

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE OFICINA MODULAR PARA CAMPAMENTO  
TEMPORAL EN OBRAS CIVILES URBANAS.**

**LUIS CARLOS QUINTERO CARDENAS  
JUAN ALBERTO GALVIS PEREIRA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2014**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE OFICINA MODULAR PARA CAMPAMENTO  
TEMPORAL EN OBRAS CIVILES URBANAS.**

**LUIS CARLOS QUINTERO CARDENAS  
JUAN ALBERTO GALVIS PEREIRA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Diseñador Industrial**

**Director:  
D.I. Msc FRANCISCO ESPINEL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2014**

## **DEDICATORIA**

### **JUAN ALBERTO GALVIS**

Por su comprensión, apoyo incondicional, su compañía y su paciencia en los momentos difíciles quisiera agradecer a mi novia Laura Villamizar, quien a pesar de tantas dificultades estuvo junto a mi de principio a fin en la ardua tarea de llevar a cabo mi proyecto de grado, también debo agradecer a mis amigos, a los nuevos y a los de siempre con quienes compartí todas y cada una de las etapas del camino hacia la consecución de esta meta que era convertirme en un egresado de la escuela de diseño industrial de la UIS y finalmente a mis padres quienes siempre creyeron y confiaron en mis capacidades para alcanzar este objetivo y por quienes me mantuve en los momentos de mayor dificultad durante todo el proceso, gracias.

Gracias a todos y a todas porque pusieron un granito de arena en este gran logro de mi vida.

## **DEDICATORIA**

### **LUIS CARLOS QUINTERO CARDENAS**

Son muchas las personas quienes directa o indirectamente tienen que ver con este proyecto, quienes en diferentes momentos hicieron su aporte sin importar la magnitud de este, mencionarlos y agradecerles a todos se convierte en una extensa y ardua labor, pero las gratitudes y el sentimiento de alegría es compartido con todos y cada uno de ellos y lo saben.

Cabe mencionar a las personas que estuvieron presentes en todo momento ayudando y motivando a realizar y culminar tan grato proyecto, es por eso que a una de las personas que más quiero, Aura Karina Reyes, a mis padres Luis Humberto Quintero y Amparo Cárdenas, a mi compañero de proyecto Juan Alberto Galvis y a nuestro director de proyecto, profesor Francisco Espinel, les hago este corto pero sincero reconocimiento.\_

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	21
1. Justificación.....	24
2. OBJETIVOS .....	28
2.1 Objetivo General .....	28
2.2 Objetivos específicos .....	28
3 Alcances y limitaciones .....	30
4 Identificación del usuario .....	31
4.1 Usuario directo .....	31
4.2 Usuario indirecto .....	31
5 Marco de referencia .....	32
6 Antecedentes .....	33
7 Estado del arte .....	36
8 Cimentación .....	54
9 Pisos .....	56
10 Divisores de espacio .....	58
11 Muros .....	59
12 Puertas.....	65
13 Ventanas.....	67
14 Estructura.....	69
15 Cubiertas.....	72
16 Mobiliario oficina.....	78
17 Componentes eléctricos.....	80
18 Iluminación .....	85
19 Marco jurídico.....	87

20	Consideraciones ergonómicas .....	91
21	Antropometría del puesto de trabajo .....	93
22	Zonas de movimiento de las manos.....	94
23	Zonas o campos de acción corporal del hombre.....	95
24	Elementos de señalización.....	98
25	Ambiente luminoso.....	102
26	Ambiente térmico .....	105
27	Conclusiones del Marco de Referencia.....	106
28	Identificación de las necesidades del cliente.....	110
29	Entrevistas y visitas al primer grupo focal .....	111
30	Conclusiones de observaciones realizadas. ....	113
31	Conclusiones de entrevistas realizadas. ....	117
32	Entrevistas y visitas al segundo grupo focal.....	119
33	Conclusiones de observaciones realizadas .....	120
34	Conclusiones de entrevistas realizadas. ....	123
35	Parámetros y Requerimientos de diseño .....	125
36	Definición de la tipología del campamento .....	128
37	Generación de alternativas .....	130
38	Generación de Conceptos de campamento .....	131
39	Conceptos de diseño de mobiliario interno de oficina .....	139
40	Evaluación de Alternativas .....	143
41	Definición de Materiales y Tecnología.....	146
42	Propuesta final de campamento modular para obra civil.....	150
43	Mobiliario para campamento .....	152
44	Imagen corporativa.....	155
45	Análisis estático.....	158
46	Pruebas CAD .....	161
47	Factores Ergonómicos .....	192
47.1	Diseño de Iluminación (Método de los Lúmenes) .....	192
48	Ambiente Térmico .....	199

49	Aislamiento acústico.....	201
50	Planos técnicos (ver anexo G) .....	203
51	Proceso de producción.....	204
52	Costos .....	207
	CONCLUSIONES .....	209
	BIBLIOGRAFÍA	211
	ANEXOS	216

## LISTAS DE FIGURA

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Campamento temporal en obra civil, Bucaramanga.	26
Figura 2. Distribución de campamento Romano. (Dijous, 2011)	34
Figura 3. Cabaña Quonset (hut, 2014)	35
Figura 4. Campamento de obra civil. Bucaramanga.	36
Figura 5. Caseta en madera para obra civil	37
Figura 6. Paneles metálicos, Guda Diseños Interiores. (Guda, 2011)	39
Figura 7. Leap Factory, construcción de campamento Italia, (LEAP, 2010).	40
Figura 8. Arquitecto Manuel Villa, 2009. (Arquitectonicas)	41
Figura 9. Tetrashed, concepto de diseño. (Tetrashed, 2012)	42
Figura 10. Office POD, Diseño Minimalistas. (OfficePOD, 2007)	44
Figura 11. Workpod. (Ecospace, 2011)	45
Figura 12. Albergue temporal cilindrico. ArchiPOD, 2011.	46
Figura 13. ONE+ (Add-A- Room, 2010)	47
Figura 14. Micro Compact Home (Cherry, 2010)	49
Figura 15. Albergue para petrolera de dos pisos. Shelter, 2011.	50
Figura 16. Pelayo Fernández, 2005.	51
Figura 17. Albergue geometrico. Habihut LLC, 2010.	52
Figura 18. Tipos de Zapatas. (Construir, 2009)	55
Figura 19. Tipo de madera resistente a la humedad. Formaleta, (S.A. 2013)	60
Figura 20. Orientacion viruta de madera en tablero OSB. (Madecentro, 2013)	61
Figura 21. Laminam de Lamitech (Arkos, 2013)	63
Figura 22. Tipos de ventana según su apertura.	67
Figura 23. Esquema de soporte de vigas. (Estructural, 2009)	70
Figura 24. Ejemplo de Tijerales.	73
Figura 25. Tipos de Techos y cubiertas. (Paricio, 1995)	74

Figura 26. Cubierta de materiales cerámicos, ecológicos.	76
Figura 27. Acometida de sistema eléctrico. (Retie, 2013)	81
Figura 28. Accesorios instalación eléctrica.	84
Figura 29. Posición de las manos Hombre. (Panero, 1996)	94
Figura 30. Módulo de trabajo adyacente en U. (Panero, 1996)	95
Figura 31. Módulo básico de trabajo con circulación posterior. (Panero, 1996)	96
Figura 32. Tipos de señalización en el lugar de trabajo.	98
Figura 33. Cuadro de colores y significados de seguridad.	99
Figura 34. Señales de prohibición.	100
Figura 35. Señales de Obligación.	100
Figura 36. Señales de equipos, señales indicativos y de salvamento -socorro.	101
Figura 37. Caseta improvisada en madera, tejas y tela para cerramiento.	114
Figura 38. Caseta de obra, lámina de zinc y madera.	115
Figura 39. Campamentos de obra grandes.	116
Figura 40. Caseta obra de mayor envergadura. Bucaramanga.	116
Figura 41. Visita de obra campamento Servipetrol. Campamentos.	121
Figura 42. Visita de obra campamento Servipetrol, Campamentos	121
Figura 43. Visita de obra campamento Servipetrol, Campamento desgastado por el uso.	122
Figura 44. Visita de obra campamento Servipetrol, Campamento.	122
Figura 45. Boceto concepto de diseño de campamento 1	132
Figura 46. Conceptos de diseño 1 modelada en 3D	132
Figura 47. Diferentes Configuraciones y vistas de concepto 1.	133
Figura 48. Boceto concepto de diseño de campamento 2	134
Figura 49. Concepto de diseño modelado en 3D en Turbo Cad.	134
Figura 50. Diferentes configuraciones y vistas concepto 2	135
Figura 51. Boceto vista lateral concepto 3	136
Figura 52. Concepto 3 modelado 3D en Solid Works.	136
Figura 53. Boceto alternativa de diseño de campamento 4.	137

Figura 54. Diferentes vistas y configuraciones del concepto 4, modelado en Solid Works.	138
Figura 55. Concepto de diseño de mobiliario 1. Boceto.	140
Figura 56. Ajustes de alturas para mesa.	140
Figura 57. Diferentes configuraciones de archivador.	141
Figura 58. Configuraciones de escritorio.	141
Figura 59. Concepto de anclaje de a muro de gabinete aereo.	141
Figura. 60 Concepto de diseño de mobiliario de oficina 1, Turbo CAD	142
Figura 61. Modelado de cajon superior de almacenamiento. TurboCAD.	142
Figura 62. Aplicación QFD .	143
Figura 63. Propuesta final de diseño de KOVER.	150
Figura 64. Propuesta de diseño final de oficina interna del campamento civil.	151
Figura 65. Diseño Archivador aéreo. Modelado en el software Turbocad	153
Figura 66. Diseño de mobiliario para campamento alternativa 1, modelado en Turbocad.	153
Figura 67. Diseño de mobiliario para campamento completo. modelado en Turbo Cad.	154
Figura 68. Diseño de imagen corporativa para el campamento de obra civil.	155
Figura 69. Diagramación de la fuente	156
Figura 70. Diferentes configuraciones para imagen del producto	157
Figura 71. Diagramación final del nombre del producto	157
Figura 72. Análisis estático, Diagrama de cuerpo libre viga transversal puerta.	158
Figura 73. Diagrama de cuerpo libre viga transversal Posterior.	158
Figura 74. Diagrama de cuerpo libre Viga longitudinal.	159
Figura 75. Diagrama de cuerpo libre columna Posterior.	159
Figura 76. Diagrama de cuerpo libre Módulo piso.	160
Figura 77. Simulación análisis ANSYS, modelo original a al izquierda, modelos analizado a la derecha.	161
Figura 78. Prueba de desplazamientos imagen de la izquierda, Deformaciones unitarias, derecha.	166

Figura 79. Viga amarre Lateral. Modelo original a la izquierda, modelo analizado a la derecha.	166
Figura 80. Desplazamiento viga de amarre lateral, imagen de la izquierda, deformaciones unitarias a la derecha.	173
Figura 81. Análisis de deformación unitarias, imagen de la derecha	180
Figura 82. Ensamble base del campamento modular.	181
Figura 83. Análisis de tensiones en la base.	184
Figura 84. Análisis de Desplazamiento en la base.	184
Figura 85. Análisis del factor de seguridad en la base.	185
Figura 86. Fuerzas que afectan el Modulo de base, analisis Ansys.	186
Figura 87. Dimensionamiento del espacio de trabajo.	192
Figura 88. Valores aconsejables de temperatura en trabajos de oficina. (trabajo, 1986)	199
Figura 89. Energía del sonido (Acustica, 2003)	201
Figura 90. Aislamiento acústico tena trapezoidal termo acústica. (Acustica, 2003)	202
Figura 91. Explosión de piezas del sistema KOVER.	204
Figura 92. Secuencia de instalación del KOVER	206

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Niveles recomendados de iluminación.	103
Tabla 2 Lista de obras civiles visitadas.	111
Tabla 3 Listado de Necesidades.	125
Tabla 4 Métrica de las Necesidades.	126
Tabla 5 Materiales Campamento civil.	147
Tabla 6 Información del modelo analizado en ANSYS, columna	161
Tabla 7 Detalles de Sujeciones Columna.	163
Tabla 8 Detalles de carga de Columna	164
Tabla 9 Fuerzas de reacción y momentos de reacción	165
Tabla 10 Información del modelo, Viga Amarre lateral.	167
Tabla 11 Detalles de sujeción Viga amarre lateral.	171
Tabla 12 Cargas Viga amarre lateral	172
Tabla 13 Propiedades volumétricas del modelo Viga.	173
Tabla 14 propiedades del material.	178
Tabla 15 Detalles de sujeción Vigas.	178
Tabla 16 Definiciones de cargas Viga	179
Tabla 17 Propiedades del material para la base del campamento.	181
Tabla 18 Detalles de sujeción Base	182
Tabla 19 Detalles de las cargas en la base.	183
Tabla 20 Materiales del modulo de la base.	186
Tabla 21 Detalles de Sujeción del modulo de la base.	187
Tabla 22 Detalles de cargas del modulo de la base.	187
Tabla 23 Análisis de tensiones en el modulo de la base.	189
Tabla 24 Análisis de desplazamientos y tensiones.	190

Tabla 25 Análisis de factor de seguridad en el módulo de la base.	190
Tabla 26 Factor de reflexión de color.	194
Tabla 27 Factor de reflexión de techo	195
Tabla 28 Coeficiente de mantenimiento.	195
Tabla 29 Presupuesto Campamento obra civil general.	207
Tabla 30 Presupuesto detallado campamento para obra civil.	208

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. QFD	216
ANEXO B. Comprobaciones ergonómicas	217
ANEXO C. Aspectos de la luz y la iluminación	223
ANEXO D. Tablas antropométricas	230
ANEXO E. Entrevistas	236
ANEXO F. Fichas técnicas materiales	240
ANEXO G. Planos técnicos	246

## RESUMEN

**TITULO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE OFICINA MODULAR PARA CAMPAMENTO TEMPORAL EN OBRAS CIVILES URBANAS.\***

**Autores:** Juan Alberto Galvis Pereira\*\*  
Luis Carlos Quintero Cárdenas

**Palabras Claves:** Arquitectura modular, Campamento, Diseño, Oficina.

### DESCRIPCIÓN.

El diseño de un sistema de oficina modular para campamento temporal en obras civiles urbanas, llamado COVER, surge de la necesidad de adecuar un espacio temporal bajo condiciones optimas, de bajo costo, reutilizable, modular, donde ingenieros, arquitectos y demás personal de oficina, puedan realizar sus labores sin verse afectados por las diversas y fuertes condiciones ambientales encontradas en diferentes obras civiles urbanas. Por lo cual, se propone un sistema desarrollado bajo el concepto de construcción liviana prefabricada integrado por sub módulos, los cuales al acoplarse permiten obtener módulos acoplables que ofrecen diversas opciones de distribución para un entorno de oficina. Su diseño sencillo, liviano y compacto permite ubicarlo en el interior de la obra ocupando un área mínima dentro de esta y maximizando su utilidad a través del aprovechamiento del área contenida. Compuesto por piezas con ensambles ligeros, de fácil transporte y mantenimiento, que generan un sistema ampliable según las condiciones que se le sugieran. Además, se sugiere un espacio armonioso, ergonómicamente estudiado que disminuye el estrés laboral de los usuarios para la realización de sus actividades. Por último, se realiza un modelo general a escala 1:5 y detalles a escala 1:1 de los diferentes componentes del sistema, que suministra información de estudio para futuras investigaciones y pruebas del diseño propuesto.

---

\* Trabajo de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I. Msc. FRANCISCO ESPINEL CORREAL, Docente Escuela de Diseño Industrial

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN OF A MODULAR SYSTEM FOR CAMP OFFICE IN URBAN TEMPORARY CIVIL WORKS\*

**Authors:** Juan Alberto Galvis Pereira\*\*  
Luis Carlos Quintero Cárdenas

**Keywords:** Modular Architecture, Camp, Design Office.

## DESCRIPTION

The design of a modular office for temporary camp in urban civil works, called COVER, arises from the need to bring a reusable and temporary modular space under optimal conditions , low cost , where engineers, architects and other office personnel , carry out their tasks without being affected by the diverse and strong environmental conditions found in different urban civil works. Therefore , a system developed under the concept of lightweight prefabricated construction system consisting of sub modules, which let you get joinable when coupled modules that offer different delivery options for an office environment is proposed. Its simple , lightweight and compact design allows placement in the interior of the work occupying a minimum area within this and maximize its utility through the use of content area. Composed of parts with light assembly , easy transportation and maintenance , generating an expandable system under the conditions that you suggest . In addition , we suggest a harmonious space , ergonomically studied that decreases work stress users to perform their activities. Finally , a general model 1:5 scale and 1:1 scale details of the different components of the system , which provides information on study for future research and testing of the proposed design is carried out..

---

\* thesis

\*\* School of Physics and Mechanical Engineering. School of Industrial Design. Directed by D. I. Msc. FRANCISCO ESPINEL CORREAL, Professor School of Industrial Design

## INTRODUCCIÓN

Durante la última década, cambios en las condiciones sociales, económicas y de orden público a nivel nacional han generado un crecimiento y concentración poblacional en los centros urbanos; impulsando el crecimiento del sector constructivo lo que ha generado nuevos proyectos para satisfacer las necesidades de vivienda, educación, transporte y entretenimiento de dicha población, por esta razón durante los últimos años, el sector de la construcción ha tenido un desarrollo importante en términos de especialización, tecnificación y estandarización de procesos para lo cual, la presencia de profesionales en diversos ámbitos se ha hecho necesaria en cada uno de estos proyectos.

El aumento en la presencia de profesionales en cada obra genera la necesidad de crear espacios adecuados de trabajo para ellos, dentro de los cuales puedan desarrollar en forma confortable las labores propias de su oficio; en la actualidad estos espacios conocidos como campamentos u oficinas se construyen de forma rudimentaria e improvisada al interior de la obra sin considerar a fondo las necesidades existentes y debido a las técnicas empleadas para su construcción representan un gasto de material que al final termina desechándose.

El presente proyecto concibe mediante la aplicación de diferentes procesos de diseño, un producto final que ofrece además de algunas ventajas económicas y ambientales, una solución adecuada a las necesidades encontradas en los campamentos actuales.

La metodología de trabajo en este proyecto de grado, se basa en la investigación de los diferentes sistemas estructurales y materiales existentes, de los cuales se pretende establecer bases de estudio para la construcción de un espacio de trabajo modular, que se ajuste a los requerimientos del sistema y permita cumplir las expectativas de uso que demandan los constructores; . Se realiza una búsqueda de información en internet, en el marco bibliográfico expuesto, y en las diferentes visitas realizadas a obras civiles en ejecución. Por otro lado, se define la planeación adecuada del proyecto al establecer los objetivos, desarrollar preguntas de investigación que permitan justificar la viabilidad del sistema a diseñar. También se realiza la elaboración del marco teórico con revisión de la literatura y la abstracción de la información de interés. Seguido con el planteamiento de hipótesis, con lo cual se detectan las variables, se define el diseño conceptual y operacional del sistema. En consecuencia, se selecciona el diseño apropiado mediante la realización de encuestas y evaluación de requerimientos, parámetros y análisis matemáticos de modelado CAD y CAE. Por último se presentan conclusiones y el reporte final del proyecto a modo de libro escrito y modelo funcional físico.

El alcance del proyecto se dirige al desarrollo integral de un espacio de trabajo, que permita satisfacer las necesidades actuales de comodidad y seguridad para los usuarios dentro de la ejecución de obras civiles, cumpliendo con la normatividad requerida, además de definir parámetros de diseño ergonómicos del espacio de trabajo. Se plantean conceptos y alternativas generales de diseño empleando modelos a escala 1:5 del proyecto en general; así como modelos funcionales a escala 1:1 de elementos específicos y detalles que componen el proyecto; los cuales se prueban empleando métodos virtuales y físicos, con el fin de facilitar su concepción, interpretación y validar su uso.

Los modelos a escala se plantean como una estrategia de control de presupuesto que a su vez nos permitan ejecutar el proyecto dentro del tiempo determinado en el cronograma trazado.

## 1.JUSTIFICACIÓN

En la última década, Colombia ha tenido un crecimiento demográfico sobresaliente, el cual se evidencia en los diferentes centros urbanos y principales ciudades del país. En Colombia se estima una tasa media anual de crecimiento demográfico del 1.18%, según lo cual cuenta con una población estimada de 47.121.089 habitantes para el 2013. (DANE, 2005). Estos datos en consecuencia infieren en la necesidad de vivienda, en la construcción de nuevas escuelas y lugares de recreación para la población que se establece permanentemente en estas zonas; por lo cual se estimulan los proyectos urbanos y se crea un auge en el área de la construcción civil. Estadísticas entregadas por CAMACOL en el 2011 validan la anterior información con índices de crecimiento en el sector de la construcción que van en ascenso, indicando mayor tendencia de producción y obras en desarrollo. (CAMACOL, 2011)

La normatividad colombiana referida a estos proyectos constructivos exige requerimientos y condiciones, enmarcados en una serie de normas técnicas que permiten el desarrollo de obras de óptima calidad y adecuadas para los usuarios. Como lo son Normas de accesibilidad, ICONTEC NTC4143-NTC4279-NTCSC4201, normas de discapacidad con la Ley 361 de 1997 reglamentada por la Resolución N° 14861 del 4 de Octubre de 1985, normas de racionalización de energía, el Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas RETIE, el código eléctrico Colombiano bajo la norma NTC-2050, decreto 2331 de 2007, normas de sismo resistencia como la Ley 400 de 1997 , y demás normas concordantes. Para lo cual se dispone en cada obra de personal capacitado, en mayor o menor número de acuerdo con la magnitud del proyecto, que ejerce diferentes labores dentro de la obra, como: revisar planos, supervisar, controlar y manejar las

actividades dentro del sitio de trabajo. Para los cuales, siempre, se debe disponer de un espacio de trabajo adecuado que permita el desarrollo de sus actividades.

Las empresas constructoras y demás entidades responsables de los proyectos constructivos que cumplen con la normatividad vigente, a través de sus programas de salud ocupacional y prevención de riesgos profesionales detectan como necesidad la creación de espacios con ambientes controlados, donde ingenieros, supervisores, técnicos y demás empleados puedan desempeñar sus labores en la obra de una manera segura, resguardándolos de factores climáticos y algunos riesgos propios de estos sitios.

A través de la observación de diversas obras en el área metropolitana y experiencias de profesionales cercanos al medio, se pudo comprobar que en respuesta a dicha necesidad, el sector ha establecido espacios improvisados o albergues temporales que solucionan esta problemática de manera incorrecta o parcial, mediante el empleo de materiales que se desechan una vez terminada la obra, lo cual indica desperdicio de los recursos utilizados en la construcción de dichos espacios.

**Figura 1. Campamento temporal en obra civil, Bucaramanga.**



Además, debido a nuevas estrategias de mercadeo en este sector como la venta de apartamentos sobre plano y a la cantidad de proyectos realizados por una misma constructora, estos espacios satisfacen también, necesidades de atención al cliente para negociaciones sobre planos y decisiones arquitectónicas; es así que el presente proyecto, ante dichas necesidades, se enmarca en el desarrollo de una unidad de oficina modular que cumple de los requerimientos establecidos por los usuarios y los diseñadores, así como las normas estipuladas en la ley colombiana referentes a la construcción de obras civiles y oficinas. Con el propósito de ofrecer una solución más eficiente y ágil, que permita reducir los gastos de implementación de obra y la optimización de materiales en la elaboración del puesto de trabajo, siendo este reutilizable, modular y de fácil armado, se propone una campamento – oficina que además trae beneficios en cuanto a la utilización del espacio en comparación a sistemas de campamentos para construcción convencionales.

