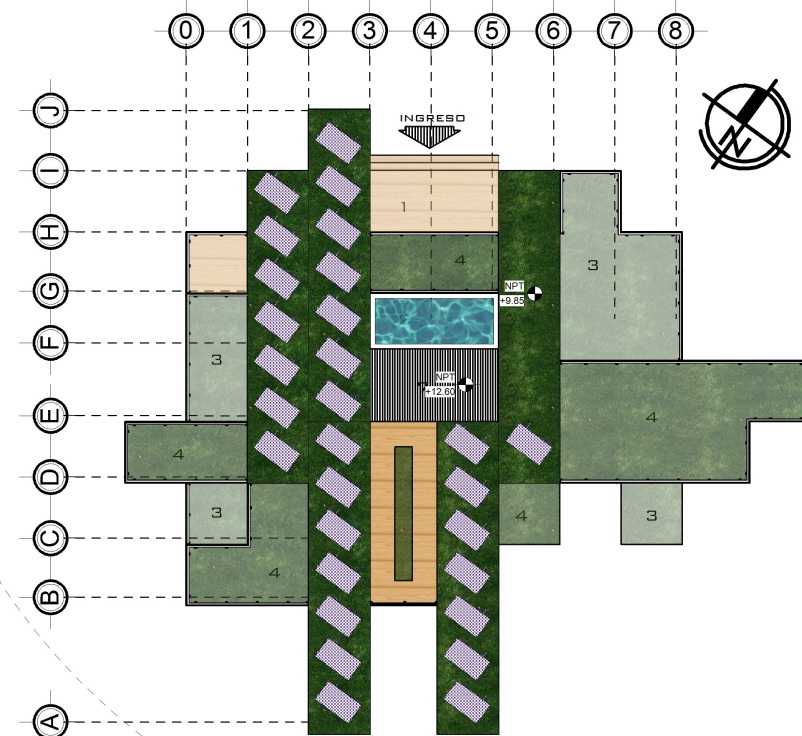
FLIPON DE CORTE

BREAKER

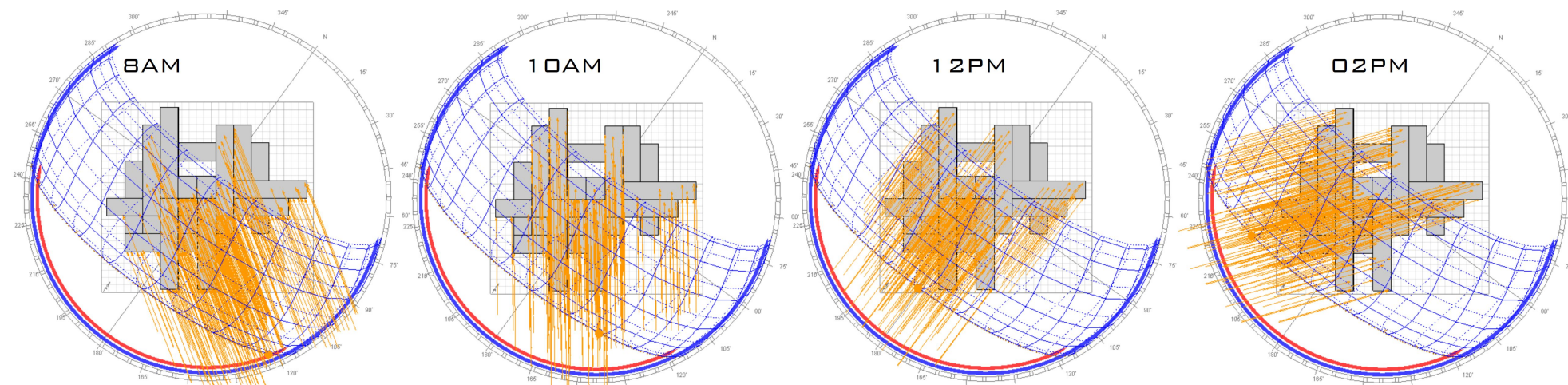
TIERRA

PANEL PRINCIPAL

DIAGRAMA SISTEMA FOTOVOLTAICO



MOVIMIENTO DEL SOL



Se plantean paneles fotovoltaicos de silicio (los más utilizados a nivel comercial), los cuales tienen un rendimiento medio del 10%. Esto quiere decir que convierten en electricidad el 10% de energía que reciben del sol. Un solo panel solar de 1.3mts2 puede generar hasta 200wattios. Si tenemos 24 paneles de 1.3mts2 recibiendo 8 horas efectivas de sol considerando su pérdida, tendríamos los siguientes valores en la generación de la electricidad.  $24 \times 200 \text{ wattios} \times 8 \text{ horas} = 38,400 \text{ wattios} \times \text{hora}$ .