El grado de innovación se verá reflejado en el diseño de los diferentes componentes basado en conceptos de modularidad, adaptabilidad, practicidad y agilidad en el ensamble, además del aspecto formal-estético que permita mediante

la implementación de estándares ergonómicos la configuración de un espacio de trabajo amigable para los usuarios y verdaderamente útil para el desarrollo de actividades de oficina; sin embargo el diseño estructural del campamento genera un área de trabajo libre de obstáculos que permite su adaptación para el desarrollo de otro tipo de actividades aplicadas a diversas áreas, de acuerdo a las necesidades y teniendo en cuenta un análisis previo de las condiciones de trabajo.

Por último, el proyecto se encuentra enmarcado dentro de la escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander y está dirigido a la implementación de nuevas tecnologías y al desarrollo de producto en un ámbito regional, por lo cual se llevará a cabo un proceso de investigación, donde se implementa una metodología que da inicio con el planteamiento del problema, la recolección de datos, el análisis del mercado actual, el desarrollo de nuevas ideas de diseño, la evaluación de alternativas y la construcción de un modelo funcional a escala 1:5.

## **2.OBJETIVOS**

### **2.1OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de oficina modular reutilizable para campamentos temporales, que permita establecer un ambiente adecuado para la realización de actividades de oficina propias de una obra civil.

### **2.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y analizar las características de instalaciones temporales existentes y propuestas virtuales de diseño encontradas en el mercado a fin de reconocer necesidades no identificadas que aporten información al problema planteado y permitan establecer una tipología de referencia.
- Establecer a partir del conocimiento ergonómico referente al diseño de puestos de trabajo de oficina, una propuesta adecuada para el desarrollo compatible de las actividades propias del usuario con su entorno laboral cumpliendo con las normas de seguridad establecidas por la ley colombiana.
- Identificar los recursos tecnológicos mínimos requeridos para el desarrollo de actividades de oficina al interior de una obra civil.

- Considerar aspectos estructurales y elementos constructivos que permitan el desarrollo de un espacio de trabajo reutilizable en concordancia con los requerimientos de uso.
- Desarrollar módulos de oficina independientes que al acoplarse entre ellos permitan generar espacios de trabajo de acuerdo con las necesidades y el número de usuarios.

### **3ALCANCES Y LIMITACIONES**

El alcance del proyecto se dirige al desarrollo integral de un espacio de trabajo, que permita satisfacer las necesidades actuales de comodidad y seguridad para los usuarios dentro de la ejecución de obras civiles, cumpliendo con la normatividad requerida, además de definir parámetros de diseño ergonómicos del espacio de trabajo. Se plantean conceptos y alternativas generales de diseño empleando modelos a escala 1:5 del proyecto en general; así como modelos funcionales a escala 1:1 de elementos específicos y detalles que componen el proyecto; los cuales se prueban empleando métodos virtuales y físicos, con el fin de facilitar su concepción, interpretación y validar su uso.

Los modelos a escala se plantean como una estrategia de control de presupuesto que a su vez nos permitan ejecutar el proyecto dentro del tiempo determinado en el cronograma trazado.

## **4 IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO**

### **4.1 USUARIO DIRECTO**

El usuario directo es todo aquel personal ligado a la obra civil, que requiera ejecutar sus actividades de oficina en un espacio controlado, como ejemplos de estas actividades: revisión de planos, redacción de documentos, uso de equipos tecnológicos, etc., además el personal encargado del control de elementos básicos como papelería en general, equipos de seguridad, botiquín, herramienta básica, etc. Por lo tanto podemos definir el perfil del usuario directo de la siguiente manera: Hombre o mujer en edades entre los 18 y 60 años, profesionales del área de la ingeniería, arquitectura, asesores de venta y encargados de inventario.

### **4.2 USUARIO INDIRECTO**

El usuario indirecto es el personal que hace uso ocasional del espacio para ejecutar labores complementarias no frecuentes, como los son actividades de mantenimiento, montaje y desmontaje de la estructura, transporte, aseo, etc. Definiendo el perfil del usuario indirecto así: Hombre o mujer en edades entre los 18 y 60 años, con profesiones de obreros, técnicos, aseadores, transportadores, visitantes, etc.

## **5MARCO DE REFERENCIA**

El marco de referencia se establece con el propósito de recolectar información adecuada y de gran utilidad para el desarrollo del proyecto denominado “Diseño de un sistema de campamento modular temporal para obras civiles”, que a su vez es analizada y con lo cual se logra medir los recursos tecnológicos adquiridos por el mercado Colombiano para el manejo de esta necesidad.

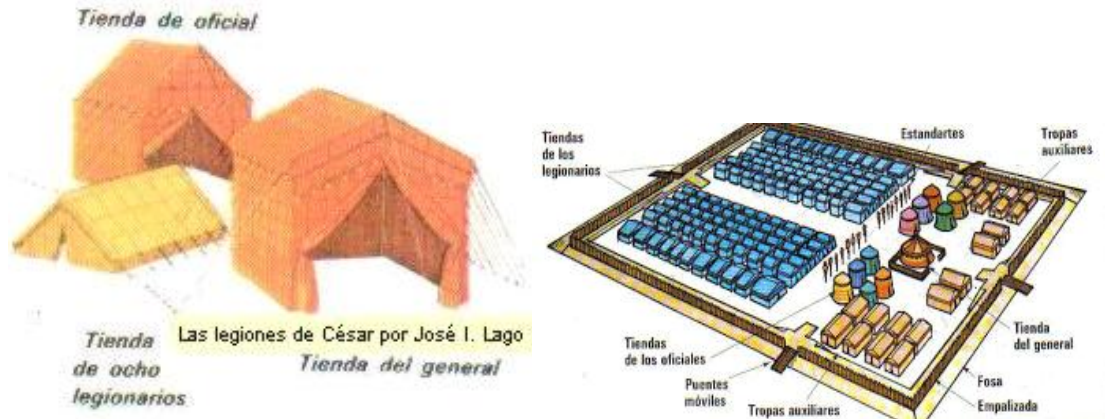
## 6 ANTECEDENTES

Para entender el concepto de campamento temporal es importante conocer los inicios de estos, a partir de diferentes necesidades básicas donde se plantean soluciones estratégicas según la época. Es así que diferentes documentos hacen referencias a estas épocas y describen algunos detalles de la manera en que se desarrollaba la construcción de los campamentos y los cuales veremos a continuación. (Goldsworthy, El ejército romano, 2003)

### *- Los campamentos temporales romanos*

En Roma el ejército de milicia siempre fue temporal por esencia. Los campamentos temporales simbolizaban la existencia ordenada de los ciudadanos mientras éstos servían en las legiones. Polibio, historiador griego, describe con cierto detalle el diseño y la construcción de los campamentos de marcha. Al final de cada día, el ejército romano seguía un plan uniforme y estandarizado que se manifestaba en el trazado de calles, líneas de tiendas de campaña y líneas de caballos rodeadas por una foso tipo trinchera, generalmente lleno de agua, y un parapeto que defendía el campamento de ataques frontales de los enemigos. (Sakamoto, 2001)

**Figura 2. Distribución de campamento Romano. (Dijous, 2011)**



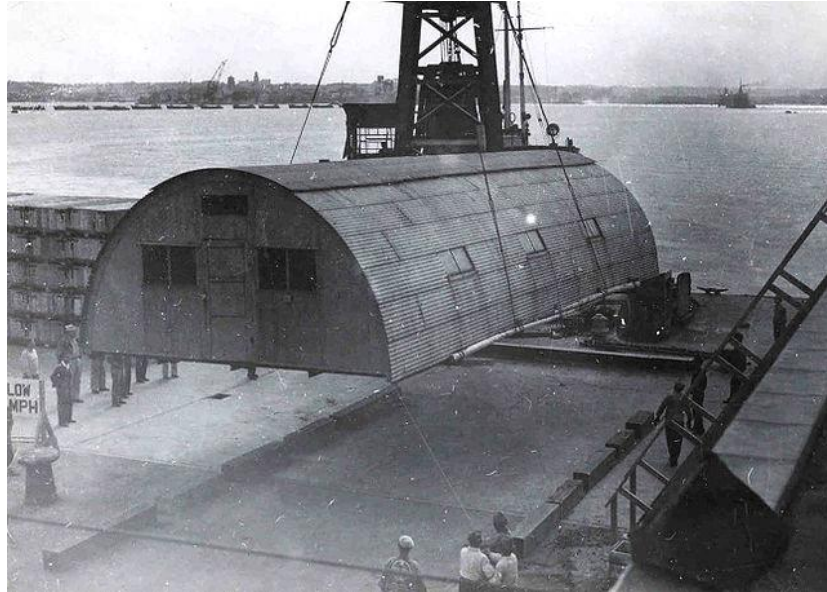
- *Viviendas prefabricadas temporales*

Las viviendas prefabricadas se produjeron por primera vez durante la llamada “Fiebre del Oro”. en Estados Unidos, cuando kits constructivos eran producidos a fin de proveer a los constructores californianos con viviendas de rápido y efectivo montaje. Estas edificaciones se podían adquirir por correo dentro de los estados Unidos durante los años de 1908.

Sin embargo, las viviendas prefabricadas se tornaron populares realmente, durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) debido a la necesidad de alojamiento para el personal militar del momento.

En tal sentido, edificaciones tipo hangares, como las *Cabañas Quonset*, fueron usadas por los Estados Unidos como edificaciones militares. Asimismo, en el Reino Unido se construyeron un gran número de edificaciones prefabricadas como las *Nissen Huts* y los *Bellman*, para el uso de las fuerzas aliadas y los Estados Unidos como campamentos en bases militares.

**Figura 3. Cabaña Quonset (hut, 2014)**



Posteriormente, estructuras prefabricadas fueron construidas después de la Guerra como medio de solución rápida y económica a la crisis de vivienda como reemplazo de miles de viviendas destruidas por los bombardeos. En su construcción se utilizaba acero, aluminio, madera o asbestos, dependiendo del tipo de arreglo de la vivienda. Estas edificaciones fueron diseñadas para un período de vida útil de 5 a 10 años, pero muchas han excedido su tiempo de vida, sobreviviendo hasta nuestros días.

## 7ESTADO DEL ARTE

En la revisión del estado del arte se puede observar diferentes tipos de soluciones a la ausencia de un espacio adecuado para el trabajo dentro de la obra civil, el cual es el problema fundamental que se plantea en el presente proyecto, sin embargo, se encuentran diferentes proyectos con bases problemáticas similares y las alternativas de solución planteadas; por lo tanto, en este punto se exponen soluciones puntuales al problema de campamento temporal para obra civil y soluciones alternativas a problemas de vivienda, refugio temporal, oficinas y casetas de obra.

### Caseta convencional

**Figura 4. Campamento de obra civil. Bucaramanga.**



Este tipo de casetas de obra son usuales encontrarlas en construcciones pequeñas o de gran magnitud.

Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Colombia	EMPAS	Madera – Zinc	1 día	3(a)x3(l)x2.5(h) m
Descripción		Función		
Estructura de madera unida con clavos y alambre, techo con pendiente a un agua, sin piso flotante, acceso único por puerta principal de baja seguridad.		Dentro de su construcción básica alberga herramientas básicas utilizadas durante la ejecución de la obra, así como un puesto de trabajo improvisado que permite manejar documentos necesarios y servir de estación de guardia durante horarios no laborales.		

### Caseta de obra en madera

Figura 5. Caseta en madera para obra civil



La madera es un material económico y con propiedades reciclables que se ha hecho común para la realización de este tipo de campamentos, por su fácil

manejo, su flexibilidad y poco peso. Una de las desventajas del producto es la fragilidad del material la cual difícilmente se reutiliza porque tiende a absorber la humedad y a deteriorarse con el sol.

Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Colombia	PALINCOL	Madera cedro – Teja termo acústica - Vidrio	3 días	3.5(a)x7(l)x2.8(h) m
Descripción		Función		
Caseta construida sobre una placa de concreto fundido, su estructura se define en base de módulos de madera ensamblados entre sí a través de tornillería, cubierta a dos aguas sobre una estructura con columnas y cerchas de madera, varios accesos.		3 puestos de trabajos con iluminación fluorescente general, estantería para la organización de papelería y cuenta con un amplio espacio libre, al centro de la caseta para almacenamiento de material para la obra.		

### **DOMU campamentos modulares**

Este nuevo diseño se adecua más con los elementos de seguridad que se deben tener en cuenta dentro de una construcción de obra civil, pero las desventajas en cuanto a apariencia y elementos ergonómicos hace que no sea armónico u agradable a simple vista.

**Figura 6. Paneles metálicos, Guda Diseños Interiores. (Guda, 2011)**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Colombia	GUDA diseño interior	Acero A36	1 días	3(a)x4(l)x2.2(h) m
Descripción		Función		
<p>Paneles metálicos ensamblados entre sí permitiendo crear un espacio delimitado sobre una placa de concreto fundido, acceso por una puerta única de entrada.</p>		<p>Domu es un espacio modular que se adaptan a cualquier necesidad de espacio, desde una oficina pequeña, hasta grandes bodegas de almacenaje permitiendo al usuario definir el mobiliario interno de acuerdo a sus necesidades. (Guda, 2011)</p>		

## S1 Diseño Modernista.

El S1 es un diseño modernista, donde se mezclan gran cantidad de elementos de diseño que visualmente atraen, haciendo de este un elemento arquitectónicamente admirable. La desventaja de este diseño se ve en la poca disponibilidad de realizar producciones en serie del producto por su producción costosa y complicada, lo cual hace de este producto, un elemento único y artesanal.

**Figura 7. Leap Factory, construcción de campamento Italia, (LEAP, 2010).**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Turín, Italia	LEAP Factory	Resina – Fibra Vidrio - Varios	1 días	3(a)x2(l)x2(h) m
Descripción		Función		
Módulos adosables de gran Resistencia mecánica, diseñados para entornos exigentes y altitudes		Pensando como un campamento para difíciles terrenos, como lo son Alpes italianos, permite crear espacios de		

elevadas, especialmente diseñado para desarrollo de actividades de alta montaña como alpinismo.	albergue para alpinistas durante la ejecución de sus actividades deportivas. (LEAP, 2010)
---	---

## Poliedro Habitable

**Figura 8. Arquitecto Manuel Villa, 2009. (Arquitectonicas)**



El Poliedro Habitable provee en un espacio reducido un agradable y novedoso centro de estar, además que inspira en la implementación de conceptos nuevos de diseño combinando materiales en el interior y exterior de la forma.

Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Colombia	Manuel Villa Arquitecto	Concreto – Madera – Metal - Acabados Varios	0,5 días	3,5(a)x2(l)x2(h) m

Descripción	Función
Espacio habitable auto portante abierto por uno de sus frentes, con pequeñas aberturas en sus costados y en la parte superior para permitir la entrada de luz natural y óptimas condiciones de ventilación.	El proyecto concebido para instalarse en el jardín de la vivienda, pensado como un área independiente a los espacios domésticos, generando así un resguardo, donde los usuarios puedan integrarse al paisaje natural bajo la protección de una estructura (Villa, 2009)

### ***Tetra-Shed***

**Figura 9. Tetrashed, concepto de diseño. (Tetrashed, 2012)**



Otro concepto geométrico con elementos de diseño agradables y llamativos por el manejo de materiales de manera armoniosa. Los acabados aportan gran cantidad de detalles al diseño, acabados constructivos y funcionalidad. Una de las desventajas que a simple vista se detalla, es la seguridad y el espacio, el cual debe ser utilizado de la mejor forma, aprovechando cada área cuadrada posible de trabajo.

Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Inglaterra	Arq. David Ajasa- dekunle	Cobre – zinc Madera – Metal - Acabados Varios	1 día	3(a)x4(l)x2(h) m
Descripción		Función		
Prisma de siete caras y concebida como espacio de trabajo portátil. Se puede ubicar en un jardín en el caso de necesitar espacio de trabajo en casa. Un espacio propio que se convierte en un auténtico despacho - oficina en cualquier sitio, mobiliario plegable integrado a las paredes.		Tetrashed es diseñado como un módulo de oficina de jardín moderno, el cual permite desarrollar actividades de descanso o laborales en un espacio independiente al hogar. Su modularidad permite crear amplios espacios para ser usados como aulas o locales comerciales. (Tetrashed, 2012)		

## Office Pod

El *Office Pod* es una excelente muestra de lo que se puede lograr en espacios reducidos. Este producto nos indica que se puede lograr una mezcla adecuada de materiales con un toque estético alto. Una de las desventajas de este producto son los costos, los cuales se pretenden disminuir de manera que sea asequible elaborar espacios para al menos dos puestos de trabajo cómodos y atención al público, lo cual implica áreas útiles mayores

**Figura 10. Office POD, Diseño Minimalistas. (OfficePOD, 2007)**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Inglaterra	<i>OfficePOD</i>	Madera Natural y Aglomerados	1 día	2(a)x2.3(l)x2(h) m
Descripción		Función		
Se trata de una combinación óptima de materiales elastómeros y fibras naturales para crear en conjunto un ambiente sin distracciones, consta de una técnica de montaje modular de sistemas estructurales de paneles que permite armar y desarmar en varias ocasiones.		<i>OfficePOD</i> se puede instalar como un entorno completo de trabajo con escritorio y almacenamiento integrado iluminación, electricidad, ventilación y calefacción lo necesarios para satisfacer necesidades específicas. <i>OfficePod</i> , 2007)		

## Workpod

El estilo cómodo y elegante del WorkPod son los elementos que resaltan, aunque la forma sea sencilla su composición básica es limpia. El concepto de iluminación se ve bien manejado, combinado con el agregado de ventilación y movilidad internos.

**Figura 11. Workpod. (Ecospace, 2011)**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Inglaterra	Ecospace	Panel contrachapado con poliestireno expandido	4 días	2.5(a)x1.9(l)x3(h) m
Descripción		Función		
Paredes de SIPS de capas múltiples de 220 mm de espesor en panel estructural aislante y relleno de poliestireno expandido, revestido de contrachapado en cedro rojo que		El Ecospace <i>WorkPOD</i> es un espacio de trabajo compacto, de diseño ergonómico para una persona. Es una solución moderna y práctica para quienes trabajan en su hogar. Con la opción de sistemas de		

gracias a sus aceites resiste largos periodos a la intemperie, en su interior se utiliza láminas de abedul de primera calidad en armonía con el mobiliario en la misma madera.	estaciones de trabajo integrales y de almacenamiento, se crea un entorno rentable y productivo. ( <i>Ecospace</i> , 2011)
--	---

## Archipod

Su forma geométrica en esfera hace que la construcción sea de alto nivel, y que cada uno de los componentes sea labrado analizando sus propiedades externas. La desventaja de nuevo es la producción en serie de este tipo de productos, que por su forma y proceso se hace un elemento de colección de muy pocos.

**Figura 12. Albergue temporal cilíndrico. ArchiPOD, 2011.**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
<i>Pennsylvania</i> , Estados Unidos	<i>Archipod</i>	Madera curvada, fibra de vidrio,	1 día	3 m Diámetro

		policarbonato.		
Descripción		Función		
Debido a su forma única y a la generosa luz natural desde la cúpula del techo, el "Pod" en realidad parece más grande por dentro que por fuera. Una oficina Archipod normalmente no requieren licencia de obras y se entrega y se instala como un paquete integrado que sólo requiere un suministro de electricidad y una conexión telefónica desde la casa.		El objetivo de <i>Archipod</i> es crear edificios de oficinas, diseñado específicamente para complementar un auténtico jardín natural, ser eficiente, ergonómico e inusuales. (Kennedy, 2011)		

### **One+**

Pensando más en las construcciones de viviendas efímeras, y buscando el aprovechamiento de espacio, se crea el diseño *ONE+*, el cual hace uso de diferentes materiales acomodados de forma sencilla para lograr un espacio agradable, iluminado y ventilado.

**Figura 13. ONE+ (Add-A- Room, 2010)**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Suecia	<i>ONE N design – Add-A-Room</i>	Madera, ventanearía en aluminio, pisos en PVC	1 semana	3(a)x5(l)x2.5(h) m
Descripción		Función		
Los diferentes módulos pueden ser unidos entre sí de diferentes maneras para crear una variedad de diseños de construcción tipo bloques. La casa incluye terraza y pérgola, así como posibilidades para conectar otras instalaciones al aire libre como cocina al aire libre y una ducha al aire libre, todo para hacer que las casas se sienta más grande y borrando las líneas entre exterior e interior.		Casa prefabricada modular. Sus opciones varían de acuerdo a las necesidades, baño, cocina, armarios. ( <i>AddaRoom</i> , 2010)		

### **Micro Compact Home**

Este es otro diseño geométrico que juega con los materiales y que hace uso de los ambientes ecológicos, y de terrenos difíciles de habitar, por lo cual es una ventaja, porque hablando de campamentos de obra civil tenemos que los suelos no siempre se encuentran ubicados en zonas uniformes, por lo cual debe estar pensado para resistir en cualquier tipo de terreno.

**Figura 14. Micro Compact Home (Cherry, 2010)**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Londres, Inglaterra	M-ch <i>micro compact home</i> Ltda.	Aluminio, madera y paneles solares	3 meses	2.66(a)x2.66(l)x2.66(h) m
<b>Descripción</b>		<b>Función</b>		
La <i>micro-compact home</i> es totalmente eléctrica y alimentada por paneles solares foto voltaicos, con un generador de viento de eje vertical. Dispone de calefacción y aire acondicionado en cada uno de los espacios. Iluminación LED de larga duración de uso interno.		Como respuesta a una creciente demanda de alojamiento de corta estancia, como estilo vida para los estudiantes, gente de negocios, los deportes y el ocio de fin de semana. M-ch, combina técnicas para "vivir" e espacios compactos de alta calidad .Su diseño ha sido basado por un orden y un estilo clásico japonés, combinado con conceptos y tecnologías avanzadas. (Cherry, 2010)		

## Albergues UBER

Una construcción rápida de metal, que permite cumplir con la necesidad de contener a los elementos de trabajo y las veces de oficina u hogar. Por el lado de vista estético las láminas de acero lo hacen pobre en composición, se podría decir que cumple con la función pero no tiene diseño.

**Figura 15. Albergue para petrolera de dos pisos. Shelter, 2011.**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Haití	Uber-Shelter, Rafael Smith.	Estructura acero y muros en polipropileno	6 horas	5(a)x2.8(l)x2.66(h) m
<b>Descripción</b>			<b>Función</b>	

<p>Este refugio puede ser muy rápidamente transportados y ensamblados nuevamente con los instrumentos necesarios y ofrecer a las víctimas con el espacio de vida individual. Está hecho de materiales reciclables y reutilizables. Alrededor de dos a tres personas se pueden construir en este refugio.</p>	<p>Es una unidad de vivienda portátil que ayuda a la gente a satisfacer sus necesidades de vivienda inmediatas provocadas por los eventos desastrosos. (Shelter, 2011)</p>
--	--

### Prototipo puertas

La nueva propuesta de la utilización de textiles como aislante de luz, es una idea moderna, estética y colorida que complementa muy bien el diseño.

**Figura 16. Pelayo Fernández, 2005.**



Lugar	Empresa	Materiales	Montaje aprox.	Volumen
Chile	Cubo Arquitectos	Madera, OSB, acero y polietileno	8 horas	2(a)x7(l)x2.4(h) m
Descripción		Función		
Se estima un tiempo de uso de tres meses hasta recibir la vivienda definitiva, donde las 36 puertas se usarán como tabiquería, esta planificación lo hace económicamente viable.		Este proyecto está diseñado específicamente para los casos de Emergencia por Desastres Naturales. Su principal metodología es poder armar un sistema de Viviendas de Emergencia a través del uso de productos estandarizados presentes en los principales distribuidores de materiales de construcción y otros. (Pelayo Fernández, 2005)		

## HABIHUT

**Figura 17. Albergue geometrico. Habihut LLC, 2010.**



<b>Lugar</b>	<b>Empresa</b>	<b>Materiales</b>	<b>Montaje aprox.</b>	<b>Volumen</b>
Montana, Estados Unidos	HabiHut	Aluminio y polipropileno	2 horas	3.65(a)x3.5(l)x3.75(h) m
<b>Descripción</b>		<b>Función</b>		
El HabiHut puede enviarse, sin empacar y se monta rápidamente. Cada unidad pesa menos de 400 libras (182 kg). Las unidades también se pueden mover fácilmente, para una mayor flexibilidad y futura redistribución.		HabiHut visto desde arriba es un hexágono regular, y dentro proporciona 100% de espacio habitable, con una cubierta formada por tres planos inclinados. Es bastante resistente a la intemperie y mucho más duradero que una tienda de campaña de lona, con la ventaja añadida de que, gracias a su forma, es muy sencillo crear agrupaciones. (HABIHUT LLC,2010)		

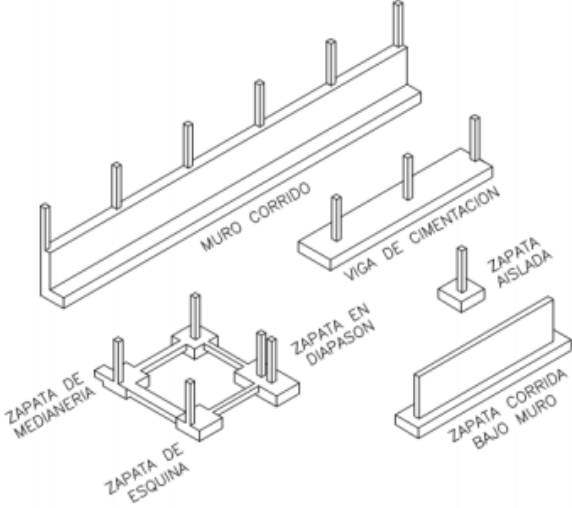
## 8 CIMENTACIÓN

La cimentación es el conjunto de elementos estructurales que se encargan de repartir las cargas de la construcción en dirección al suelo.

Por lo consiguiente es importante estudiar las estructuras base, sus ventajas y desventajas frente a una construcción móvil que se desea plantear con este proyecto. Así mismo, la literatura consultada permite establecer conocimientos acerca de la estabilidad, seguridad y consistencia durante la elaboración y uso del mismo. También se ponen en consideración elementos fundamentales de estudio como el ambiente donde va a operar el campamento modular, en este caso las obras civiles. (Montoya & Pinto Vega, 2010)

Teniendo en cuenta el planteamiento del proyecto de grado a realizar, se enmarcar dentro de una clasificación de cimentación superficial para construcciones livianas, con sus diferentes formas y variaciones, así mismo estas son las más aplicadas en diferentes tipos de obras livianas, donde se encuentran bases de asientos en las capas superficiales del suelo en profundidades no mayores a 3 m. Fig 18. La función resistente es debida exclusivamente a la presión de contacto con el terreno en la base del cimienta.

Figura 18. Tipos de Zapatas. (Construir, 2009)



## 9PISOS

La elección correcta de pisos, hace parte fundamental de los elementos constitutivos del campamento, ya que este va directamente relacionado con la estética y funcionalidad del proyecto. (construir, 2009)

El piso del campamento es la superficie horizontal inferior, en donde se van a desarrollar las actividades propias del campamento de oficina y donde se van a ubicar los diferentes elementos de mobiliario correspondiente.

La elección correcta de este depende del análisis de cada una de las posibilidades planteadas a continuación, según sus características funcionales y estéticas así como sus beneficios aportados.

### - *Pisos sintéticos*

Ideales para espacios exteriores o de requerimientos especiales, con características acústicas, anti-abrasivas, anti-bacterianas, anti-derrapantes, etc. Utilizado en zonas infantiles, zonas deportivas, talleres industriales y laboratorios.

### - *Pisos cerámicos*

Son piezas de cerámica elaboradas con base en una mezcla de arcilla y agua sometida a cocción dependiendo el acabado deseado. Se suele revestir con una capa de esmalte para lograr una superficie lisa mate, semi-mate o brillante.

### *- Pisos de madera*

Los pisos de madera son comúnmente considerados como pisos delicados, sensibles a los cambios de ambiente, que requieren de mantenimiento frecuente y climatización.

### *- Pisos laminados*

Generalmente son pisos flotantes que imitan la madera y similares, compuestos por diferentes capas que ofrecen características decorativas, estabilizadoras y de recubrimiento protector. Puede colocarse sobre pisos existentes, separado por una capa de poliestireno que lo aísla, evita ruidos y desniveles, de ahí su nombre de pisos flotantes. Son económicos respecto al costo de otros materiales utilizados en pisos y su mantenimiento es muy bajo y sencillo, no es recomendable utilizarlo en áreas húmedas o exteriores.

### *- Pisos industriales*

Los pisos industriales se deben construir con materiales que garanticen una óptima respuesta ante condiciones de servicios especiales. El acero inoxidable que permite lograr superficies con altos valores de higiene así como excelentes características funcionales y formales, sin embargo su costo inicial es representativamente alto respecto a otros materiales. Los ladrillos, pavimentos vitrificados, porcelanatos y cerámicos. (Dkorart, 2011)

El concreto realizado con cementos de contracción compensada y recubierto con endurecedores superficiales, permite reducir al máximo deformaciones y grietas durante el proceso de curado y posterior a este, ofreciendo alta estabilidad mecánica.

## **10DIVISORES DE ESPACIO**

Los divisores de espacio se encargan de separar y delimitar visual o físicamente diferentes áreas con el objetivo de concretar funciones en cada espacio ofreciendo seguridad y comodidad al usuario. Dentro de los elementos constitutivos del campamento tenemos como elementos divisores de muros externos o fachada, muros internos, puertas, ventanas y diferentes elementos del mobiliario.

## 11 MUROS

Los muros externos o muros fachada se encargan de proteger y aislar la parte interior de la construcción de agentes externos, debe tener características mínimas necesarias que proporcione resistencia a factores como el viento, cambio de temperatura y demás efectos del medio ambiente.

Algunos materiales ideales para este tipo de uso se describen a continuación:

- *Paneles de yeso o drywall.*

Los paneles de yeso son elementos de construcción prefabricados, constituidos por sulfato de calcio y agua. Pueden llevar incorporados fibras u otros aditivos, siempre y cuando no estén clasificados como sustancias peligrosas. Pueden estar coloreados mediante pigmentos. (Leon, 2006)

Las ventajas que ofrece este material están en su ejecución rápida y permite la colocación de suelo y techo continuo y permite reformas en forma rápida y sencilla. (Valera, 2012)

Así mismo presenta inconvenientes como lo son: la poca aislación acústica, la dificultad en colgar elementos en el tabique por baja resistencia y puede resultar más costoso que una tabiquería de ladrillo tradicional (Volcan, 2014)

### *Paneles de cemento o fibrocemento*

El fibrocemento es un material constructivo compuesto por cemento, arena, fibras de celulosa y aditivos especiales, elementos que combinados en un proceso

productivo continuo permiten fabricar placas, con superficie lisa o texturizada (madera, estuco, cuadrulado, etc.).

Los paneles de cemento añaden resistencia al impacto y fuerza a la superficie de la pared, en comparación con las juntas resistentes de yeso y agua. Los paneles de cemento también se fabrican en láminas delgadas con cementos modificados con polímeros, los cuales se doblan para utilizarse en las superficies curvas. (Volcan, 2014)

### *Tableros aglomerados*

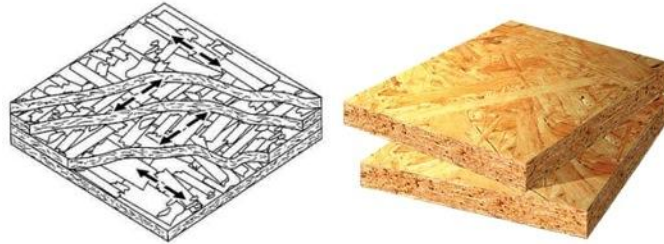
MDP Formaleta es un tablero estructural de partículas de madera unidas con resina melamínica que lo hace altamente resistente a la humedad tanto en su parte interna como externa. Este tablero de nueva generación se caracteriza por el óptimo sellamiento de la superficie de sus caras sin necesidad de recubrimientos adicionales de resina o papeles melamínicos, lo que le permite alcanzar mejor rendimiento en múltiples aplicaciones de formaletería. MDP Formaleta es un producto diseñado para responder a las exigencias que se requiere en el sector de la construcción. (Madecentro, 2013)

**Figura 19. Tipo de madera resistente a la humedad. Formaleta, (S.A. 2013)**



El OSB es un panel estructural de astillas o virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas para aumentar su fortaleza y rigidez, unidas entre sí mediante adhesivos químicos aplicados bajo alta presión y temperatura.

**Figura 20. Orientación viruta de madera en tablero OSB. (Madecentro, 2013)**



#### *Madera seca natural*

Para el uso de madera en fachadas es importante tener en cuenta los factores ambientales en el espacio a intervenir, para una correcta elección de la especie a trabajar y los acabados que se le deben dar. (Vidal)

#### *Metal*

El metal es un material muy utilizado para fachadas, divisiones, y mamparas, dentro de los acabados para construcción, ya que con la gran variedad de materiales, acabados y presentaciones que se ofrecen, se pueden lograr efectos visuales muy agradables y resistentes para todo tipo de aplicaciones (Básica, 2011)

Lamina galvanizada, acero y aluminio son los materiales más utilizados por sus propiedades, prestaciones comerciales y excelentes acabados, sin embargo, para la elección ideal del metal que revestirá cualquier proyecto es importante poner en

consideración algunos factores: la intención arquitectónica visual, el costo y el conocimiento de cómo evoluciona el metal en el tiempo.

### *Vidrio*

Las fachadas en vidrio se manejan a través de una estructura portante generalmente de aluminio que conjuntamente, logran cerrar exteriormente un edificio. (Castelar, 2011). El curvado de perfiles y vidrios, la incorporación de techos y cupertinas vidriadas generan prismas transparentes envolventes con los que es posible lograr cualquier imagen.

Conceptos como módulo, prefabricación e industrialización son fundamentales en estos sistemas.

### *Nuevos materiales*

Las nuevas tendencias, así como las nuevas investigaciones dan como resultado materiales compuestos que mejoran los atributos y características de las materias primas, otorgan nuevos acabados y diseños acordes a esas nuevas tendencias, optimizando procesos y promoviendo el desarrollo sostenible.

Algunos de estos materiales son:

Panelex de Formica, es un panel arquitectónico termoestable que se emplea como revestimiento con amplia gama de colores, modulaciones y espesores, garantizando una apariencia excelente por largo tiempo dada su composición. Hace parte de un sistema ideal para proyectos que buscan eficiencia térmica,

acústica, ahorros de energía y facilidad de mantenimiento. Fabricado con fibras celulósicas impregnadas en resinas termoestables, sometidas a alta presión y altas temperaturas. Durante el proceso, las resinas se polimerizan y el material se compacta transformándose en una placa monolítica e inerte. Esto le confiere excelentes propiedades físicas, mecánicas y estructurales, que lo hacen un material de alta especificación.

Laminam de Lamitech, (Laminam, 2012) Obtenida bajo pulverización y molienda de materia prima arcillosa, granito y rocas metamórficas, feldespato y pigmentos cerámicos. Posteriormente compactados e introducidos en un horno híbrido a más de 1200°C. Doble placa reforzada estructuralmente con material inerte entre placas (fibra de vidrio). Y luego se procede a corte para dar el acabado perfecto de los bordes y esquinas. Espesor nominal: 7mm Peso: 15 Kg/m<sup>2</sup>.

**Figura 21. Laminam de Lamitech (Arkos, 2013)**



Arkobond de sistemas arquitectónicos Arkos, conformado por 2 hojas de aluminio termoselladas con un núcleo de polietileno en proceso continuo. Es un material

que puede adaptarse a diversas formas, gracias a la posibilidad de ser ruteado en su cara posterior y de ser curvado de acuerdo a las necesidades de la estructura.

Panel fenólico Trespa de sistemas arquitectónicos Arkos, placa plana fabricada a base de resinas fenolicas termo-endurecidas, reforzadas con fibra, aptas para uso exterior e interior. Ideal para terminaciones por su acabado final y homogeneidad de material. (Arkos, 2013)

## 12PUERTAS

Las puertas son elementos que permiten separar y distribuir diferentes espacios permitiendo conectar los espacios en momentos determinados para el tránsito del usuario; el estilo y material puede variar de acuerdo a las necesidades, permitiendo el paso o no, de luz, sonido, etc.

**Batientes:** son las puertas tradicionales de una o dos hojas cuyo ángulo de apertura es al menos de 90 grados. Pueden tener un mecanismo de cierre automático. (OpenDeco, 2013)

**Oscilo-batientes:** son las puertas batientes cuyo mecanismo permite la apertura en las dos direcciones, oscilando en ambos sentidos.

**Correderas:** son las puertas cuyas hojas se deslizan. Pueden tener una o dos hojas; y su forma también puede ser curva o semicircular. Las puertas correderas pueden estar empotradas entre los tabiques. Este tipo de puertas permiten ganar espacio en las habitaciones donde se aplican.

**Giratorias:** una estructura externa fija circular o semicircular con hojas internas que se mueven normalmente en sentido contrario a las agujas del reloj de forma manual o automatizada.

**Telescópicas:** son los sistemas laterales de varias hojas que se pueden deslizar hasta ocupar sólo el tamaño de una hoja.

Plegables: el mecanismo de apertura sería el plegamiento de las hojas, generalmente pequeñas y en zigzag.

## 13 VENTANAS

Las ventanas son el elemento que permite conectar visualmente espacios interiores con el exterior a través de la fachada. Se puede encontrar diversos mecanismos de apertura para las ventanas, cada uno con sus características en cuanto a funcionamiento, iluminación, y ventilación. (Interiorismo, 2011)

**Figura 22. Tipos de ventana según su apertura.**



Ventana batiente: Se trata de la ventana tradicional que abre hacia un lado.

Ventana oscilante en el eje superior: Se trata de una ventana que se abre oscilando sobre su borde superior.

Ventana basculante: Se trata de una ventana que se abre oscilando sobre su eje horizontal central. Ofrece una gran ventilación y luminosidad, es relativamente fácil de limpiar, pero ocupa demasiado espacio al estar abierta. Tanto en la parte exterior, como en la parte interior.

Ventana pivotante: Es una ventana que pivota sobre el eje vertical central.

Ventana oscilo batiente: Se trata de ventanas, habitualmente en carpintería de aluminio, cuya estructura nos permite abrirlas tanto en modo oscilante, como en modo batiente.

Ventana corredera: Se trata de una ventana dividida en dos hojas capaces de desplazarse horizontalmente una sobre otra.

Ventana de celosía: Se trata de una ventana construida a base de láminas horizontales que pivotan conjuntamente.

## 14 ESTRUCTURA

Dependiendo de los materiales que constituyen los elementos de la estructura podemos clasificarla en: Estructuras Metálicas, Estructuras Monolíticas, Estructuras de Madera, Estructuras prefabricadas (en Cemento y Madera). Si tenemos en cuenta la disposición del material con que se construyen podemos tener estructuras: Masivas, Laminares o de Carcása, armaduras (Gonzalez, 2000).

Teniendo en cuenta la función que desempeñarán, tenemos: Estructura reforzada para represa de agua, muros de embalse, refuerzos en puentes, levantar peso creadas para soportar el peso de otros elementos; por ejemplo las columnas, las vigas, los estantes, puentes, torres, grúas entre otras; y rigidizadoras que se construyen alrededor o dentro del objeto a fin de brindarle de hierro para las construcciones civiles etc. (Estructural, 2009).

Según los elementos que la componen, podemos hablar de:

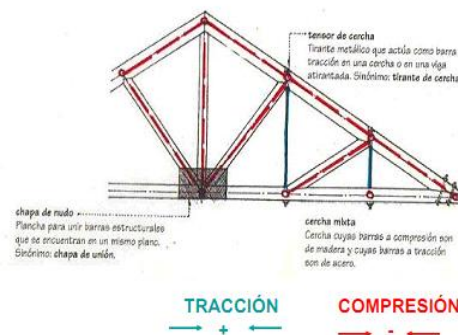
### *Estructuras con elementos discretos*

En estas estructuras se identifican elementos característicos que las conforman por tener principalmente una dimensión mucho mayor que las otras dos y poseer material agrupado alrededor de la línea directriz del elemento, la cual normalmente es recta. Estos elementos comúnmente se conocen como vigas o barras.

## Estructuras Reticulares

Cerchas o celosías, se componen de elementos articulados entre sí, los cuales generalmente presentan cargas actuantes únicamente en los nudos. Los elementos trabajan sometidos a esfuerzos axiales, sin flexión ni fuerzas cortantes. Por su disposición espacial pueden ser planas o tridimensionales (Estructural, 2009)

**Figura 23. Esquema de soporte de vigas. (Estructural, 2009)**



Vigas, son retículas conformadas por elementos lineales unidos rígidamente entre sí, los cuales absorben esfuerzos de flexión y cortantes, siempre y cuando no se presenten esfuerzos de torsión.

Pórticos planos, se trata de estructuras compuestas por elementos alargados generalmente con uniones rígidas entre ellos; en este tipo de estructuras las fuerzas actúan sobre un plano, paralelo al plano de la retícula que conforman, debido a la acción de los esfuerzos axiales, de cortante y de flexión estas

estructuras comúnmente sufren deformaciones dentro de su mismo plano de construcción.

## 15CUBIERTAS

Por tratarse de un espacio habitable el proyecto debe incluir un sistema de cubierta que brinde resguardo a los usuarios de las inclemencias del clima y les proteja de algunos peligros atribuibles al ambiente de trabajo dentro de la obra. A continuación presentamos algunas generalidades a cerca de las cubiertas en obras arquitectónicas con características aplicables a nuestro proyecto. (Chile, 2006)

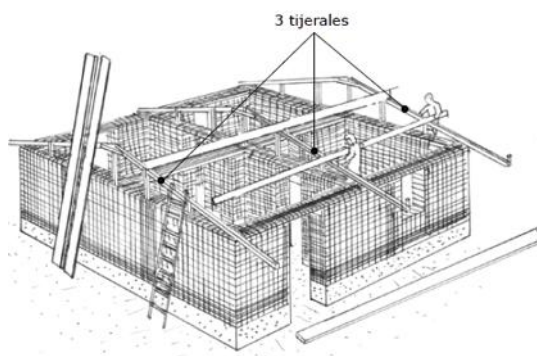
### *Estructura (soporte)*

Existen diferentes tipos de estructuras y materiales los cuales se emplean en cada caso de acuerdo con las necesidades de la cubierta, las condiciones climáticas y la edificación que va a resguardar; Sin embargo hay algunos elementos mínimos y comúnmente empleados en la construcción de los diversos tipos de cubierta, de esta manera tenemos

- 1.Cerchas: Las cerchas pueden fabricarse de materiales diversos tales como Perfiles metálicos (Acero, Hierro, Aluminio, etc.), Madera, Fibra de Carbono, Tubería, etc. En la mayoría de los casos estas estructuras se componen de elementos prefabricados en cualquiera de los materiales descritos y descansan sobre los muros o Columnas, manteniéndose unidas entre sí mediante Correas o Costaneras que pueden igualmente ser de diversos materiales de acuerdo al tipo de construcción.

2.Tijerales: Los tijerales son unidades más grandes a menudo compuestas por grupos de cerchas las cuales descansan directamente sobre los muros y se unen entre sí mediante una viga principal o Cumbreira que se encuentra en la parte más alta de la estructura.

**Figura 24. Ejemplo de Tijerales.**



Losas de hormigón: estos elementos son comúnmente utilizados en edificaciones de gran altura, se trata de bloques de hormigón reforzados internamente por estructuras o barras metálicas,

Envigados de madera y metal: Se trata de grupos de vigas paralelas fijadas directamente a los muros por ensamble o empotramiento.

Sin importar el tipo de estructura que sustente a la cubierta, esta debe prever juntas de movimiento en su diseño, puesto que los diversos comportamientos higrotérmicos de los materiales que la componen, hacen que la estructura se desplace debido a su expansión o contracción por variaciones en la temperatura ambiente. (Monjo, 2000)

### *Superficies de la cubierta (paños o faldones)*

De acuerdo a la distribución de las superficies en el diseño de estructuras encontramos diversas clasificaciones para los tipos de cubiertas tomando en cuenta sus características y función, de este modo se pueden clasificar por: (Paricio, 1995)

**Figura 25. Tipos de Techos y cubiertas. (Paricio, 1995)**



Los factores climáticos, la iluminación, la estética, la circulación de aire, la acústica, la conservación de la temperatura, el manejo de aguas lluvias, el aprovechamiento de la energía solar entre otros; son factores que determinan la forma que puede tomar la cubierta de una construcción, Con esto en mente y Teniendo en cuenta la forma como se encuentran distribuidos los elementos que conforman la cubierta tenemos cubiertas:

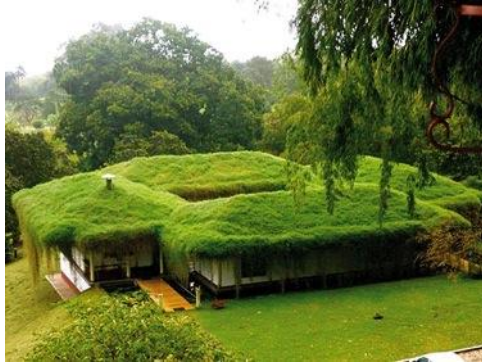
### *Capa impermeable al agua*

El material del que se fabrique la cubierta determina ciertos comportamientos característicos que pueden favorecer o desfavorecer al correcto desempeño de la misma, otros factores como costos, resistencia, peso, etc. Son determinantes a la hora de escoger el material más adecuado de acuerdo a la necesidad. Dependiendo de los materiales empleados para su construcción encontramos cubiertas:

*Cubiertas de láminas:* Encontramos algunos de los principales materiales a partir de los cuales se fabrican láminas para cubiertas como son: el Asbesto-Cemento, Metales como cinc, acero galvanizado, aluminio, aleaciones ligeras, y algunos Polímeros Termo resistentes como polipropileno y sus diversas mezclas con derivados del petróleo.

*Cubiertas de Materiales Cerámicos:* Principalmente encontramos las tejas de arcilla las cuales son cuerpos curvos acanalados con forma cónica, dispuestas de tal manera que la parte exterior del lado más pequeño encaje con la parte interior del lado más grande.