Un kilowatt = 1,000 wattios por hora que es igual a 1 kilowatt /hora. Por lo tanto podemos establecer que el sistema propuesto de 24 paneles en las mejores condiciones de rendimiento puede generar hasta 38.4kw/h

PLANO DE:  
PANELES FOTOVOLTAICOS  
No. 27  
Escala: 1:125  
33

ASESOR:  
LISANDRO SANCHEZ  
FECHA: Marzo 2016

NOMBRE:  
KENNY WALBEN MARTINEZ MORALES  
CARNÉ 1160106

PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS, ALTA VERAPAZ.

**APUNTES ARQUITECTÓNICOS**



**PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.**

**NOMBRE :**  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

**ASESOR**  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 Mayo 2016

**PLANO DE:**  
 VISTAS 1  
 No. 28 Escala:  
 33 S/E





**PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.**

**NOMBRE :**  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

**ASESOR**  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 MAIZO 2016

**PLANO DE:**  
 VISTAS 2  
 No. 29 Escala: 33 S/E



**PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.**

**NOMBRE :**  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

**ASESOR**  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 Mayo 2016

**PLANO DE:**  
 VISTAS 3  
 No. 30  
 Escala:  
 33 S/E



**PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.**

**NOMBRE :**  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

**ASESOR**  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 Marzo 2016

**PLANO DE:**  
 VISTAS 4  
 No. 31 Escala: 33 S/E



PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
ALTA VERAPAZ.

NOMBRE :  
KENNY WALBEN  
MARTINEZ MORALES  
GARNÉ  
1160106

ASESOR  
LISANDRO  
SANCHEZ  
FECHA:  
Marzo 2016

PLANO DE:  
VISTAS 5  
No. 32 Escala: 33 S/E



**PROTOTIPO DE VIVIENDA EMPRESARIAL  
 BIOCLIMÁTICA EN FUNCIÓN DE LA  
 REUTILIZACIÓN DE CONTENEDORES MARÍTIMOS  
 EN FRAY BARTOLOMÉ DE LAS CASAS,  
 ALTA VERAPAZ.**

**NOMBRE :**  
 KENNY WALBEN  
 MARTINEZ MORALES  
 GARNÉ  
 1160106

**ASESOR**  
 LISANDRO  
 SANCHEZ  
 FECHA:  
 Marzo 2016

**PLANO DE:**  
 VISTAS 6  
 No. 33 Escala:  
 33 S/E



## 5.0 CONCLUSIONES

## **5.0 CONCLUSIONES:**

- La arquitectura de contenedores es una respuesta rápida, sencilla y económica que puede ser planteada para diferentes medios socioeconómicos y contextos climatológicos, esto gracias a sus propiedades en cuanto a forma y materiales. Los contenedores marítimos tiene la característica de poseer una buena resistencia estructural por lo que son considerados como una buena solución para diferentes tipos de edificabilidad.
- Su eficiencia en cuanto a adaptabilidad y modificación lo hacen el método modular por excelencia, permitiendo desarrollar proyectos de diferentes envergaduras. Es importante mencionar que como todo material generado por el hombre necesita cierto tipo mantenimiento periódicamente, dependiendo mucho del tipo de climatología y de las condiciones de uso y del contexto.
- La creciente demanda habitacional que se genera dentro de los diferentes sectores del país, más el creciente costo económico de la edificabilidad tradicional y la necesidad de adaptabilidad, ha brindado la oportunidad a la experimentación de sistemas alternativos para poder generas espacios habitacionales que puedan dar solución a las diferentes problemáticas que se han desarrollado en el medio de la construcción en los últimos años.
- Guatemala tiene la característica de estar ubicado en una posición privilegiada con respecto al ecuador, por tanto nuestra climatología presenta condiciones estables y no extremistas, esto nos permite poder desarrollar proyectos arquitectónicos pudiendo aprovechar al máximo las estrategias bioclimáticas para poder evitar el uso de estrategias activas que generan un consumo tanto de recursos naturales, energéticos y económicos.
- La recolección y evaluación de la información correspondiente a las condiciones propias de la región, permiten poder abordar de mejor manera las diferentes soluciones bioclimáticas que se pueden generar para mitigar los problemas de condicionamiento térmico influyentes en la edificación. Es de primordial importancia establecer que valores son definitivos y concluyentes para el desarrollo del proyecto, esto establece la ruta base para la ejecución del mismo.
- Independientemente de los procesos y de las estrategias aplicadas al desarrollo del proyecto es de especial importancia enfatizar que dicho proyecto debe responder a satisfacer las necesidades propias de establecer un equilibrio entre los factores humanos, ecológicos y sostenible, esto con el objeto de crear un proceso integrativo que ayude al desarrollo evolutivo del proyecto durante toda su vida útil.