**Figura 26. Cubierta de materiales cerámicos, ecológicos.**



Cubiertas de Materiales Naturales u Orgánicos: En algunos casos las cubiertas se construyen con materiales naturales por factores como costo, estética o control ambiental al interior, sin embargo es una tendencia internacional el uso de ciertos materiales naturales como el Bambú, los cuales han demostrado un alto grado de resistencia, versatilidad y durabilidad, conservando de igual manera sus características naturales que se traducen en una notable reducción de la contaminación.

#### *Sistema de manejo de aguas*

Excepto por la función de resguardar a la edificación de los rayos directos del sol, la evacuación de las aguas se traduce en la principal exigencia para una cubierta, puesto que a través de ella se debe recoger el agua impidiendo su entrada en la edificación, canalizarla controlando su velocidad y acumulación excesiva mediante la inclinación de sus paños o superficies y finalmente evacuarla mediante sistemas de drenaje abiertos o cerrados según sea el caso.

Para el caso puntual del campamento propuesto en este proyecto y por tratarse de una construcción temporal, el tema del manejo de aguas se realizará mediante drenajes abiertos.

## **16MOBILIARIO OFICINA**

El mobiliario destinado al campamento modular, se centra en la obtención de un espacio confortable para labores de oficina y bodega de elementos básicos, por lo tanto estantería, casilleros, gavetas, archivos, escritorios, sillas, repisas, etc. se convierten en los principales elementos a desarrollar.

Los muebles deben ser de características multifuncionales fácilmente adaptables a los espacios modulares y a los requerimientos de los usuarios, para lograr un aprovechamiento máximo de los espacios, un ambiente confortable y ordenado.

### *Escritorios*

Igualmente superficies horizontales de mayor amplitud que la estantería que permite al usuario realizar trabajos sobre este mueble, de escritura, lectura, manejo de equipos portátiles etc.

### *Archivadores*

Ubicados de en la parte superior o inferior del puesto de trabajo, destinados al almacenamiento de elementos en la oficina, tipo documentos y papelería en general, permitiendo su fácil acceso y protección.

Suelen ser de diversas formas, diseños y materiales. En módulos superiores se trabajan superficies horizontales a manera de entrepaños o repisas o módulos gabinetes abiertos frontalmente o con puertas de bisagra o corredera para

proteger su contenido interior, generalmente carpetas tipo A-Z. En módulos inferiores se manejan módulos de mobiliario con gavetas con espacios destinados a la organización de carpetas. Estos módulos superiores e inferiores son soportados por diferentes elementos estructurales que pueden ser soportes laterales verticales, soportes invisibles, elementos colgantes, patas de mueble o rodachinas.

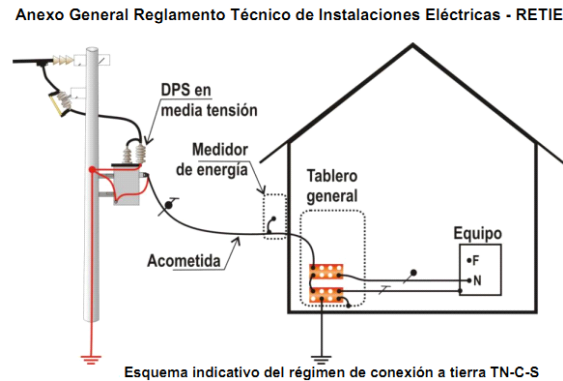
## 17COMPONENTES ELÉCTRICOS

Por tratarse de una unidad habitable en la que una cantidad determinada de personas (profesionales en distintos campos) van a desarrollar actividades de oficina, el diseño del campamento requiere la implementación de un sistema que suministre electricidad y los puntos de acceso (toma corrientes y apagadores) necesarios para el correcto desarrollo de estas actividades; además de tener en cuenta la implementación de los diversos elementos y normas de seguridad para salvaguardar la integridad física de estas personas y de los bienes que se encuentren al interior del campamento.

### *Acometida*

La acometida, es la parte de la instalación eléctrica que conecta las redes de distribución, con las instalaciones del usuario (en este caso el campamento), y según la norma debe conformarse por los siguientes componentes: punto de alimentación, conductores, ductos, tablero general de acometidas, interruptor general, armario de medidores o caja para equipo de medición, los cuales se encuentran en la Norma AE 200. (Codensa, 2009)

**Figura 27. Acometida de sistema eléctrico. (Retie, 2013)**



De acuerdo con el numeral 230-3 del Código Eléctrico Colombiano (Norma NTC 2050) una edificación o una estructura no deben ser alimentadas desde otras. Los conductores de acometidas de una edificación o una estructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o estructura.

### *Tableros de distribución*

El sistema eléctrico planteado para el campamento-oficina es un sistema monofásico con una tensión nominal de 120V teniendo en cuenta que las funciones que desempeñará en su mayoría no requieren de una capacidad mayor y que se alimentará en la mayoría de los casos de un transformador conectado a la red eléctrica de la zona en que se encuentre la obra; sin embargo en casos especiales también puede instalarse un sistema de mayor capacidad según las especificaciones del cliente. Entre los equipos requeridos para el desempeño de las actividades profesionales previstas al interior de la unidad encontramos sistemas de aire acondicionado con un consumo estimado en 2200W. Adicional a esta carga se encuentran todos los equipos alimentados por toma corrientes de uso general y de la iluminación entre 2000 y 3000W.

Se debe tener en cuenta la máxima temperatura de trabajo tanto de los conductores como la temperatura de las protecciones. Se elaborarán cuadros de carga por cada tablero de distribución, en donde se consignará para cada circuito:

- Cantidad de salidas para alumbrado.
- Cantidad de salidas para tomacorriente.
- Cantidad de salidas especiales.
- Cantidad de salidas para motor.
- Carga instalada por fase, en vatios.
- Carga instalada total, en vatios y kVA.
- Diámetro de la ductería.
- Corriente de la fase más cargada
- Tipo de calibre del conductor seleccionado
- Protección seleccionada.

### *Interruptores automáticos “Breakers”*

También conocidos como Disyuntores, los Interruptores Automáticos son dispositivos empleados para proteger al sistema de sobre cargas producidas por cortos circuitos o mal funcionamiento de la red que puedan dañar los diferentes equipos conectados a la misma.

### *Conductores*

Para realizar la instalación al interior del campamento-oficina se requiere llevar la energía de manera segura a los diferentes puntos de acceso (toma corrientes, interruptores, etc.) dentro del mismo; para esto se emplea una serie de alambres y cables conductores dispuestos de acuerdo con las normas establecidas por el

RETIE y el CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO; de esta manera tenemos, (Retie, Alambres y Cables para uso Eléctrico., 2013):

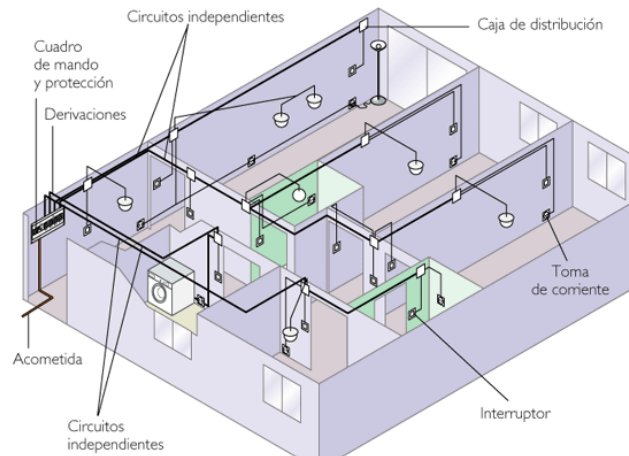
- Línea FASE y NEUTRA: Cable # 12 AWG / Cu
- Línea TIERRA: Cable #14 AWG / Cu (Opcional)

Referencia a los Requisitos para Instalaciones de uso final, prestando especial atención a lo que se estipula en términos de distancias y distribución al interior del espacio disponible en el campamento así como también lo dispuesto en la *NORMA NTC 2050 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO*.

Los accesorios básicos requeridos para el funcionamiento de la instalación y su operación por parte de los usuarios finales son:

- **Toma Corriente con polo a tierra** (Para conexión de equipos de oficina)
- **Interruptor doble Conmutable** (Control de iluminación)
- **Lámpara fluorescente Electrónica** (Iluminación ambiental general)
- **Reflector Ahorrador** (Iluminación focalizada espacio de trabajo)
- **Canaleta tipo Guarda Escoba Plástico** (Aislamiento, resguardo y conducción de cableados livianos)

**Figura 28. Accesorios instalación eléctrica.**



Teniendo en cuenta las entrevistas realizadas a fabricantes de campamentos de oficinas y la información recopilada durante la fase investigativa de este proyecto, se ha establecido un diseño básico principal de la instalación eléctrica que incluye los elementos considerados como principales para el desarrollo óptimo de las actividades al interior del campamento-oficina; este diseño base puede estar sometido a modificaciones de acuerdo con requerimientos especiales relacionados con el desempeño de funciones adicionales que el usuario potencial y/o las condiciones externas puedan requerir.

## 18ILUMINACIÓN

El diseño de un espacio de trabajo requiere dar solución práctica a la necesidad puntual del usuario tomando en cuenta una serie de aspectos ergonómicos que le permitan un correcto desempeño en las actividades para las cuales se ha planeado este espacio; entre estas consideraciones ergonómicas se encuentra el diseño del sistema de iluminación; este esquema está determinado fundamentalmente por tres factores principales: Ergonómico, Estético y Eléctrico, que afectan de manera directa las condiciones medioambientales y de trabajo con una repercusión importante en términos de productividad, confort y seguridad para los usuarios. El diseño del sistema de iluminación para el campamento-oficina se plantea realizando un cálculo estimado del valor medio de la iluminancia en la categoría de “local iluminado con alumbrado general” la cual se aplica para las condiciones de trabajo anteriormente establecidas para el campamento, el cálculo se realiza empleando el método de los lúmenes.

### *Aspecto perceptual*

El factor estético define el sistema de iluminación ambiental con consideraciones como: Las entradas de luz natural las cuales determinan los espacios con sombras e iluminados afectando la percepción del espacio mismo, el color de los elementos interiores que tienen repercusiones emocionales en el usuario, la coloración y la intensidad de la luz, la textura y tonalidad de pisos, paredes y superficies de trabajo que puede generar reflejos u otro tipo de efectos adversos y finalmente las distancias a que se ubican las luces; los mencionados son algunos aspectos que influyen en la percepción de los usuarios al ingresar y permanecer

dentro del espacio de trabajo y dependiendo de cómo se manejen pueden enriquecerlo o hacerlo visualmente pobre.

### *Aspecto eléctrico*

Una vez contemplados los aspectos Ergonómicos y estéticos que establecen las necesidades de intensidad lumínica, color, Angulo de incidencia, Iluminancia, Reflectividad, materiales para paredes, superficies de trabajo, manejo de luz natural así como la artificial y la creación de un ambiente luminoso correcto, se debe empezar a revisar el aspecto eléctrico desde un punto de vista técnico.

## 19 MARCO JURÍDICO

El Sistema de Oficina Modular para Campamento Temporal en Obras Civiles Urbanas, se propone como una solución económica, confiable y práctica, a la ausencia de espacios de trabajo adecuados al interior de las obras civiles para el personal profesional, sin embargo por tratarse de un elemento que se va ubicar al interior de la obra, que genera un espacio habitable y que está provisto de un sistema eléctrico básico, debe estar sujeto a la normatividad vigente para este tipo de edificación y por consiguiente su diseño se realizó teniendo en cuenta el siguiente marco jurídico:

### *Normas de accesibilidad y salud ocupacional*

RESOLUCION 8321 DE 1983 Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. (D.C., 2013)

ICONTEC NTC 4143 ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO, EDIFICIOS, RAMPAS FIJAS, para plantear los diseños de las (ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 4144, 2005) diferentes rampas de acceso al campamento de acuerdo a los requisitos y dimensiones que establece la norma en los numerales 3.1 y 3.2. (ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 4143)

ICONTEC NTC 4144 ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FISICO. ESPACIOS URBANOS Y RURALES. SEÑALIZACION, de la cual se tomaron los

aspectos importantes para el diseño de los elementos de señalización. (ICONTEC, Norma Técnica Colombiana NTC 4144, 2005)

La Ley 361 de 1997 Ley de Discapacidad reglamentada por la Resolución N° 14861 del 4 de Octubre de 1985, mediante la cual se establecen mecanismos de integración para personas con limitación y se dictan otras disposiciones, en la cual se tuvo en cuenta lo referente a Accesibilidad. (D.C., 2013)

### *Normas de construcción y espacio público*

DECRETO 798 DE 2010 Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 1083 de 2006 - Estándares Urbanísticos para el desarrollo de Vivienda, Equipamientos y Espacios Públicos necesarios para articular los sistemas de movilidad con la estructura urbana propuesta en los planes de ordenamiento territorial. (D.C., 2013)

DECRETO 1469 DE 2010 Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.

Artículo 12. *Licencia de intervención y ocupación del espacio público.* Es la autorización previa para ocupar o para intervenir bienes de uso público incluidos en el espacio público, de conformidad con las normas urbanísticas adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial, en los instrumentos que lo desarrollen y complementen y demás normatividad vigente.

Artículo 118. *Fórmula para el cobro de las expensas por licencias y modalidades de las licencias.* Es la fórmula empleada por los curadores municipales para clasificar las diferentes obras de construcción de acuerdo al estrato del suelo, a la categoría del municipio por tamaño de mercado y tamaño de presupuesto y al tamaño del área solicitada para construcción. (D.C., 2013)

NSR - 98 Norma Colombiana de diseño y construcción sismo-resistente. (Norma, 2013)

LEY 400 DE 1997 por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo-resistentes.

Capítulo 2 – Artículo 12 *sistemas prefabricados.* Se permite el uso de sistemas de resistencia sísmica que estén compuestos, total o parcialmente, por elementos prefabricados que no se encuentren contemplados en esta ley, siempre y cuando cumplan con uno de los procedimientos siguientes:

Utilizar los criterios de diseño sísmico presentados en el Título A de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 46 de esta Ley.

Obtener autorización previa de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", de conformidad con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente Ley y sus reglamentos. (D.C., 2013)

*Normas de instalación y manejo de energía eléctrica*

DECRETO 2331 DE 2007 por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía Artículos 1,2 y 3 donde se establecen condiciones para el uso de elementos de iluminación de alta eficiencia. (D.C., 2013)

RETIE 2013 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, tomando en cuenta para el diseño de la instalación eléctrica del campamento- oficina. (D.C., 2013)

NORMA NTC 2050 código eléctrico colombiano, uso de estándares internacionales de calidad y normas de instalación y ubicación para los diferentes componentes eléctricos. (Norma, 2013)

## **20CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS**

Los estudios ergonómicos de la investigación se concentran en diferentes puntos de vista, por un lado se encuentra el espacio interno de trabajo de los usuarios, el análisis de la adecuada iluminación, ventilación, distribución de espacios, además de los aspectos antropométricos necesarios para el adecuado uso del campamento.

Es necesario iniciar especificando el estudio ergonómico con algunas generalidades que deben ser tomadas en cuenta dentro del campamento modular para obra civiles. Es preciso resaltar la necesidad de dimensionar correctamente los espacios para lograr una armonía y adecuada movilidad dentro del recinto interno. Para lograr esto dentro del diseño, el proceso se respalda con tablas antropométricas y diferentes estudios que precisan la interrelación hombre-producto, los cuales se encuentran detallados en el Anexo E.

La interacción del campamento con el hombre es directa y permanente, el usuario requiere hacer uso de puertas, iluminación, ventilación, piso, las paredes conformadas, además del mobiliario diseñado para oficina, teniendo en cuenta el espacio con el que se cuenta y una adecuada distribución del mismo, entre otros. Por lo cual, se estudia el dimensionamiento corporal, la geometría de la vista, zonas de movimiento de las manos, zonas o campos de acción corporal del hombre, disposición de los elementos reguladores, posición, visión o iluminación, fuentes de información e indicadores, y dimensionamiento del puesto de trabajo.

Otro más de los elementos a ser estudiados son los puntos de acceso al campamento tales como rampas, plataformas y puertas que son analizados de acuerdo con la disposición del puesto de trabajo y el análisis de movilidad interna de los trabajadores.

## **21ANTROPOMETRÍA DEL PUESTO DE TRABAJO**

Se tiene en cuenta las tablas antropométricas con medidas colombianas, percentil 70 para buscar abarcar la mayor cantidad de población posible, ya que el espacio diseñado será utilizado por público en general, trabajadores de la obra, visitantes u ingenieros.

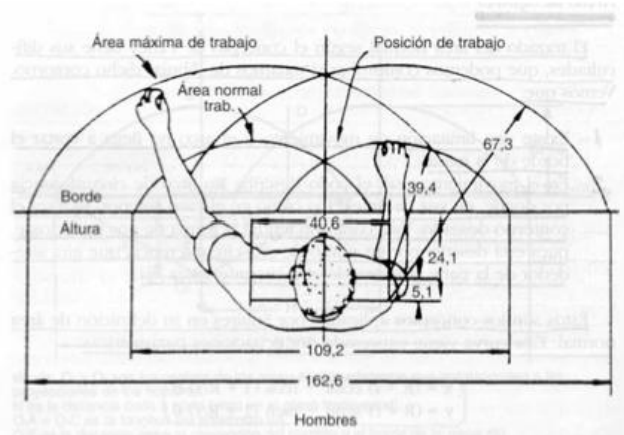
El espacio está adecuado para disponer de 2 puestos de trabajo de oficina por modulo, lo cual nos permite tener dentro del campamento un aproximado de 6 personas en posición sedente, las cuales cuentan con un área adecuada de movilidad para ejecutar sus actividades.

Por otro lado, se analiza la altura de ingreso al módulo, teniendo en cuenta que se está diseñando un campamento versátil el cual puede ser acomodado para labores de oficina o/u labores de almacenaje, para esto último se hace necesario un acceso que facilite el ingreso de material por medio de carretillas u otro tipo de vehículo pequeño de carga. Para lo cual se implementan las rampas de acceso por donde puede acceder el personal de oficina y el material de almacenaje.

## 22ZONAS DE MOVIMIENTO DE LAS MANOS

En tareas que necesitan movimientos menos precisos, lo que toma mayor importancia es la libertad de movimiento de las extremidades. Esto ocurre con un teclado de PC, o con un tablero de control y mando, como lo que se representa en la Figura 3.15. En el caso de trabajar con un teclado, no se requieren movimientos finos pero si precisos, en el caso de paneles o tableros no se requieren movimientos ni finos, ni precisos.

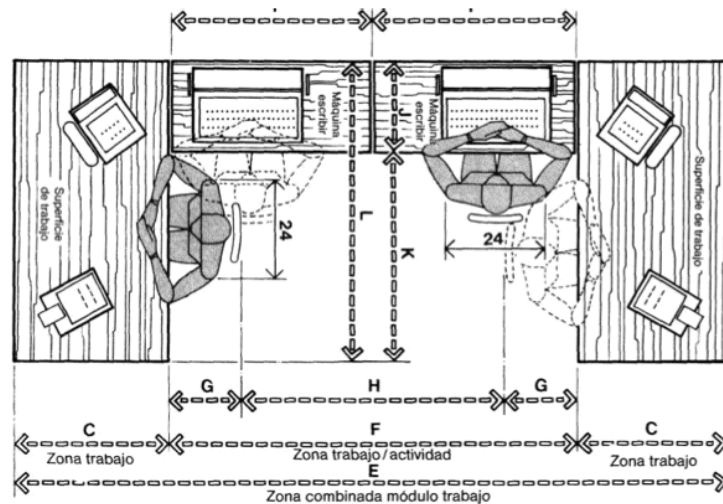
**Figura 29. Posición de las manos Hombre. (Panero, 1996)**



## 23 ZONAS O CAMPOS DE ACCIÓN CORPORAL DEL HOMBRE

Para el diseño del campamento se analiza distribución de los puestos de trabajo para mantener despejadas las entradas y salidas del lugar, lo cual se debe tener en cuenta al realizar un estudio de evacuación y movilidad en caso de emergencias al interior de la obra. Así mismo se tendrá en cuenta que el sistema de puertas de acceso se puede configurar para abrir hacia afuera o hacia adentro para seguridad del personal y según la necesidad.

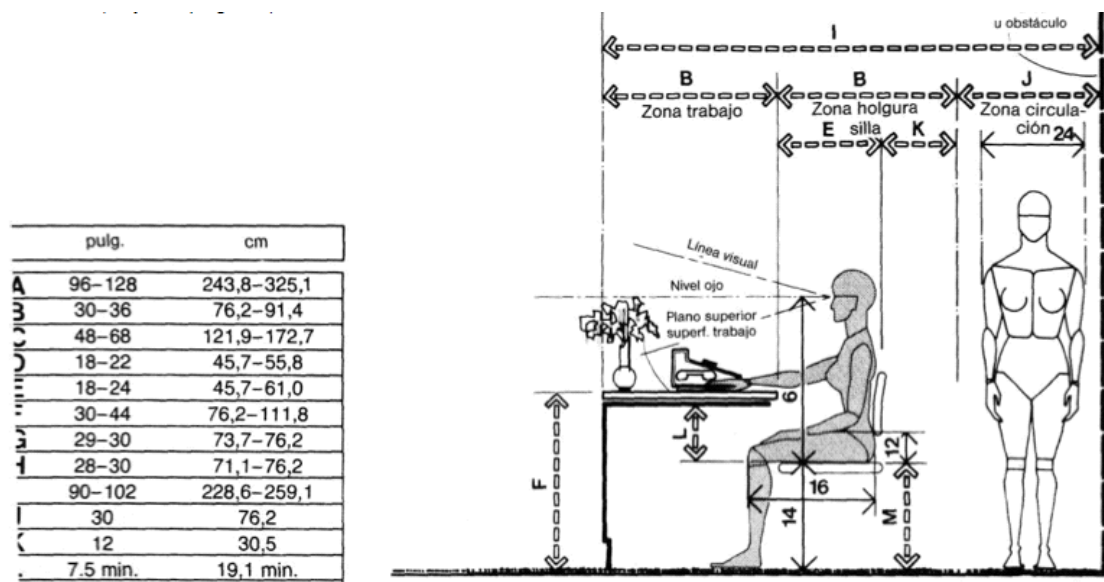
**Figura 30. Módulo de trabajo adyacente en U. (Panero, 1996)**



El análisis ergonómico según la movilidad del espacio es necesario para lograr tener un área cómoda donde los trabajadores se puedan mover con facilidad dentro del recinto, para este caso se tiene en cuenta que el trabajador debe tener

espacio para caminar, desplazarse y trabajar de forma adecuada en sus puestos de trabajo. Por lo mismo, las tablas antropométricas indican una zona de circulación donde el espacio mínimo para circulación es la medida de ancho de hombros, teniendo en cuenta una holgura adicional que permite no chocar con los puestos de trabajo, dimensiones mínimas de 50 cm de ancho para cada persona. Damon, Stoudt y McFarland (1971).

**Figura 31. Módulo básico de trabajo con circulación posterior. (Panero, 1996)**



La teoría de la proxémica dice que un espacio reducido lleva a estados de alteración en el trabajador, por lo cual se busca ampliar el área de trabajo perceptivamente, mediante la incorporación de ventanas que hacen que lo hacen ver amplio y fresco.

Además se tienen en cuenta los 4 principios de proximidad de los cuales habla la proxémica que definen la distancia adecuada para interactuar con otras personas

ya que el diseño del campamento está enfocado para trabajo de oficina y permite al usuario mantener una relación directa con personal y clientes de la obra:

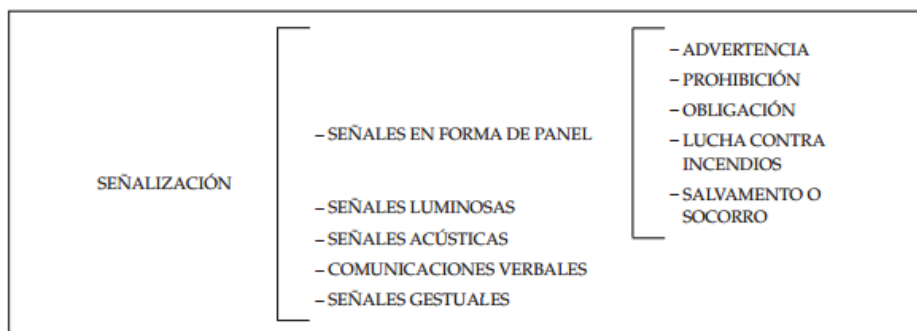
- Distancia íntima: Se reserva para personas de íntima confianza. Con quienes se interactúa separados por menos de cincuenta centímetros.
- Distancia personal: Para hablar con conocidos, generalmente a una distancia de entre 50 centímetros y un metro. Es fácil medir la distancia personal, pues equivale a groso modo a la longitud del brazo.
- Distancia social: Se emplea en la interacción con las personas de la vida cotidiana. Personas con las que se interactúa con frecuencia, pero no tienen una relación cercana con el usuario. Esta distancia es aproximadamente 1,20 m.
- Distancia pública: Empieza a partir de poco más de tres metros, sin límites. Generalmente aplica para grupos de personas y requiere de un tono de voz más alto de lo normal.

## 24ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

La señalización en si no constituye ningún medio de protección, sino que complementa la acción preventiva evitando los accidentes al actuar sobre la conducta humana.

La señalización empleada como técnica de seguridad puede clasificarse, según su forma manifestada, en:

**Figura 32. Tipos de señalización en el lugar de trabajo.**



La elección del tipo de señal, el número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso, se realizara de forma que resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal
- Los riesgos, elementos o circunstancias que deban señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir

- El número de trabajadores afectados

Los colores son muy importantes en el momento de realizar una señalización, cada uno de ellos tiene un significado y un porque, a continuación se presenta una tabla donde se indican los colores seleccionados para seguridad y sus significados.

**Figura 33. Cuadro de colores y significados de seguridad.**

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos.
	Peligro – alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización.
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

También se asignan colores de contrastes que facilitan la lectura de los colores de seguridad ante el ojo.

Por otro lado se encuentran las señales de prohibición las cuales indican comportamientos y conductas no permitidas, estas pueden ser utilizadas en todo tipo de recinto y se ajustan a las normas establecidas para cada caso.

**Figura 34. Señales de prohibición.**



Señales de obligación, están diseñadas para recordar al trabajador la utilización de implementos de seguridad. Y hacer mas seguro el espacio de trabajo.

**Figura 35. Señales de Obligación.**



Otras señales de gran importancia en zonas de construcción son las relativas a los equipos contra incendio, las señales indicativas y las señales de salvamento y socorro.

Figura 36. Señales de equipos, señales indicativas y de salvamento -socorro.



## **25 AMBIENTE LUMINOSO**

Un diseño Ergonómico de iluminación además de ser técnicamente correcto y cumplir con los requerimientos establecidos por las normas internacionales, también debe analizar las necesidades del usuario de acuerdo a la actividad que va desarrollar en el espacio a iluminar, puesto que dependiendo de la conveniencia de dicha iluminación se afectará su rendimiento de manera positiva o negativa.

El diseño del ambiente luminoso depende de las necesidades visuales del usuario para cumplir con su trabajo, de los objetos y equipos que debe manipular, de la tarea a desarrollar, del nivel de concentración requerido para dicha tarea y de otros factores diversos los cuales son determinantes al momento de plantear el número y la ubicación de las fuentes de luz para lograr ofrecer un nivel de confort visual que facilite la actividad y le permita al usuario desarrollarla con mayor seguridad y eficiencia.

**Tabla 1 Niveles recomendados de iluminación.**

TIPO DE AREA, TAREA O ACTIVIDAD	INTERVALOS DE ILUMINANCIA (Lux)		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Circulación exteriores y áreas de trabajo general	20	30	50
Áreas uso no continuo a propósitos de trabajo	100	150	200
Tareas con requisitos visuales simples	200	300	500
Tareas con requisitos visuales medianos	300	500	750
Tareas con requisitos visuales exigentes	500	750	1.000
Tareas con requisitos visuales difíciles	700	1.000	1.500
Tareas con requisitos visuales especiales	1.000	1.500	2.000
Realización de tareas visuales muy exactas	Más de 2.000		

Fuente: ICONTEC

Es posible definir algunas de las necesidades visuales del usuario de acuerdo con las actividades que va a desarrollar al interior del campamento-oficina que básicamente son: revisión de documentos impresos, revisión de documentos digitales, lectura de planos de gran formato, atención al cliente, reuniones con personal, manejo de equipos de comunicación (radio teléfonos), impresión de documentos, trabajo en equipos de cómputo, etc.

Aunque las tareas que desarrolla el usuario del campamento-oficina no se consideran visualmente muy exigentes, si requieren de una iluminación adecuada, constante, sin reflejos o deslumbramientos molestos que puedan interferir con el correcto desarrollo de su actividad, también se debe tener en cuenta agentes externos que afectan la visibilidad como el polvo o la incidencia de luces exteriores directas o reflejadas que aumenten o disminuyan el nivel de iluminación, por lo cual se establece que el nivel de iluminancia debe estar entre los 500 y los 750 Lux.

Se debe tener en cuenta que los acabados de las diferentes superficies al interior del campamento tales como pisos, paredes cielo raso, mesas, archivadores y demás pueden interferir por reflejos, deslumbramientos o disminuciones de los

niveles de iluminación y por lo tanto deben seleccionarse y ubicarse de manera adecuada para prevenir dichas interferencias.

## **26 AMBIENTE TÉRMICO**

El diseño de la estructura de campamento está pensado en la utilización de paneles que trabajan como aisladores térmicos, evitando el contacto directo con los rayos solares, la humedad del ambiente exterior, y los cambios usuales de temperatura.

Se dice que no existen condiciones térmicas ideales para todos los individuos ya que dependiendo del metabolismo del trabajador, este sentirá más frío o calor, en un mismo ambiente controlado. Por lo cual habrá un punto de insatisfacción en cualquier momento.

El ambiente influye en nuestra sensación de confort a través de cuatro variables: la temperatura del aire, la humedad del aire, la temperatura de las paredes y objetos que nos rodean y la velocidad del aire, por lo mismo una de las opciones utilizadas para el control térmico en un lugar de oficina es el aire acondicionado, el cual controla velocidad, humedad y temperatura.

## **27CONCLUSIONES DEL MARCO DE REFERENCIA**

En promedio los sistemas anteriormente analizados independientemente de su forma o la técnica de construcción abarcan un rango entre 6 y 15 m<sup>2</sup> de área, lo cual resulta un espacio ideal para el desarrollo de diversas actividades.

La mayoría de sistemas consta de una estructura interior a base de elementos tubulares o alargados que le da rigidez y se encuentra recubierta por materiales más livianos y de diferentes características.

En general los sistemas plantean soluciones a problemas de espacios habitables buscando alternativas y materiales que resulten poco contaminantes y amigables con el medio ambiente.

En varios casos se aprecia que la funcionalidad es más importante que la estética, por tratarse de edificaciones temporales que más adelante serán desechadas.

Se emplean materiales de mediana y corta duración es decir, no se espera una larga vida útil para estos sistemas.

Las formas utilizadas se basan en figuras geométricas simples y complejas, no se aprecian estructuras con formas orgánicas en el diseño de estos sistemas.

Los tiempos de montaje son relativamente cortos en comparación con otro tipo de edificaciones permanentes.

Todos los campamentos analizados incluyen un sistema eléctrico cuya complejidad varía de acuerdo a la capacidad de instalación requerida para desempeñar su función.

En los casos de campamentos observados a nivel local, aparentemente no se tiene en cuenta ningún tipo de requerimiento ergonómico o diseño de iluminación pues este es muy improvisado.

Al ser una construcción liviana se evidencia que en términos de cimentación el sistema de zapata corrida sirve como fundamento para sustentar el diseño de la estructura soporte del campamento.

Las necesidades de reducir el peso, aislamiento y disminución de los tiempos de ensamble; definen las características de los muros externos como paredes modulares tipo sándwich con materiales compuestos.

Sistemas plegables y de correderas en puertas y ventanas, permiten un manejo óptimo del espacio, ofreciendo seguridad y buena ventilación del área.

Debido a las actividades industriales a desarrollar en el área los pisos sintéticos ofrecen características de resistencia, acabados y requieren bajo mantenimiento, lo cual los hace ideales para esta aplicación.

Por tratarse de un sistema que requiere armar y desarmar en más de una ocasión, la estructura metálica con elementos livianos se consolida como la opción con mayor grado de viabilidad por su excelente relación peso – resistencia y su fácil manejo.

El uso de herramientas especializadas en el montaje y desmontaje del campamento debe ser reducido para mejorar los tiempos y la complejidad del mismo.

La cubierta a un agua facilita el manejo de aguas lluvias y además resulta adecuada por su baja complejidad en la construcción.

Al estar enfocado el campamento a la realización de actividades de oficina, el mobiliario necesario para estas actividades se compone de escritorios o superficies de trabajo, archivos superiores e inferiores.

Se requiere de una instalación eléctrica básica con al menos cuatro tomacorrientes dobles para alimentar los electrodomésticos necesarios para las actividades de oficina, además de dos apagadores conmutables para el control del sistema de iluminación desde diferentes sitios del campamento.

El diseño del campamento y sus normas de uso deben ajustarse a la normatividad colombiana vigente en año de construcción.

Se debe tener en cuenta las dimensiones antropométricas adecuadas al momento de plantear el mobiliario y la distribución interna de los elementos del campamento, a fin de ofrecer un espacio comfortable al usuario.

El diseño del campamento debe tener en cuenta el tipo de actividad a realizar para medir el esfuerzo visual que pueda generarse en el usuario, se recomienda hacer un diseño de iluminación basado en conceptos ergonómicos.

La señalización resulta importante para la ubicación de espacios y equipos al interior del campamento, así como la prevención de situaciones de riesgo para el usuario y el uso adecuado de los elementos que componen al campamento.

Por tratarse de una oficina ubicada a la intemperie el control de temperatura es un aspecto importante, por lo cual se debe realizar una correcta selección de

materiales e implementar diversos sistemas de control de la temperatura ya sean artificiales o naturales.

## **28 IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE**

Dentro del proceso de recolección de información se realizaron visitas y entrevistas claves para lograr capturar las necesidades directas de los usuarios. Se desarrollaron guías dirigidas a dos diferentes grupos focales (Ver guías ANEXO F), como son:

- Primer grupo focal: El personal interno de las diferentes obras visitadas que hace uso de un espacio de oficina y conoce de primera mano las necesidades latentes.
- Segundo grupo focal: Los fabricantes de campamentos petroleros en la zona metropolitana de Bucaramanga debido a la similitud en las características de fabricación y uso de este tipo de construcciones livianas; esperando obtener información relevante a través de la experiencia adquirida dentro del proceso de mejora continua por dichas empresas.

## 29 ENTREVISTAS Y VISITAS AL PRIMER GRUPO FOCAL

A partir de la observación se seleccionó una serie de obras al interior de la zona metropolitana de Bucaramanga, elaborando un listado y un cronograma para realizar las visitas en momentos del día en que se pudiera contactar al personal sin interrumpir sus labores cotidianas y se realizaron las entrevistas a ingenieros, maestros de obra, arquitectos, tomando un registro fotográfico del estado de sus campamentos, así como la ubicación y uso dentro de cada obra. A primera vista se pudo observar que de acuerdo a una serie de características específicas como ubicación, cantidad de personal, cantidad de maquinaria, tamaño del lote, presupuesto y zonas colindantes; se puede clasificar las diferentes obras en proyectos de mayor y menor envergadura, donde en cada caso las necesidades encontradas son diferentes.

**Tabla 2 Lista de obras civiles visitadas.**

<b>Lista de obras civiles visitadas</b>	
Constructora: CIMEX & CONEPRO Edificio: xiomantha Cll 29 # 29-30 San Alonso	Constructora: SERAKAH JYM CONSTRUCTORES Edificio: Satuch Cra 34 # 32 -100 Alvarez
Constructora: Coral Constructores S.A. Edificio: Belagio Cra 30 # 16-37 San Alonso	Constructora: Quinario Constructores Edificio: Bonaire Cll 32 # 34-21
Constructora: Global Architecture S.A. Edificio: BioBlock Cra 24 entre calle 33 y 34 centro	Constructora: Argüello Arquitectos Edificio: Aurora Epic Calle 31 # 28 – 24

<p>Constructora: Gonzales Bohorquez &amp; Cia Ltda. Edificio: San Lucas Down Town Cll 35 # 25 – 08 san Alonso</p>	<p>Constructora: Esgamo Ltda Edificio: Condominio Paladio Cra 28 con Calle 34</p>
<p>Constructora: Comfenalco Edificio: Condominio Treviño Cll 35 con Cra 25</p>	<p>Constructora Balco Wambo Edificio: Moneth Cra 30 # 34-33 (confirmar)</p>
<p>Constructora: HCMC Inc Edificio: Cr 26ª #51-37</p>	

### **30 CONCLUSIONES DE OBSERVACIONES REALIZADAS.**

- La necesidad de un espacio adecuado de trabajo en ambos tipos de obra es evidente al momento de la entrevista, pues no existe un espacio adecuado para atender personal ajeno a la obra.
- La mayoría de los campamentos encontrados en ambos tipos de obra no muestran características de diseño o planeación para desarrollo de actividades de oficina.

Obras de menor envergadura. Ubicadas en zonas residenciales con construcciones colindantes, que cuentan con un número de menos de 50 trabajadores, desarrolladas en un área no mayor de 600 m<sup>2</sup>.

Cuando el área construida es similar al área total de la obra, en su primera fase se construye un campamento temporal que ocupa espacio público para lo cual se requiere un permiso de la oficina de planeación municipal que se otorga para 22 días máximo, después de este periodo de tiempo se debe trasladar dentro de la obra, para lo cual se adecúa un espacio que a futuro formará parte de la edificación, por ejemplo un baño, una oficina administrativa, un cuarto de basuras, zona de máquinas, parqueadero, etc.

Durante esta primera fase el campamento se usa como bodega de materiales y herramientas, vestieres y casillero para los empleados, oficina improvisada y caseta de vigilancia.

Para suplir las necesidades a veces se toma en arriendo una casa aledaña a la obra que hace las veces de campamento.

En muchas obras se emplean materiales no adecuados como poli sombra, tejas de zinc, madera no tratada, tiras de lona para cerramiento y en algunos casos mampostería expuesta.

Algunas empresas constructoras planifican dentro del cronograma del proyecto, dar prioridad a la construcción de elementos del edificio como recepción, sala de exhibición, etc. Para destinarlos como campamento.

Se recolectaron fotografías en proyectos de menor envergadura que muestran claramente la improvisación en el diseño de los campamentos.

**Figura 37. Caseta improvisada en madera, tejas y tela para cerramiento.**



También está claro que las necesidades básicas de los trabajadores, como la limpieza, el orden, la iluminación, entre otras no están siendo tenidas en cuenta por los constructores.

**Figura 38. Caseta de obra, lámina de zinc y madera.**



Obras de mayor envergadura, ubicadas en zonas residenciales con construcciones colindantes separadas por un área no construida, que cuentan con un número mayor de 50 trabajadores desarrolladas en un área mayor de 600 m<sup>2</sup>.

El tamaño del terreno permite la instalación de estos campamentos sin interferir con el desarrollo de la obra ni invadir el espacio público. Hay Presencia de una mayor cantidad de profesionales para control y supervisión de los diferentes procesos en la obra.

**Figura 39. Campamentos de obra grandes.**



A pesar de contar con un espacio libre para construir el campamento se observa que las características del campamento no cubren las necesidades de los usuarios y algunos solo cumplen las funciones básicas de almacenamiento.

**Figura 40. Caseta obra de mayor envejadura. Bucaramanga.**



### **31 CONCLUSIONES DE ENTREVISTAS REALIZADAS.**

En la mayoría de obras clasificadas como de mayor envergadura se requiere un espacio de trabajo para ingenieros, arquitectos y personal de supervisión que permita la realización de actividades como revisión de planos, trabajos en computador, reuniones de personal, etc. Para el correcto desarrollo de su función, sin embargo, en obras clasificadas como de menor envergadura este tipo de espacios son es una necesidad apremiante pues la información técnica generalmente es manejada por una persona que hace las veces de director y supervisor de la obra y que además no se encuentra todo el tiempo presente en la misma.

Para la mayoría de obras tanto de mayor como de menor envergadura la ubicación del campamento está limitada por el espacio construido, por esta razón así como por cuestiones de practicidad en el montaje y desmontaje se realiza lo más cercano posible al frente de la construcción. De esta manera también sirve de vestier para los empleados a la hora de entrada y salida de su jornada laboral.

En ambos tipos de obra el área empleada para esta construcción temporal es de 8 m<sup>2</sup> en promedio, empleándose materiales de bajo costo en su montaje y una cantidad mínima de herramientas.

Este espacio está destinado en la mayoría de los casos al almacenamiento de herramientas y materiales que requieran protección contra la lluvia o el sol, por ejemplo: pinturas, cemento, herramientas eléctricas, elementos de seguridad entre otros.

Los entrevistados coinciden en que es necesario un lugar fresco, con sillas, un escritorio y un punto de electricidad que permita conectar equipos de cómputo y sistemas de iluminación artificial.

En opinión de la mayoría del personal los siguientes aspectos se consideran de mayor a menor importancia en el siguiente orden: Protección contra factores climáticos, portabilidad y modularidad, dimensiones adecuadas, control de temperatura interna, Iluminación natural óptima, aislamiento acústico, aspectos estéticos.

### **32 ENTREVISTAS Y VISITAS AL SEGUNDO GRUPO FOCAL**

Tras realizar un análisis del estado del arte se pudo encontrar similitudes entre el campamento de oficina a desarrollar y los campamentos empleados para el asentamiento de personal en la industria petrolera cerca de los pozos, en estos casos se construyen campamentos con dormitorios, cocinas, oficinas, salas de cine, baterías de baños, etc. Que pretenden cubrir la mayoría de las necesidades humanas por tratarse de trabajos realizados en lugares inhóspitos y de difícil acceso. Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que algunos de los conceptos básicos empleados para la construcción de dichos campamentos pueden ser aplicados al desarrollo de nuestro proyecto y por tal razón se programa una visita técnica a tres de las más importantes empresas que ofrecen este servicio a nivel del área metropolitana de Bucaramanga como son: PETROCAMP, JS'SERVIPETROL Y PETROCO, se entrevista a la persona a cargo (Ingeniero, Arquitecto, Jefe de Planta) se toman apuntes de las ideas y conceptos compartidos por el entrevistado y de ser permitido se hace un registro fotográfico de la visita.

### **33 CONCLUSIONES DE OBSERVACIONES REALIZADAS**

Se requiere una gran cantidad de personal calificado para llevar a cabo la construcción de este tipo de unidades habitables, cumplir con las normas de seguridad y de calidad que exigen los altos estándares de la industria petrolera.

En la mayoría de los casos estos campamentos se construyen con pisos elevados del terreno aparentemente por razones de seguridad y control de temperatura.

Se fabrican grandes cantidades y algunos se encuentran temporalmente en la empresa para realizar labores de mantenimiento.

El tamaño de estas unidades generalmente es muy parecido a las dimensiones estándar de los contenedores empleados para transporte marítimo y terrestre de mercancías de 6 x 2.4 m ó 12 x 2.4 m.

Se recopilaron diferentes fotografías dentro de las visitas con detalles de los campamentos realizados por estas empresas.

**Figura 41. Visita de obra campamento Servipetrol. Campamentos.**



Los detalles como pasamanos, escaleras, la iluminación, los acabados, los sistemas de acceso y resistencia de materiales, fueron entre otros más los puntos analizados en estas visitas y fotografías. Dentro de las cuales se observa como primera medida la falta de iluminación adecuada y aprovechable.

**Figura 42. Visita de obra campamento Servipetrol, Campamentos**



El deterioro significativo de los materiales y su apariencia después de su uso como campamento, lo cual es una advertencia ante el requerimiento de mantenimiento para lograr aumentar la calidad de uso del diseño por mayor tiempo.

**Figura 43. Visita de obra campamento Servipetrol, Campamento desgastado por el uso.**



**Figura 44. Visita de obra campamento Servipetrol, Campamento.**



### **34 CONCLUSIONES DE ENTREVISTAS REALIZADAS.**

De la información obtenida en dichas entrevistas podemos concluir lo siguiente.

El número de puestos de trabajo en las oficinas dependiendo del tamaño del campamento es de 3 para los campamentos de 6 x 2.4 m y 6 para los de 12 x 2.4 m.

El diseño de los campamentos contempla algunos elementos para controlar la temperatura interior que incluyen el uso de Aire acondicionado Convencional (Fácil mantenimiento), Techo Ventilado con Respiradores Laterales y Paredes tipo emparedado Lámina Galvanizada y Frescasa.

Para el manejo de la iluminación se incluyen luminarias con lámparas fluorescentes las cuales en la mayoría de los casos se instalan sin tomar en cuenta la actividad a desarrollar y tampoco emplean guías ergonómicas para la generación de un ambiente correcto.

Para llevar a cabo el proceso de construcción de cada unidad habitable/campamento se requiere en promedio un grupo de más de 10 personas y una semana tiempo para completar el trabajo. Las unidades se encuentran construidas en su mayoría con perfiles y láminas metálicas.

- Durante el proceso de instalación (MONTAJE) se requiere el uso de herramientas especiales y maquinaria pesada.

- Por el modelo de negocio, empleado por las diferentes empresas, que consiste en prestar un servicio de alquiler de estos campamentos, el diseño cuenta con un ciclo de vida útil de aproximadamente 10 años con mantenimientos periódicos cada 6 meses.

### 35 PARÁMETROS Y REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

A partir de la información suministrada por el personal de las diversas obras civiles visitadas, así como de los datos recopilados a través de las entrevistas hechas a los fabricantes de campamentos petroleros, se establece un listado de necesidades latentes en el desarrollo de los campamentos temporales de oficina para obras civiles dentro de las cuales se pueden aplicar algunas características encontradas en el diseño de los petroleros.