## 6.0 RECOMENDACIONES



## **6.0 RECOMENDACIONES:**

- Es importante promover este tipo de proyectos arquitectónicos ya que ayudan significativamente a mantener un equilibrio en el impacto que genera el hombre hacia la naturaleza, lo cual permitirá la regeneración y conservación de los recursos para ser distribuidos de una mejor manera.
- La integración y desarrollo de este tipo de proyectos sostenibles ayudan a mejorar tanto el entorno social como el económico (industria), gracias a los nuevos flujos y medios comerciales que introducirá en la sociedad.
- Los contenedores marítimos así como cualquier otro tipo de aleación metálica tiende a contraer corrosión con el pasar de los años, por lo que es indispensable que se tenga una inspección de los mismos cada 3 o 5 años dependiendo del uso y del manteniendo que se le esté otorgando.
- Independientemente de las estrategias que se hayan aplicado para lograr el confort térmico del edificio es importante realizar análisis térmicos periódicamente para verificar que las estrategias estén funcionando como se plantaron en la propuesta de diseño, de caso contrario es importante generar medidas correctivas para poder asegurarse que la edificación siga siendo un modelo eficiente del manejo de recursos.
- El recubrimiento externo debe de ser uno de los factores más importantes a considerar en la construcción con contenedores marítimos, ya que esto ayudara a contrarrestar en gran medida las dilataciones térmicas que se producen en los materiales metálicos. Esto con el fin de evitar que se produzcan esfuerzos innecesarios en cada uno de los puntos de unión entre contenedores, con esto nos aseguramos que no existan futuras rajaduras y/o filtraciones por problemas de expansión y contracción.
- Es recomendable trabajar manuales de uso y capacitación para todo el personal que vaya a estar laborando en este tipo de proyectos sostenibles ya que sin importar que tan eficiente sea el edificio a nivel sostenibles lo que realmente hace la diferencia es el comportamiento de los usuarios y como ellos aprovechan estas herramientas para hacer una diferencia en los consumos energéticos.

## 7.0 FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA



## **7. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA:**

### *7.1 Bibliografía:*

BASC. (2012). *Guía para la inspección de contenedores bajo estándares de seguridad BASC*. Cartagena, Colombia .

De Garrido, L. (2011). *Sustainable Architecture Containers*. MONSA.

Gauzin, & Muller. (2002). *Arquitectura ecológica*. G. Gili.

### *7.2 Trabajos de Graduación:*

Fernández Campillo, S. (s.f.). *Construcción Sostenible con Contenedores de Transporte*. En Proyecto de Grado , *Diseño y Características* (págs. 17,18). Granada, España.

Gularte Paredes , G. I. (2009). *Arquitectura & Contenedores, Proyecto habitacional y comercial para la ciudad de Guatemala*. En Proyecto de Grado . Guatemala, Guatemala.

Sinaj Avila , J. A. (2007). *Diagnóstico socioeconómico, Potencialidades Productivas y Propuesta de Inversión .EPS*. Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz, Guatemala .

### *7.3 Fuentes Digitales:*

*Alta Verapaz, Wikipedia* . (10 de Diciembre de 2015).  
Obtenido de Wikipedia :  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Alta\\_Verapaz](https://es.wikipedia.org/wiki/Alta_Verapaz)

ARQtainers. (19 de Octubre de 2011).  
*Plataformaarquitectura*. Obtenido de vivienda unifamiliar.:  
<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-114728/casa-liray-arqtainer>

Castro, D. (Agosto de 2011). *Arquitectoscostarica*.  
Obtenido de  
<http://www.arquitectoscostarica.com/2011/06/contenedores-de-esperanza-arq-benjamin-garcia-saxe/>

*Contenedores Marítimos, Wikipedia*. (28 de Septiembre de 2015). Obtenido de Wikipedia:  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Contenedor>

Del Pozo , J. (22 de Enero de 2014). *Seguridad Náutica*.  
Obtenido de Origen de los Contenedores Marítimos Usos e Historia:  
<http://www.seguridadnautica.es/origen-de-los-contenedores-maritimos-usos-e-historia>

FISICALAB. (s.f.). *Dilatación Térmica*. Obtenido de  
<https://www.fiscalab.com/apartado/dilatacion-termica#contenidos>

Franco, J. (7 de Enero de 2011). *plataformaarquitectura*.  
Obtenido de Sostenibilidad.:  
<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02->

68367/bayside-marina-hotel-yasutaka-yoshimura-architects

GeoCities. . (2009). Obtenido de <http://www.oocities.org/mx/ciudaddequetzaltenango/imagenes/regiones.jpg>

*Guatemala*, *Wikipedia*. (30 de Diciembre de 2015). Obtenido de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Guatemala>

INSIVUMEH. (s.f.). *Regiones Climáticas*. Obtenido de <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/mapaproyecto.htm>

Kontenery, A. (2015). *Twistlock*. Obtenido de <http://www.anga.pl/ea/uploads/edytor/grafiki/twist2twist.jpg>

Mapa Interactivo GT. (2010). Obtenido de <http://www.mapainteractivo.net/wp-content/uploads/Mapa-de-Guatemala-gratis.jpg>

Mi casa modular . (1 de Octubre de 2014). *Mi casa modular* . Obtenido de <http://www.micasamodular.es/construccion-contenedores-grandes-posibilidades/>

Municipalidad Fray Bartolomé de las Casas. . (2015). *Monografía del Municipio* . Obtenido de [http://munifrayblasccasas.gob.gt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=91&Itemid=66](http://munifrayblasccasas.gob.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=91&Itemid=66)

ONU. (06 de Julio de 2010). *Center for a World in Balance*. Obtenido de Our Common Future :

Brundland Report:  
<http://web.archive.org/web/20121228002749/http://worldinbalance.net/intagreements/1987-brundtland.php>

Pacific Marine & Industrial. (2015). *Bridge fitting*. Obtenido de <http://www.pacificmarine.net/images/container-cargo-securing/corner-bridge-clamp-top-holes.JPG>

Portilla, D. (03 de Octubre de 2010). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de Cité A Docks / Cattani Architects: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-55887/cite-a-docks-cattani-architects>

PRADICAN. (Enero de 2013). *Manual Sobre Control de Contenedores*. Obtenido de <http://www.comunidadandina.org/DS/Manual%20Contenedores.pdf>

Redfundamentos. (30 de Junio de 2014). *Redfundamentos*. Obtenido de Obras y Noticias : <http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-142/>

TempoHousing. (s.f.). *TempoHousing*. Obtenido de Proyectos.: <http://www.tempohousing.com/projects/salvation-army.html>

TempoHousing. (s.f.). *TempoHousing*. Obtenido de Proyectos. :  
<http://www.tempohousing.com/projects/labour-hotel.html>

Tercera Piel . (7 de Diciembre de 2012). Obtenido de Contenedores Habitables.:  
<http://edificioscontenedor.blogspot.com/2012/12/montaje-cdb2016-corte-de-los-containers.html>

Woollen Studio. (28 de Agosto de 2011). *plataformaarquitectura*. Obtenido de  
<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-105124/cabana-en-cusabo-island-woollen-studio>

Zonu.com. (s.f.). *Mapa político Alta Verapaz*. Obtenido de  
<http://www.zonu.com/images/0X0/2011-11-21-14951/Municipios-de-Alta-Verapaz.jpg>