**Tabla 3 Listado de Necesidades.**

Grupo de Necesidad	Necesidad No.	Listado de Necesidades
Estructurales	1	Posee una alta resistencia estructural
	2	Es fácil de ensamblar
	3	Es más liviano que la mayoría de campamentos del mercado
	4	Se puede acoplar con otras unidades del mismo tipo
	5	Se compone de su módulos
	6	Es fácil de trasportar
	7	Reduce el tiempo de montaje respecto a sus similares en el Mercado
Condiciones de Trabajo	8	Cuenta con área de trabajo adecuada
	9	Cuenta con un sistema óptimo de iluminación interior
	10	Reduce el ruido al interior
	11	Protege del sol y la lluvia al usuario

	12	Posee características que regulan su temperatura interna
Valor Agregado	13	Posee una larga vida útil
	14	Es amigable con el medio ambiente
	15	Es agradable a la vista

**Tabla 4 Métrica de las Necesidades.**

# DE MÉTRICA	NECESIDAD #	MÉTRICA	IMP	VLR IDEAL	UNIDADES
1	8	ÁREA ÚTIL DE TRABAJO	2	> 16	m2
2	1	ESFUERZO CORTANTE MAX	1	250	MPa
3	2,7	TIEMPO DE ENSAMBLE	2	< 12	Horas
4	3	MASA TOTAL	3	<1800	Kg
5	4	SE ACOPLA	5	si	BINARIA
6	9	NIVEL DE ILUMINACIÓN (% DE VALOR)	2	50-100	UND
7	9	NIVEL MINIMO DE ILUMINACIÓN	2	200	Lux
8	10	NIVEL DE RUIDO AL INTERIOR	4	<70	dB

9	2,5,7	No. TOTAL DE PIEZAS	2	10	UND
10	13	VIDA ÚTIL DE MATERIALES	6	>15	AÑOS
11	14	No. DE PARTES RECICLABLES	7	5	UND
12	11	ES IMPERMEABLE	1	SI	BINARIA
13	6	VOLUMEN TOTAL	4	32	m3
14	6	VOLUMEN MAYOR SUBMODULO	4	0,6	m3
15	15	AGRADA A LA VISTA	1	SI	SUBJ
16	12,11	TEMPERATURA INTERNA	3	20	°C

### **36DEFINICIÓN DE LA TIPOLOGÍA DEL CAMPAMENTO**

Teniendo en cuenta el análisis realizado a la información recopilada a través del proceso de investigación, se puede establecer una serie de lineamientos específicos que configuran la tipología de campamento que se desarrolla como solución a la necesidad planteada, de este modo tenemos:

Campamento compuesto por submódulos principales que se entregarán al cliente pre ensamblados para mejorar los tiempos de montaje y desmontaje, dichos submódulos forman parte de un cuidadoso fraccionamiento estructural realizado para garantizar la rigidez y resistencia del mismo una vez ensamblado, se propone una cantidad reducida de tornillos para su ajuste, disminuyendo así el número de herramientas necesarias para ensamblarlo, en su lugar se desarrollan sistemas de acople rápido y pasadores que se encuentran incluidos dentro de los diferentes submódulos los cuales permiten el ensamble de la mayoría de los elementos con un empleo mínimo de herramientas.

El campamento consta de elementos tubulares metálicos que son su base estructural y a la vez representan una ventaja en términos de peso, ya que su relación peso-resistencia es mucho más eficiente que la de otros elementos como la madera, el cemento etc. Como el uso esperado del campamento requiere que cada unidad sea sometida a múltiples ciclos de arme y desarme, los componentes metálicos que presentan una mayor resistencia a deformaciones y desgaste resultan bastante adecuados en el diseño.

La estructura principal del campamento se compone de un piso elevado del nivel de suelo para prevenir corrosión u otro tipo de deterioro relacionado acciones de

los elementos naturales, el cual sirve también de base para cuatro columnas principales destinadas a dar el sustento a los muros y el techo de la unidad, los muros se componen de secciones denominadas paneles cuyo diseño se ciñe al del campamento, presentando una estructura metálica rígida interna recubierta por un material ligero (fibro-cemento o policarbonato alveolar) y que hace las veces de barrera para generar un ambiente fresco y adecuado para las labores a desarrollar en su interior. Estos paneles se acoplan mediante sistemas simples que permite retirarlos o agregarlos de manera rápida y sencilla; por otro lado, para cerrar la estructura encontramos cuatro vigas de amarre principales dos longitudinales y dos transversales que brindan la rigidez necesaria para estabilizar la estructura y montar sobre ellas el modulo del techo. Para el techo se plantea una cubierta a un agua, con lámina de teja termo acústicas con sus respectivos canales para recolección de agua lluvia, entre el techo y el espacio de oficina se genera una cámara de aire que permite atenuar los efectos por transferencia de calor y mantiene un ambiente fresco al interior del campamento, además de facilitar el alojamiento para los componentes eléctricos y de iluminación.

Las puertas y ventanas son sistemas sencillos de baja complejidad en la instalación que permiten disminuir tiempos de montaje, sin sacrificar con esto la estética del campamento.

El sistema eléctrico y de iluminación se ha diseñado de acuerdo a la normatividad y estándares vigentes para cumplir con las necesidades del usuario, empleando alternativas de modularidad que faciliten su instalación y puesta en marcha. Por último los acabados externos están incluidos en los paneles de los muros de tal manera que al terminar el montaje se cuenta con un campamento totalmente funcional que no requiere acabados finales.

### **37 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Las alternativas de diseño están compuestas por diversos conceptos básicos, los cuales son propuestas de solución esbozadas tomando en cuenta los requerimientos de diseño establecidos, que exploran múltiples formas de solucionar el problema planteado.

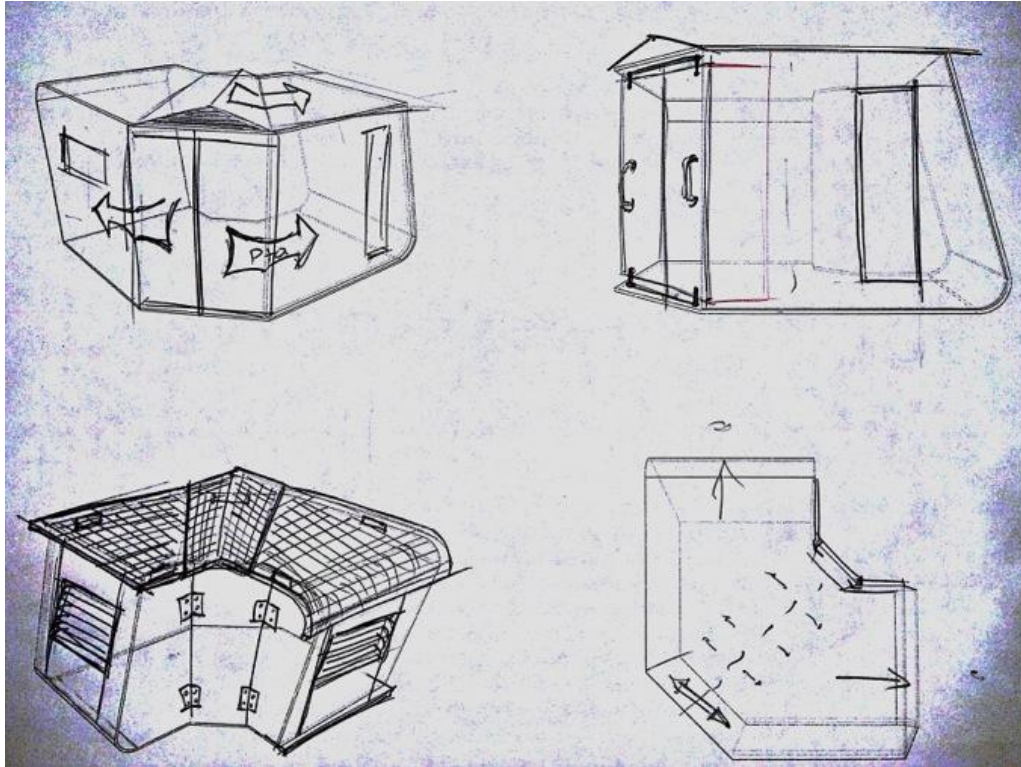
El desarrollo del proyecto requiere definir de la manera más completa y detallada el sistema, teniendo en cuenta el diseño de los diversos componentes que lo conforman, considerando la adecuación del espacio interno, así como lo demás requerimientos establecidos a través del proceso de investigación. Para abarcar la mayor cantidad de detalles se parte de conceptos que buscan establecer aspectos generales como la forma, los elementos componentes básicos y el área habitable, los cuales se evalúan para obtener la alternativa final tomando las mejores características de cada uno y posteriormente son profundizados en la fase de diseño de detalle; lo que nos permitirá obtener la propuesta final. Una vez obtenida esta propuesta se presentarán algunas ideas para el diseño de mobiliario interno que mantengan la coherencia formal y se ajusten al espacio de trabajo, sin embargo dado que el proyecto no está enfocado hacia el diseño de mobiliario, el usuario podrá utilizar el mobiliario que considere conveniente de acuerdo a sus gustos y necesidades.

## **38GENERACIÓN DE CONCEPTOS DE CAMPAMENTO**

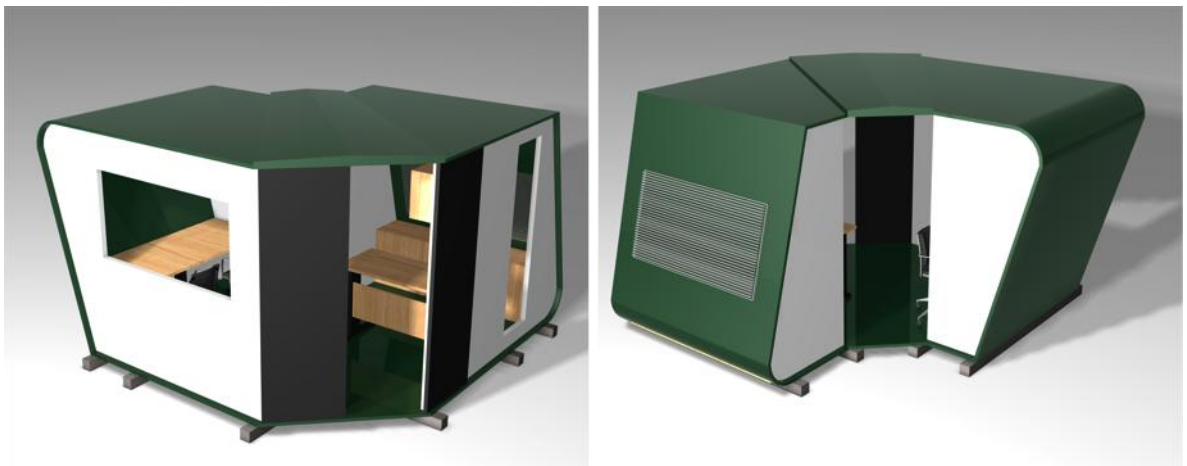
### **Concepto 1**

Presenta una composición en forma de L truncada con sus extremos inclinados de manera opuesta, lo cual permite intuir la dirección de crecimiento del módulo. Cuenta con dos puntos de acceso adaptables a la configuración modular del campamento, unos de cuales posee mayor amplitud que el otro para facilitar la circulación de personal en el área y que además, funciona como una entrada y salida de aire que trabaja en conjunto con las persianas fijas ubicadas en los extremos inclinados, permitiendo regular la temperatura interna del campamento de forma natural.

**Figura 45. Boceto concepto de diseño de campamento 1**

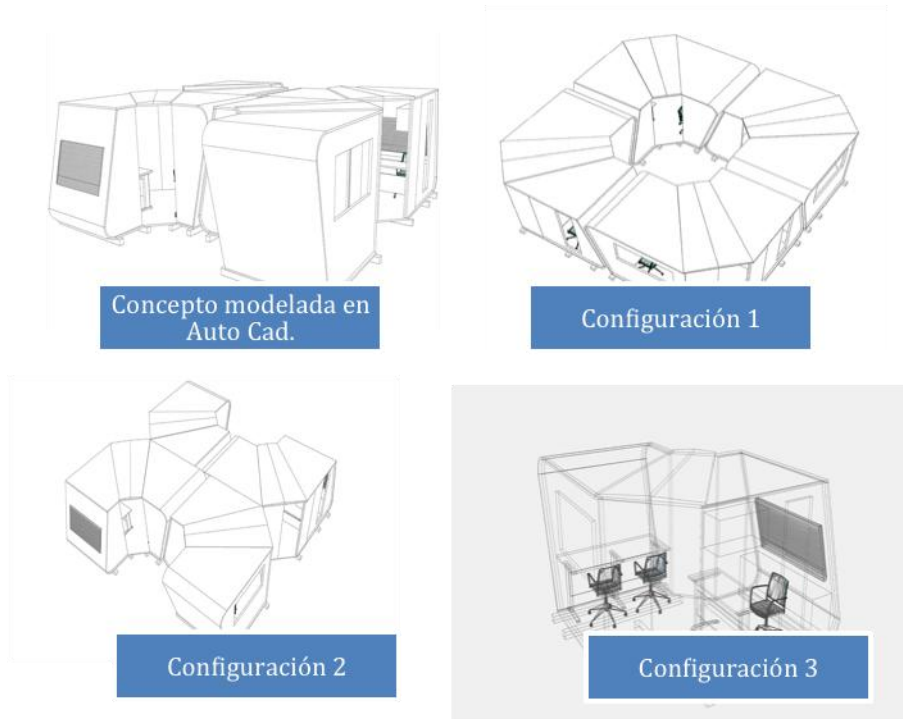


**Figura 46. Conceptos de diseño 1 modelada en 3D**



En el interior del módulo, se encuentran distribuidos los espacios de trabajo para ubicar entre 1 – 4 trabajadores de forma cómoda según la actividad a desempeñar.

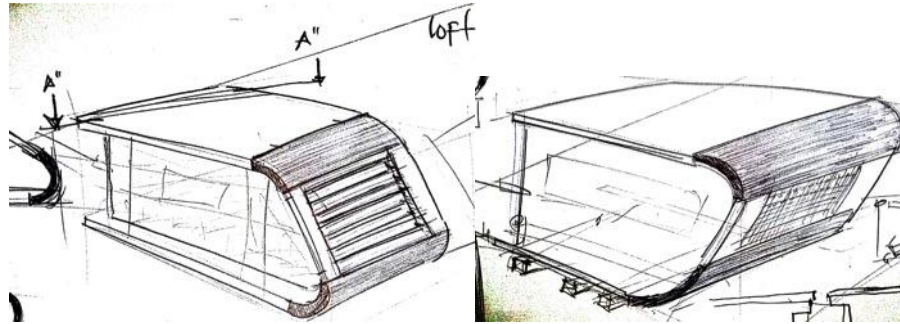
**Figura 47. Diferentes Configuraciones y vistas de concepto 1.**



## Concepto 2

El concepto se basa en formas simples, lineales, incluyendo un plano inclinado en la cubierta para el manejo de agua lluvia en una dirección, evitando elementos de unión como cumbreas que puedan ocasionar filtraciones de agua.

**Figura 48. Boceto concepto de diseño de campamento 2**



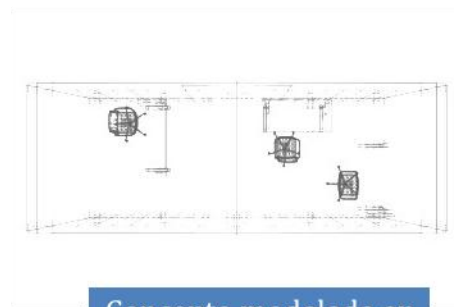
En su distribución interior dispone de un área libre para la ubicación de puestos de trabajo con relativa libertad, relativa porque depende de la distribución de los puntos eléctricos, de iluminación general y anclajes para ubicación de mobiliario.

**Figura 49. Concepto de diseño modelado en 3D en Turbo Cad.**



Su crecimiento modular puede ser enfrentando módulos, o ubicándolos lateralmente, lo que permite un crecimiento limitado al área y a la necesidad del usuario

**Figura 50. Diferentes configuraciones y vistas concepto 2**



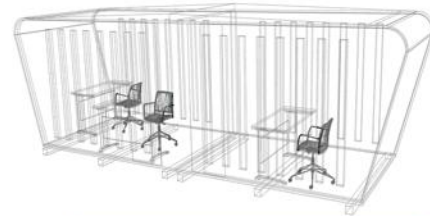
Concepto modelada en Auto Cad.



Configuración 1



Configuración 2

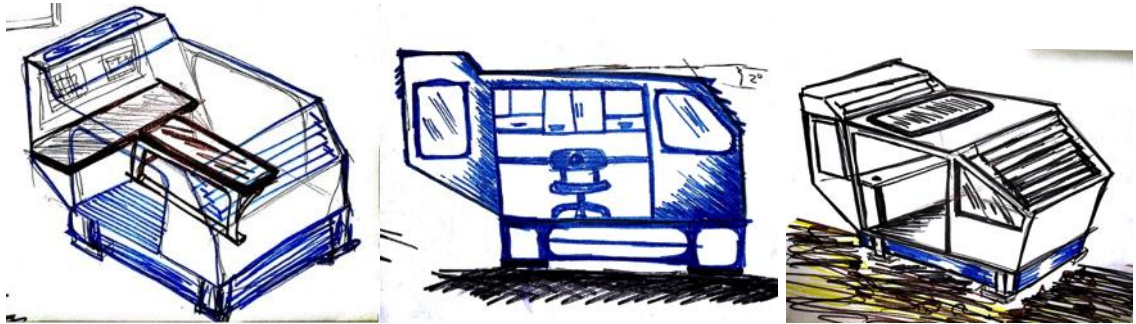


Configuración 3

### Concepto 3

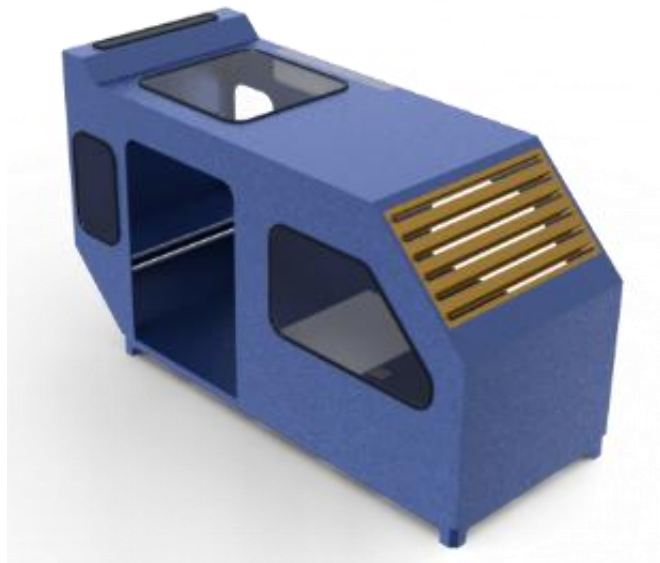
Presenta un diseño modular para un espacio de oficina compacto y limpio, con paredes de metal provistas de ventanas amplias y fijas para mejorar la iluminación; cada pared representa un módulo anclado a la base mediante un sistema de acople rápido, la geometría del campamento está propuesta de acuerdo a las necesidades encontradas en las diferentes obras civiles, posee una base de forma rectangular un techo a 1 agua.

**Figura 51. Boceto vista lateral concepto 3**



Adicionalmente se agregan persianas en las paredes más pequeñas para disminuir la temperatura interna permitiendo la circulación de corrientes de aire, al interior. Se plantea incluir una superficie para lectura de planos (tablero iluminado) y otra para la realización de trabajos de oficina (escritorio). Las puertas se manejan a manera de cortina enrollable para ahorrar espacio y maximizar el área de la puerta

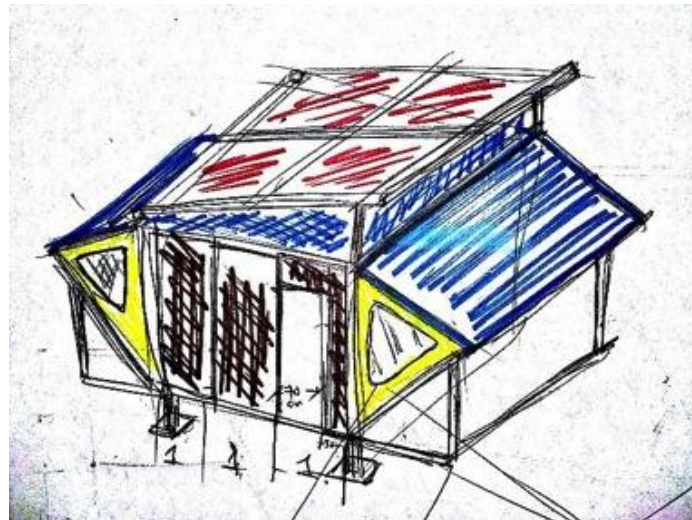
**Figura 52. Concepto 3 modelado 3D en Solid Works.**



#### Concepto 4

Se muestra como una caseta modular con techo a dos aguas sustentada sobre una estructura metálica central, su forma; también de base rectangular incluye una estructura interna compuesta por elementos tubulares metálicos ensamblados entre sí mediante uniones rígidas y cubiertos por paneles de diferentes materiales (acrílicos, policarbonatos, maderas entre otros) para mejorar su aspecto estético y las condiciones de iluminación natural.

**Figura 53. Boceto alternativa de diseño de campamento 4.**

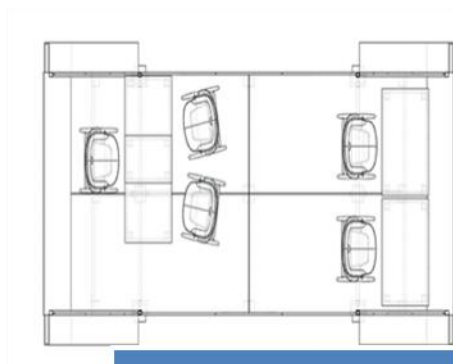


El segmento principal del techo es abatible para mejorar la ventilación permitiendo el ingreso de aire, esta alternativa presenta un piso elevado del nivel del suelo para evitar el deterioro o inundación en condiciones de lluvia, una de las principales ventajas de esta alternativa es su bajo peso en comparación con la anterior debido a su estructura tubular.

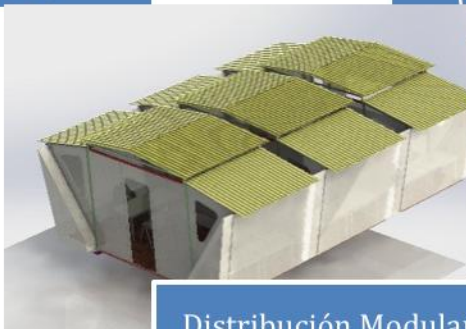
**Figura 54. Diferentes vistas y configuraciones del concepto 4, modelado en Solid Works.**



Alternativa modelada en Solid Works.



Configuración 1



Distribución Modular

### **39CONCEPTOS DE DISEÑO DE MOBILIARIO INTERNO DE OFICINA**

Los conceptos de mobiliario que se manejan son una combinación entre archivadores aéreos, archivadores de piso, escritorio, silla y sistemas de almacenamiento. Entre algunos de los archivadores aéreos diseñados se encuentra uno con brazos hidráulicos, utilizado para guardar papelería de diferentes tamaños. Un diseño moderno y sobrio que hace de la oficina un espacio elegante y ordenado.

#### **Concepto de Mobiliario 1**

Teniendo en cuenta la practicidad del sistema, se generan diferentes ideas de diseño de mobiliario de fácil acceso, para la comodidad del usuario, sabiendo que estamos manejando medidas antropométricas para un estándar de persona colombiana.

Figura 55. Concepto de diseño de mobiliario 1. Boceto.