Zorilla, H. (21 de julio de 2010). *Arquitectura de Casas*. Obtenido de  
<http://blog.arquitecturadecasas.info/2010/07/casas-modulares-informacion.html>

- Empresa, CONTEINER GUATEMALA (Guatemala y Panamá)
- Empresa, IContainers (España y Estados Unidos)
- Arquitecto Sergio Fernández Campillo (España)

#### 7.4 Fuentes de Consulta:

- Ingeniero Estructural José Manuel Castro. (Guatemala)
- Municipalidad de Fray Bartolomé de las Casas, departamento de infraestructura. (Guatemala)



## 8.0 GLOSARIO

## **8.0 GLOSARIO:**

### **VOC:**

Siglas en inglés para referirse al compuesto orgánico volátil (Volatile Organic Compound). Estos compuestos son sustancias químicas a base de carbono, hidrógeno, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Estos se convierten fácilmente en vapores o gases que son perjudiciales para la capa de ozono. En general son liberados por la quema de combustibles, maderas, carbón o gas natural. En el proceso de la construcción es más común poder encontrarlos en disolventes y pinturas.

### **Valor-U:**

La letra U mayúscula es el símbolo utilizado en la construcción para la transmitancia térmica. La transmitancia térmica se define como el “flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre dos ambientes separados por dicho elemento”. Por lo tanto, su unidad en el Sistema Métrico Decimal es  $W/(m^2 \cdot K)$ , Watt por metro cuadrado por Kelvin.

La transmitancia térmica es una característica específica de un elemento constructivo, como un muro o un techo, y depende de la conductividad térmica y la geometría de los materiales que lo componen, así como de la radiación térmica y convección en las superficies del elemento. Se utiliza entre otros, para determinar las pérdidas de calor de un edificio a través de los elementos que componen la envolvente.

Cuanto mayor sea la transmitancia térmica, menor es el efecto de aislamiento térmico del elemento; Cuanto menor sea el valor U, mejor es la aislación térmica y menor es la pérdida de calor a través del elemento.

### **Acero corten:**

El acero corten es un tipo de acero realizado con una composición química que hace que su oxidación tenga unas características particulares que protegen la pieza realizada con este material frente a la corrosión atmosférica sin perder prácticamente sus características mecánicas.

### **Twistlock y Bridge Fitting:**

Dispositivos giratorios estandarizados para fijar contenedores durante su transporte. Su principal aplicación es asegurar un contenedor en su sitio en un buque, camión o tren; así como facilitar su manejo a la hora de elevarlos con grúas y sidelifers.

### **Bioclimático:**

Es un término que se refiere al diseño tomando en cuenta las condiciones climáticas de una región. Aprovechando los recursos naturales disponibles como los suelos, sol, vegetación, lluvia y vientos para disminuir los impactos ambientales producidos por el consumo de energía transformada por el hombre.

### **Tara:**

Es el peso nominal del recipiente o vehículo donde se contiene o transporta algún tipo de mercadería.

#### *Forklift:*

Se denomina forklift a todas aquellas maquinas elevadoras tipo grúa movil para el traslado de mercadería por medio de barras sujetadoras para el fácil manejo de las alturas.

#### *Fenol:*

En esencia es un tipo de ácido, se utiliza principalmente en la producción de resinas fenólicas. También se utiliza en la manufactura de nylon y otras fibras sintéticas. El fenol es muy utilizado en la industria química, farmacéutica y clínica, como un potente fungicida, bactericida, sanitizante, antiséptico y desinfectante. Este tipo de ácido es muy común en la utilización de productos agroquímicos.

#### *Geomorfología:*

Es una rama de la geografía física y de la geología. Tiene como objetivo el estudio de las formas de la superficie terrestre enfocado a describir, entender su génesis y su actual comportamiento. En resumen busca estudiar y entender el relieve de la superficie terrestre.

#### *Agroindustria:*

Es la actividad económica que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y biológicos. Implica la agregación de valor a los productos del agro, la ganadería, silvicultura y pesca. Facilita la durabilidad y disponibilidad del producto de una época a otra, sobre todo en aquellos que son más perecederos.

#### *Isopletas:*

Se denomina isopleta a un conjunto de variables que conjuntamente tiene una secuencia lógica que conecta varios puntos en que la función tiene un mismo valor constante.