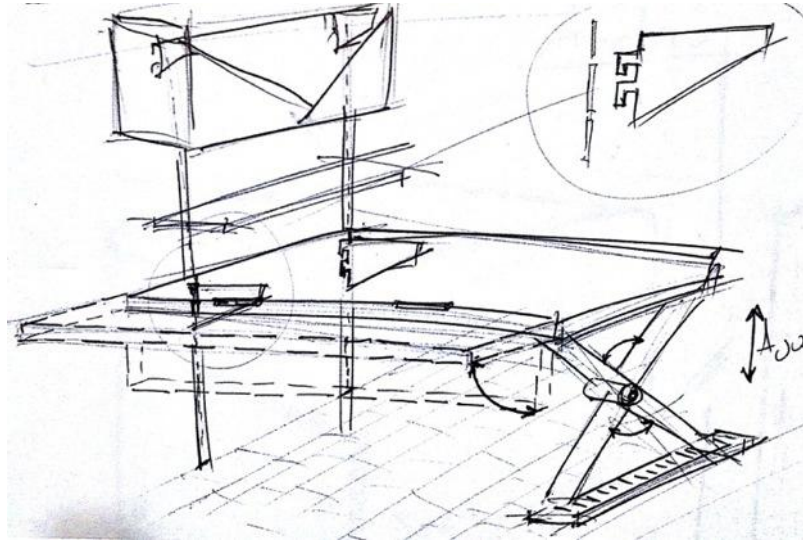
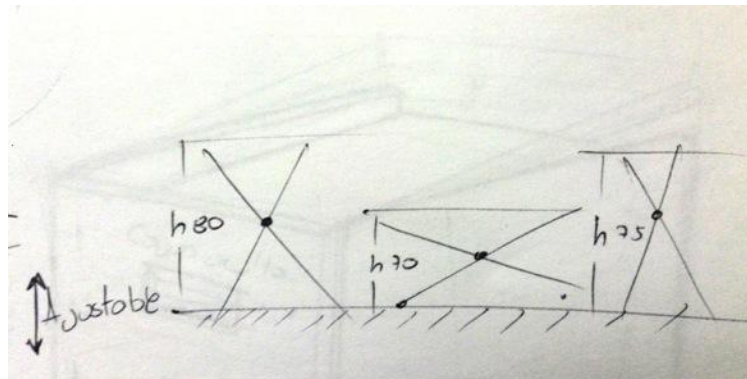
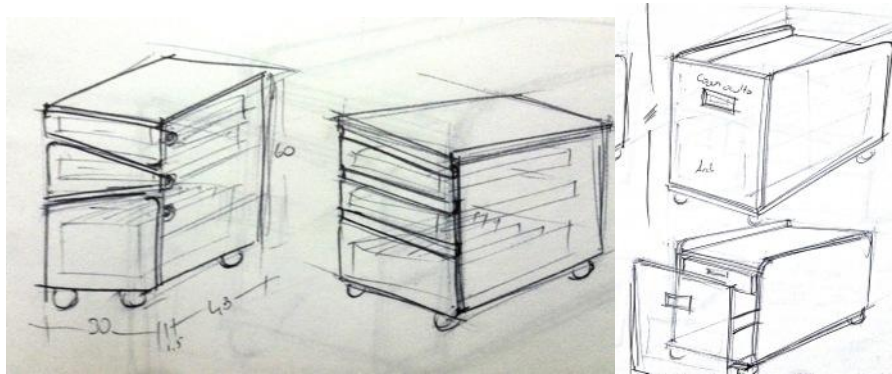


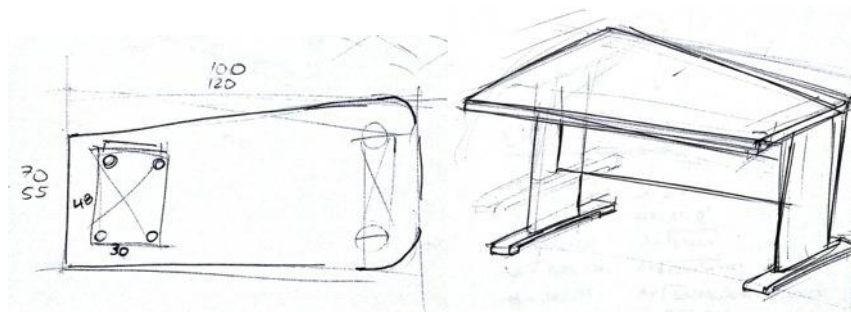
Figura 56. Ajustes de alturas para mesa.



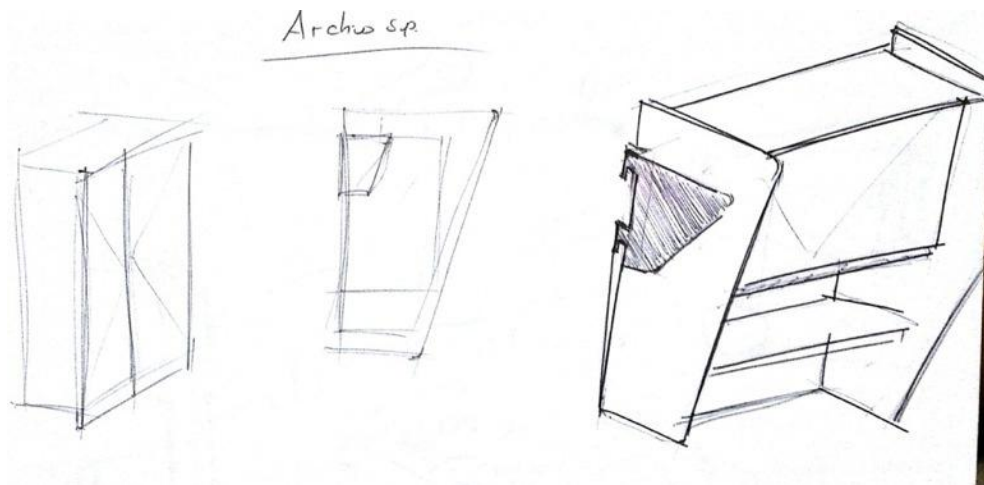
**Figura 57. Diferentes configuraciones de archivador.**



**Figura 58. Configuraciones de escritorio.**



**Figura 59. Concepto de anclaje de a muro de gabinete aereo.**



## Concepto de mobiliario 2

Figura. 60 Concepto de diseño de mobiliario de oficina 1, Turbo CAD

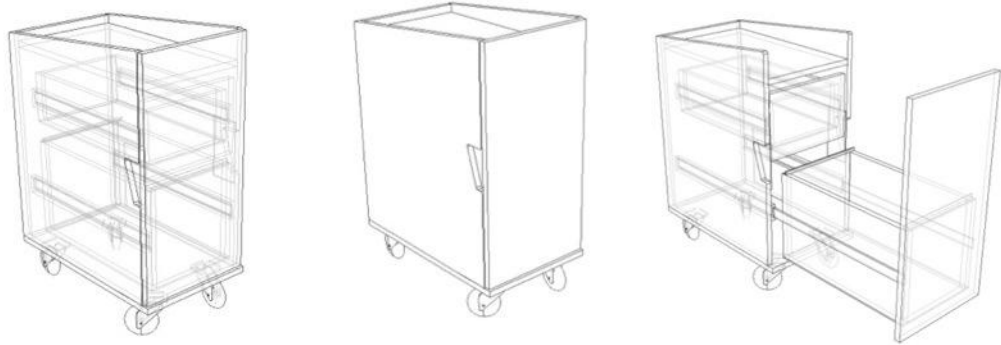


Figura 61. Modelado de cajón superior de almacenamiento. TurboCAD.



## 40EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los conceptos generados son evaluados por el método de HOUSE OF QUALITY y QFD (Quality Function Development) para así tener elementos de juicio que permitan seleccionar las mejores alternativas, Como mínimo se proponen cinco conceptos, de los cuales se toman las dos mejor calificadas para continuar con el proceso.

Herramientas utilizadas: Formato de QFD, en el ANEXO A, se encuentra la información completa.

**Figura 62. Aplicación QFD .**

QUÉ	CÓMO																IMPORTEANCIA	CUAL ES LA SITUACION DE CADA CONCEPTO			
	ÁREA ÚTIL DE TRABAJO (m <sup>2</sup> )	ESFUERZO CORTANTE MAXESTRUCTURA (Mpa)	TIEMPO DE ENSAMBLE (horas)	MASA TOTAL (kg)	SE.ACOPLA (SI=1, No=0)	NIVELDE ILUMINACIÓN (% DE VALOR) (umd)	NIVELMINIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)	NIVELDE RUIDO AL INTERIOR (dB)	No. TOTAL DE SUBMÓDULOS (umd)	VIDA ÚTIL DE MATERIALES (horas)	No. DE PARTES RECICLABLES (umd)	ES IMPERMEABLE (SI=1, No=0)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN MAYOR SUBMÓDULO (m <sup>3</sup> )	AGRADA A LA VISTA (SI=1, No=0)	TEMPERATURA INTERNA (°C)		Concept1	Concept2	Concept3	Concept4
Que sea Modular	8	5	9	4	9	0	0	0	9	6	5	5	6	7	2	0	4	5	4	2	3
Que se adapte al terreno	1	1	9	1	1	0	0	0	2	1	0	2	1	1	2	0	3	3	3	4	3
Que tenga control de temperatura	5	0	0	0	0	8	8	5	0	0	0	6	8	2	0	9	4	3	4	3	4
Que tenga puesto de trabajo adecuado	9	0	0	0	0	9	9	9	0	0	0	6	9	2	8	9	5	4	4	4	5
Que sirva como almacenaje seguro	3	0	0	0	0	7	7	0	0	0	7	0	9	7	0	0	3	4	4	4	4
Que tenga puntos de acceso eléctrico	9	0	4	0	4	9	9	0	5	0	0	7	0	0	0	7	4	4	4	2	4
Que esté correctamente iluminado	9	0	0	0	5	9	9	0	0	0	0	5	0	0	9	8	4	2	4	2	3
Que tenga materiales adecuados	0	9	5	7	5	0	0	7	3	9	9	9	3	3	9	7	3	2	4	3	4
Que sea reutilizable	0	8	9	0	8	0	0	0	9	9	2	4	0	0	0	0	5	3	4	2	3
Que sea portable	8	5	0	9	8	0	0	0	9	0	0	0	8	9	0	0	3	2	5	3	2
Que se ensamble en menos de 48 horas	5	0	9	5	8	0	0	0	9	0	0	5	6	6	0	0	3	3	4	4	3
x	*	*	-	-	*	*	*	-	-	*	*	-	-	*	-						
Orientación deseada	*	*	-	-	*	*	*	-	-	*	*	-	-	*	-						
Ponderación Absoluta Concepto 1	533	309	366	253	482	386	386	218	438	288	151	496	413	275	328	437	5760				
Ponderación Relativa Concepto 1	9,3	5,4	6,4	4,4	8,4	6,7	6,7	3,8	7,6	5,0	2,6	8,6	7,2	4,8	5,7	7,6					
Ponderación Absoluta Concepto 2	540	272	413	194	445	413	413	230	428	294	141	521	426	249	299	439	5717				
Ponderación Relativa Concepto 2	9,4	4,8	7,2	3,4	7,8	7,2	7,2	4,0	7,5	5,1	2,5	9,1	7,5	4,4	5,2	7,7					
Ponderación Absoluta Concepto 3	610	317	439	190	515	401	401	173	488	332	158	513	364	244	278	412	5834				
Ponderación Relativa Concepto 3	10,5	5,4	7,5	3,3	8,8	6,9	6,9	3,0	8,4	5,7	2,7	8,8	6,2	4,2	4,8	7,1					
Ponderación Absoluta Concepto 4	562	322	429	266	535	351	351	172	523	302	141	479	439	318	263	370	5824				
Ponderación Relativa Concepto 4	9,9	5,7	7,6	4,7	9,4	6,2	6,2	3,0	9,2	5,3	2,5	8,4	7,7	5,6	4,6	6,5					
Ponderación Relativa Promedio	9,8	5,3	7,2	3,9	8,6	6,7	6,7	3,5	8,2	5,3	2,6	8,7	7,1	4,7	5,1	7,2	100,6				
Orden de importancia	1	10	5	14	3	8	8	15	4	10	16	2	7	13	12	5					

A fin de evaluar los conceptos de diseño desarrollados con base en la recopilación de información presentada anteriormente: se realizó un QFD en el cual se evalúan los cuatro principales conceptos comparándolos entre sí y midiéndolos en base a un objetivo denominado Valor Ideal consignado en la Tabla 7 “Métricas de las Necesidades”, la cual presenta un consolidado de los valores ideales establecidos tanto por los clientes, así como por las normas técnicas, de acuerdo con la información recopilada para cada ítem.

De acuerdo al análisis a través de la herramienta QFD, anexo A y de los datos obtenidos podemos concluir, :

Dentro de las necesidades planteadas encontramos algunas de mayor relevancia en las cuales se enfocará la alternativa final como la necesidad de una propuesta reutilizable, que posea un sistema de iluminación correcto, incluya el espacio requerido para ubicar puestos de trabajo ajustados a las normas ergonómicas e integre características como la modularidad que facilita su portabilidad.

Como solución a las necesidades esenciales expresadas por los usuarios, el diseño del campamento debe enfocarse en maximizar el área útil, mediante la implementación de una estructura de acoples rápidos entre los sub módulos que a su vez minimicen el tiempo de ensamble; sin descuidar aspectos como la impermeabilidad y la protección ante agentes climáticos externos.

Durante el desarrollo del QFD se analizan y exploran aspectos de cada uno de los conceptos de diseño, algunos de ellos resultan traducidos en fortalezas y otros en debilidades, sin embargo con estos hallazgos podemos realizar un acercamiento más detallado a las características específicas que debe tener la propuesta final, teniendo esto en mente, se puede destacar fortalezas de cada uno de los

conceptos en donde la valoración nos muestra cuál de ellos reúne más puntos a favor, marcando características de mejora respecto a los demás y llevándonos más cerca de la propuesta final.

Con base en lo anterior el concepto de diseño No. 2 se presenta como el más acertado al momento de solucionar la mayor cantidad de necesidades planteadas, por tal razón se escoge como la base para el desarrollo de la propuesta de diseño final.

Teniendo en cuenta los valores ideales establecidos en la Tabla 7 “Métricas de las necesidades”; la propuesta final transformará el concepto 2 para alcanzar el desarrollo de los objetivos técnicos más importantes establecidos en el QFD. Conseguir fortalecer aspectos como la modularidad, la reutilización, el sistema de iluminación y espacio adecuado para la distribución de los puestos de trabajo.

## 41 DEFINICIÓN DE MATERIALES Y TECNOLOGÍA

Listado de Materiales y componentes

El campamento Modular se divide en cinco secciones principales:

**Base:** Compuesta por vigas de apoyo al suelo, armadura de soporte y piso del campamento.

**Armadura:** Compuesta por los elementos estructurales que dan soporte al campamento en general, como son las columnas principales y las vigas de amarre longitudinales y transversales, estos componentes son los que dan la estabilidad y la rigidez al campamento y ofrecen soporte a los demás elementos constructivos

**Muros:** Compuestos por tres clases de panel tipo emparedado con una estructura tubular interior recubierta por laminas divisoras, en algunos casos elementos traslucidos o ventanas.

**Techo:** Compuesto por cuatro paneles exteriores recubiertos por láminas para dar acabados y una estructura interna que soporta el techo construido de teja termo acústica, los canales para el manejo de agua y el cielorraso.

**Mobiliario:** Compuesto por tres elementos como son: archivo superior, archivo inferior y escritorio los cuales son elementos básicos para el desarrollo de las actividades de oficina.

Las secciones descritas anteriormente se conforman por submódulos pre ensamblado, cada uno de estos sub-módulos se compone a su vez de elementos diseñados de acuerdo a la función específica que deben desarrollar.

De esta manera un sub-módulo puede contener elementos estructurales, de acople o elementos de acabado, esto se hace con el fin de disminuir tiempos de ensamble; para describir los diferentes materiales empleados en el diseño del campamento, se propone la siguiente tabla, la cual incluye por separado los elementos de cada una de las secciones.

**Tabla 5 Materiales Campamento civil.**

Sección	Componente	Cant	Material	Perfil
Base y rampas	Viga de apoyo	4	Acero A-36	Tubo Rectangular 3" x 1-1/2" x 1.2 mm.
	Tapas de viga	8	Acero A-36	Lámina HR Cal 20
	Acoples C	16	Acero A-36	Lámina HR e= 1/4"
	Marco de módulos	4	Acero A-36	Tubo Cuadrado 1-1/2"x 1-1/2" x 1.2 mm.
	Cartelas Refuerzo Marcos	16	Acero A-36	Lamina HR e= 1/4"
	Bujes Acople	8	Acero A-36	Eje Ø 7/8"
	Lámina Acople C ranurada	8	Acero A-36	Lamina HR 1/4"

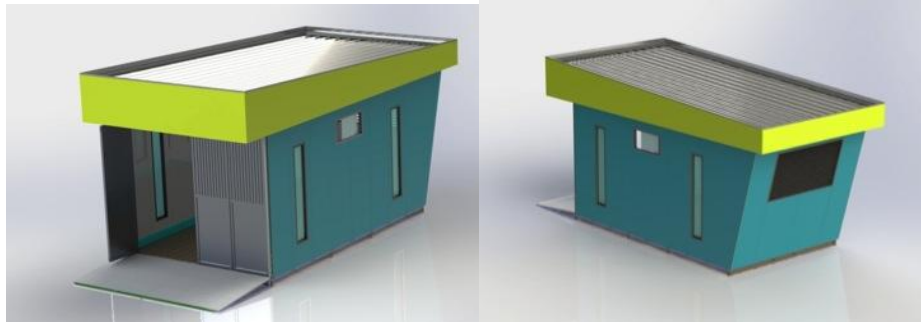
	Piso ArcoDeck		WPC madera plástica compuesta	ArcoDeck H
Armadura	Columna	4	Acero A-36	Tubo Rectangular 3" x 1-1/2" x 1.5 mm.
	Tapas de columna	8	Acero A-36	Lámina HR Cal 20
	Acoples Tubular	4	Acero A-36	Lámina HR e= 1/4"
	Viga amarre Longitudinal	2	Acero A-36	Tubo Rectangular 3" x 1-1/2" x 1.2 mm.
	Tapas de Viga longitudinal	4	Acero A-36	Lámina HR Cal 20
	Bujes Acople	14	Acero A-36	Eje Ø 7/8"
	Lámina Acople C	8	Acero A-36	Lamina HR 1/4"
	Viga amarre Transversal	2	Acero A-36	Tubo Cuadrado 1- 1/2"x 1-1/2" x 1.2 mm.
	Acople Tubular	4	Acero A-36	Lámina HR e= 1/4"
	Muros	Lámina Acoples Laterales	6	Acero A-36
Tubo Acoples Laterales		6	Acero A-36	Tubo Rectangular 3" x 1-1/2" x 1.2 mm.
Acoples C Inferiores		16	Acero A-36	Lamina HR 1/4"
Acoples Tubo Inferiores		16	Acero A-36	Tubo Cuadrado 1- 1/4"x 1-1/4" x 0.9

	Marco interno de paneles	16	Acero A-36	mm. Tubo Cuadrado 1-1/2"x 1-1/2" x cal 20
	Laminas divisoras	10	Fibro-Cemento	Lamina e= 6mm
	Laminas divisoras	6	Policarbonato alveolar	Lámina e=6 mm ANTARES
	Tubo ajuste	2	Acero A-36	Tubo Cuadrado 1-1/2"x 1-1/2" x cal 20
Techo	Estructura exterior	4	Acero A-36	Tubo Cuadrado 1-1/2"x 1-1/2" x cal 20
	Lamina exterior	4	Policarbonato alveolar	Lámina e= 10 mm Bicolor
	Acoples	4	Acero A-36	Lámina HR e= ¼"
	Teja	2	Termo-acustica	Teja termo-acustica trapezoidal 82 x450
	Cielorraso	1	Policarbonato alveolar	Lamina PVC Extruido e=10 mm
	Canal	1	Canal Vicol PVC	Canal redondo en PVC

Para la unión de los diferentes elementos componentes del campamento dependiendo del tipo, rígido o flexible y de los materiales que forman los elementos a unir; se emplean tornillos, pasadores, acoples de presión, soldadura, pegantes industriales, etc. De los cuales se Anexa G ficha técnica al final del presente documento.

## 42PROPUESTA FINAL DE CAMPAMENTO MODULAR PARA OBRA CIVIL

**Figura 63. Propuesta final de diseño de KOVER.**



KOVER es una propuesta de campamento modular temporal de oficina para obras civiles, desarrollada bajo el concepto de construcción liviana prefabricada, la cual a través de submódulos que facilitan su portabilidad, generan, una vez acoplados un espacio óptimo de trabajo que ofrece diversas opciones de distribución para la oficina, cuenta con un sistema de iluminación diseñado teniendo en cuenta normas internacionales y ergonómicas para facilitar mejorar la experiencia del usuario al momento de desempeñar labores en su interior. Su diseño sencillo, liviano y compacto permite ubicarlo al interior de la obra ocupando un área mínima y transformándola en un espacio agradable, libre de ruido y contaminación, esta área puede maximizarse mediante el acoplamiento de una o varias unidades para generar espacios más grandes que se adapten a las necesidades de la obra.

**Figura 64. Propuesta de diseño final de oficina interna del campamento civil.**



El diseño se compone de submódulos pre ensamblados que permiten reducir su tiempo de montaje, cantidad de herramienta y personal necesarios para su instalación, sin que se vea afectada la calidad o el nivel de seguridad de la edificación; además, incluye aditamentos tales como rampas de acceso, elementos de señalización, puntos de anclaje y puntos de electricidad que permiten ofrecer un servicio completo a casi cualquier tipo de usuario siempre regidos por las normas y estándares nacionales e internacionales.

Kover está construido con materiales de alta calidad, que permiten garantizar la protección del usuario y el aislamiento ante agentes externos ambientales, así como garantizar su durabilidad. Los materiales ofrecen una serie de acabados y lineamientos formales que permiten obtener un espacio agradable donde trabajar, presentándolo como una solución que integra el aspecto formal y el aspecto funcional, lo cual asegura un equilibrio entre la durabilidad y el buen gusto.

### **43MOBILIARIO PARA CAMPAMENTO**

El mobiliario del campamento esta compuesto por módulos superiores e inferiores de archivo y un escritorio o superficie de trabajo, las dimensiones y formas de estos elementos se trabajan de forma que se optimice al máximo los espacios permitiendo la comodidad del usuario.

Los módulos superiores e inferiores elaborados estructuralmente en lamina de aglomerado, con formas limpias, tomando como base geométrica el rectángulo, con aristas ligeramente inclinadas y vértices redondeados, ofreciendo una coherencia formal con el conjunto general que es el campamento de oficina.

El archivador superior va anclado a las columnas estructurales que soportan los paneles perimetrales del campamento, a través de uniones metálicas tipo gancho a las columnas ranurada. Contiene una sección superior con puerta abatible hacia arriba soportada con brazos hidráulicos de 60N, y una zona inferior abierta para ubicar elementos de rápido acceso.

El archivo inferior compuesto de un modulo con dos gavetas soportado en rodachinas libres para su desplazamiento, una gaveta interna para almacenaje de pequeños elementos, con riel tipo "Push to open" que no necesita manijas y otorga acabados simples con formas sencillas, una gaveta de archivo con frente fachada que cubre el mueble en su totalidad, con puntos de apertura laterales, siempre manteniendo coherencia en la formas de todos los elementos, y por ultimo una superficie horizontal para ubicar elementos de uso constante.

El escritorio con una superficie horizontal en aglomerado de 25 mm de espesor, los suficientemente amplia para la distribución de los elementos de una manera

cómoda, optimizando el espacio rectangular la máximo, soportada en bases de escritorio graduables en altura unidas por un amarre estructural para otorgar estabilidad y rigidez.

**Figura 65. Diseño Archivador aéreo. Modelado en el software Turbocad**



**Figura 66. Diseño de mobiliario para campamento alternativa 1, modelado en Turbocad.**



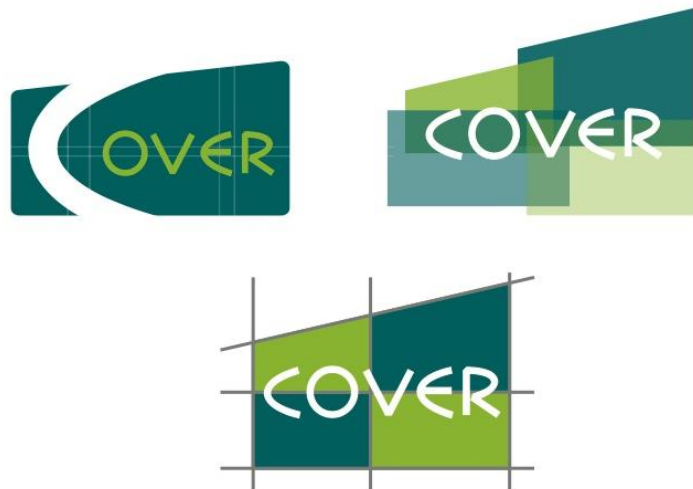
**Figura 67. Diseño de mobiliario para campamento completo. modelado en Turbo Cad.**



## 44IMAGEN CORPORATIVA

El nombre para el campamento nace del concepto y función del mismo, proteger y aislar al usuario de un entorno agresivo, permitiéndole realizar sus actividades en un adecuado espacio de trabajo. Es así que se busca un termino que evoque esta característica fácilmente, cuya lectura no se determine con fonéticas complejas alusivas a algún idioma extranjero, pero sin descartar la utilización de terminología referente en otro idioma diferente al español, nativo del proyecto. Es así como a través del *brainstorming* se concluye que el termino que se ajusta a estas características y se ajusta a las propiedades del campamento es, COVER, definido en el idioma ingles como, cubrir, tapar, ocultar, revestir, cobertura, entre otras, todas alusivas a la protección de un elemento por parte de otro.

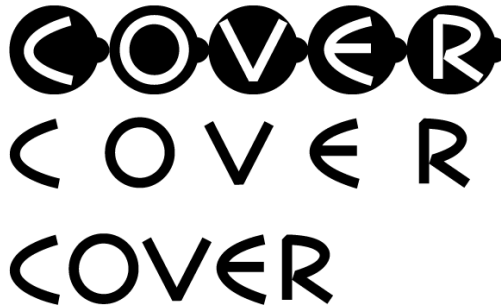
**Figura 68. Diseño de imagen corporativa para el campamento de obra civil.**



COVER permite su pronunciación en una variedad de idiomas sin modificar en gran parte la fonética de cada letra. Además deja abierta la posibilidad de

proyectar el campamento en ámbitos internacionales, permitiendo claridad en la terminología utilizada.

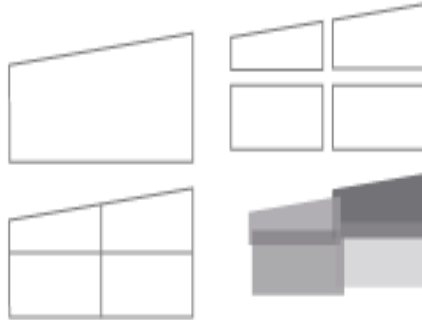
**Figura 69. Diagramación de la fuente**



Una vez definido el nombre a utilizar para el campamento, se genera la necesidad de crear un logotipo que lo identifique así que se busca un tipo de fuente clara, simple y concisa para lo cual la *FaceAndCaps*, a través de una simplificación de esta y sus formas, es la adecuada para este fin.

Para la figuras que acompañan la fuente, se realiza una abstracción de la forma del campamento con su cubierta con pendiente a 1 agua, esta figura se divide en submodulos tal cual como esta compuesta la base de campamentos, se da un manejo de transparencias gradual y superposiciones para darle profundidad a la imagen.

**Figura 70. Diferentes configuraciones para imagen del producto**



Para el manejo de color, se decide utilizar tonos fríos que perceptivamente denotan mayormente seguridad y protección contrastados con fuentes blancas centradas para dar estabilidad al concepto.

**Figura 71. Diagramación final del nombre del producto**



## 45ANÁLISIS ESTÁTICO

Figura 72. Análisis estático, Diagrama de cuerpo libre viga transversal puerta.

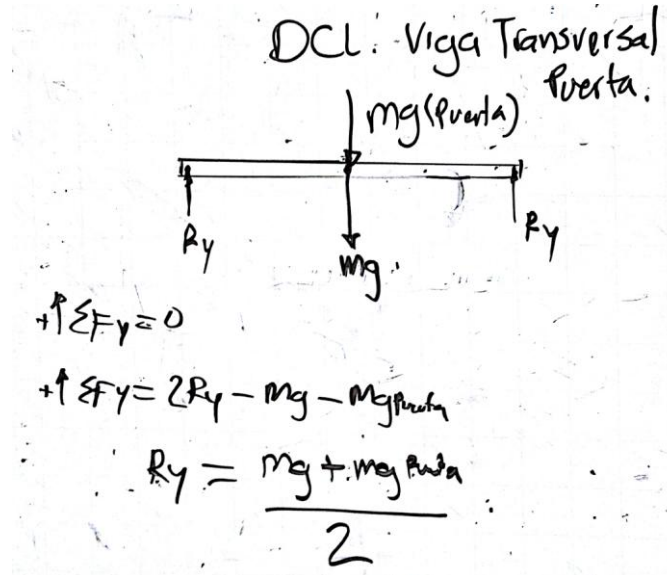


Figura 73. Diagrama de cuerpo libre viga transversal Posterior.

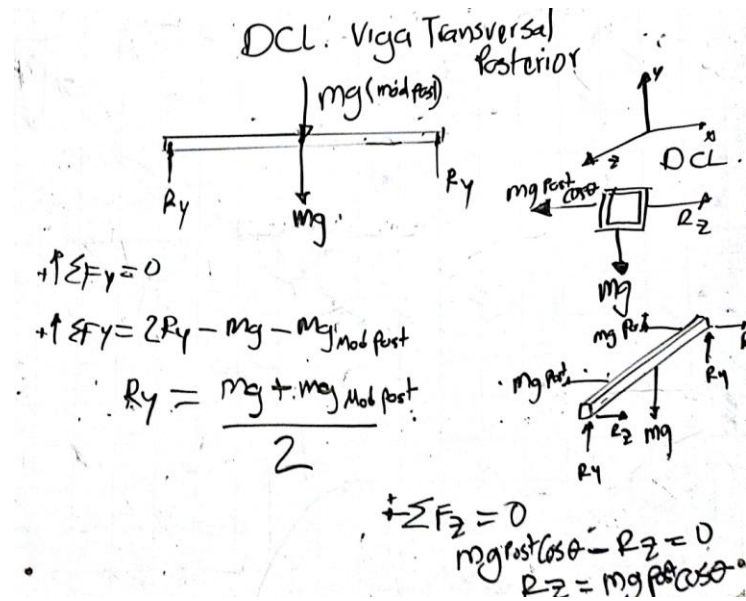


Figura 74. Diagrama de cuerpo libre Viga longitudinal.

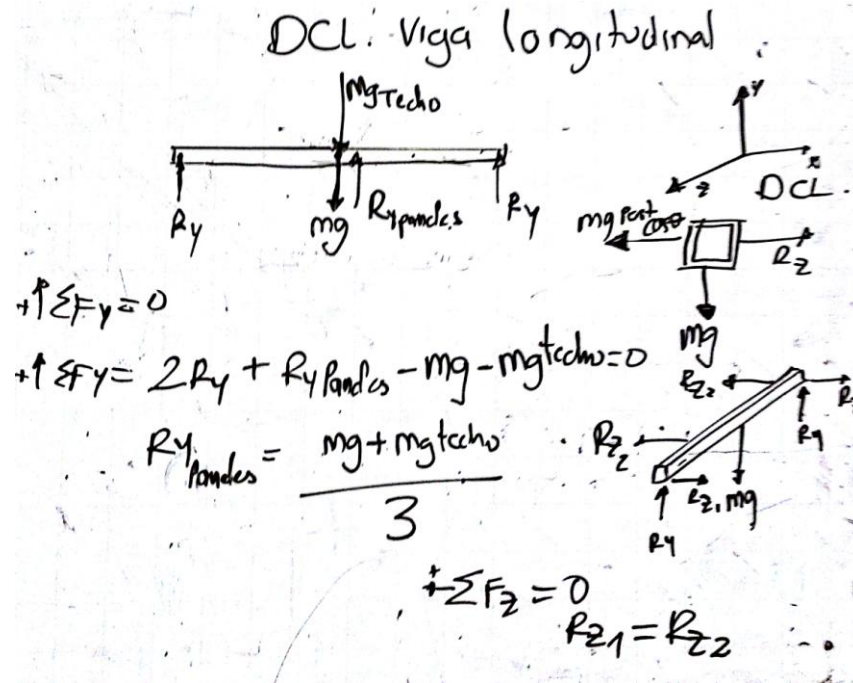


Figura 75. Diagrama de cuerpo libre columna Posterior.

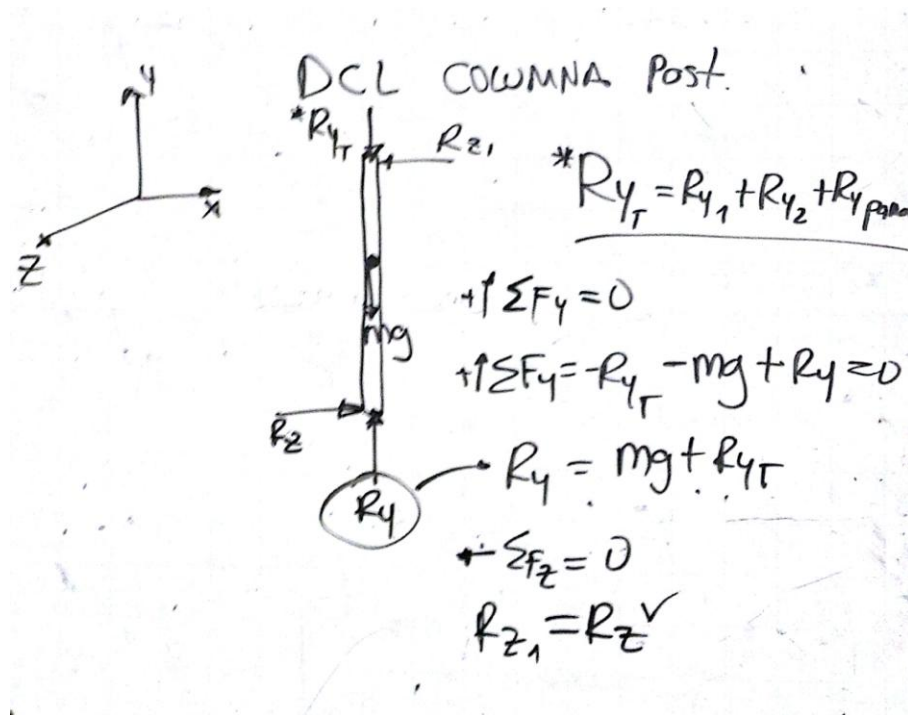
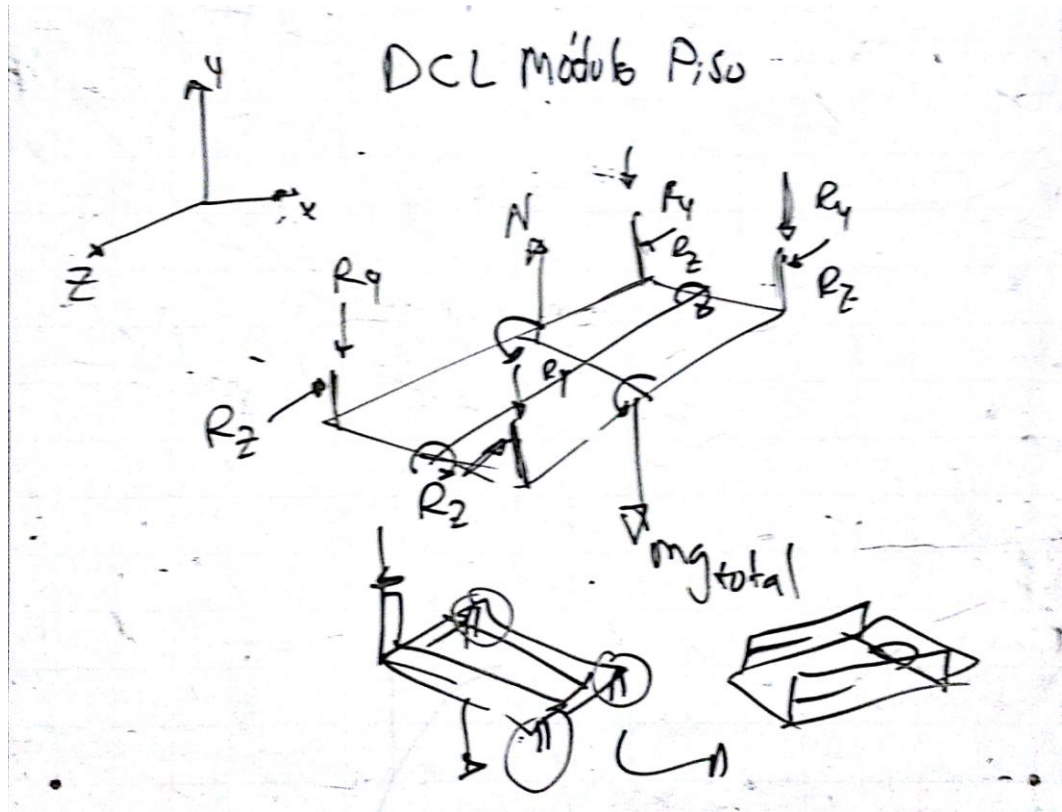


Figura 76. Diagrama de cuerpo libre Módulo piso.



Viga Trans Pto

$$R_{y1} = \frac{mg + mg_{puente}}{2} \quad * \quad \frac{V_{or} \text{ Tran Post}}{2} = \frac{mg + mg_{post}}{2} = R_{y2}$$

Viga Trans Post.

$$R_{z1} = mg_{post} \cos \theta$$

$$R_{y \text{ puente}} = \frac{m_y + m_y \text{ tech}}{3} \quad R_{x2} = R_{z1}$$

$$R_y = m_y + R_{yT} \quad R_{yT} = R_{y1} + R_{y2} + R_{y \text{ puente}}$$

## 46PRUEBAS CAD

Análisis CAD de las diferentes piezas que componen el sistema.

### Simulación de ensamble Columna Ansys

Fecha: abril de 2014

Diseñador: Luis Carlos Quintero/ Juan Galvis

Nombre de estudio: Estudio 1

Tipo de análisis: Análisis estático

Figura 77. Simulación análisis ANSYS, modelo original a la izquierda, modelos analizado a la derecha.

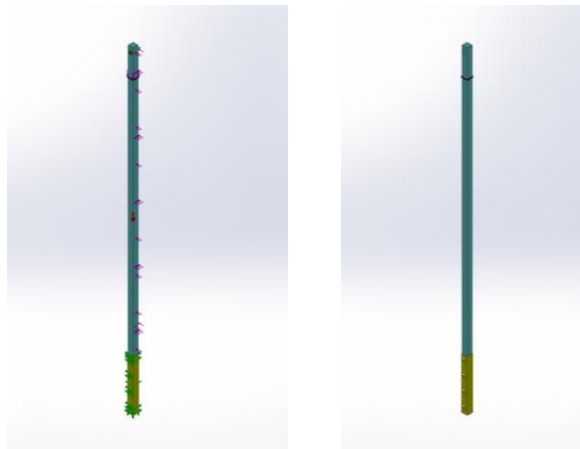
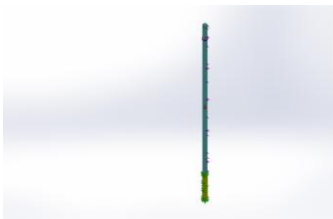
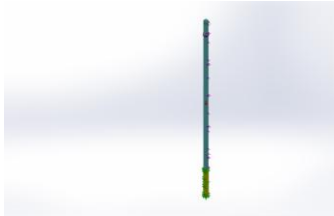
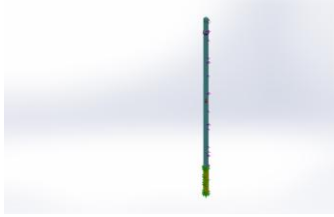


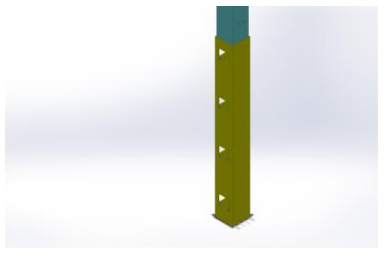
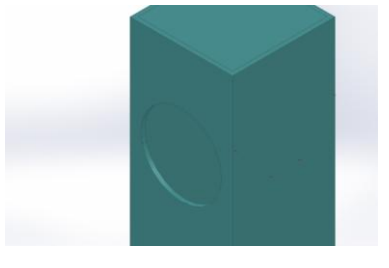


Tabla 6 Información del modelo analizado en ANSYS, columna

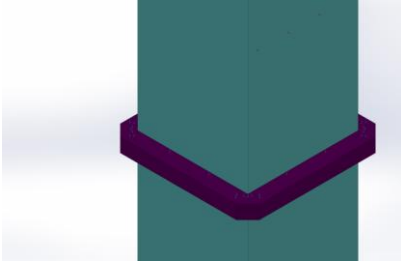
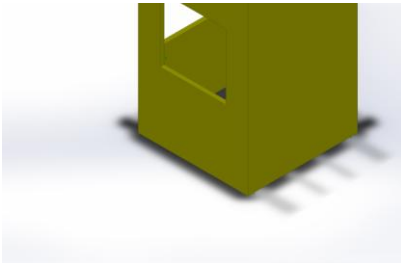
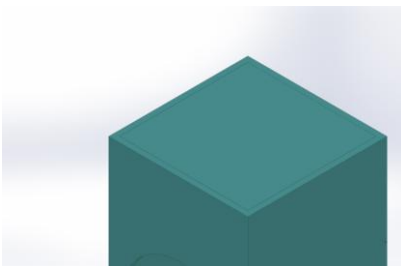
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
placa tope-1-solid1 	Sólido	Masa:0.0310301 kg Volumen:3.95288e-006 m <sup>3</sup> Densidad:7850 kg/m <sup>3</sup> Peso:0.304095 N

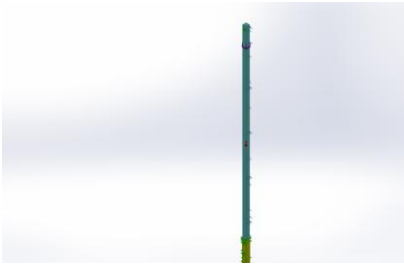
<p>cuerpo de columna-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:3.35695 kg  Volumen:0.000427637 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:32.8981 N</p>
<p>cuerpo de columna-1-solid2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0145069 kg  Volumen:1.84801e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.142168 N</p>
<p>base_columna-2-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.684525 kg  Volumen:8.72006e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:6.70834 N</p>
<p>base_columna-2-solid2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0174535 kg  Volumen:2.22338e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.171044 N</p>

**Tabla 7 Detalles de Sujeciones Columna.**

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
<b>Fijo-1</b>		<b>Entidades:</b>	6 cara(s)		
		<b>Tipo:</b>	Geometría fija		
<b>Fuerzas resultantes</b>					
Componentes	X	Y	Z	Resultante	
Fuerza de reacción(N)	770.955	531.979	-0.43668	936.682	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	
<b>Fijo-2</b>		<b>Entidades:</b>	2 cara(s)		
		<b>Tipo:</b>	Geometría fija		
<b>Fuerzas resultantes</b>					
Componentes	X	Y	Z	Re	
Fuerza de reacción(N)	798.049	5675.57	-0.247467	57	
Momento de reacción(N·m)	0	0	0	0	

**Tabla 8 Detalles de carga de Columna**

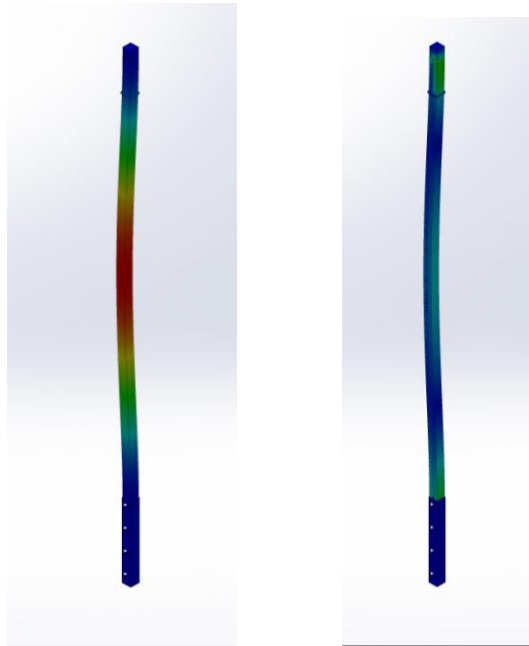
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<p><b>Entidades:</b> 1 cara(s)  <b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal  <b>Valor:</b> 620 kgf</p>
Gravedad-1		<p><b>Referencia:</b> Planta  <b>Valores:</b> 0 0 -9.81  <b>Unidades:</b> SI</p>
Masa distribuida-1		<p><b>Entidades:</b> 2 cara(s)  <b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)  <b>Sistema de coordenadas:</b> Cartesianas globales  <b>Traslación Valores:</b> ---, ---, --- mm  <b>Rotación Valores:</b> ---, ---, --- deg  <b>Coordenadas de referencia:</b> 0 0 0 mm  <b>Masa remota:</b> 9 kg  <b>Momento de inercia:</b> 0,0,0,0,0,0 kg·m<sup>2</sup>  <b>Componentes transferidos:</b> NA</p>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-2		<b>Entidades:</b> 1 cara(s) <b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal <b>Valor:</b> 160 kgf

**Tabla 9 Fuerzas de reacción y momentos de reacción**

Fuerzas de reacción					
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N	1569.01	6207.56	-0.684116	6402.78
Momentos de reacción					
Conjunto de selecciones	Unidades	Suma X	Suma Y	Suma Z	Resultante
Todo el modelo	N·m	0	0	0	0

**Figura 78. Prueba de desplazamientos imagen de la izquierda, Deformaciones unitarias, derecha.**



**Simulación de ensamble Viga amarre Lateral Ansys**

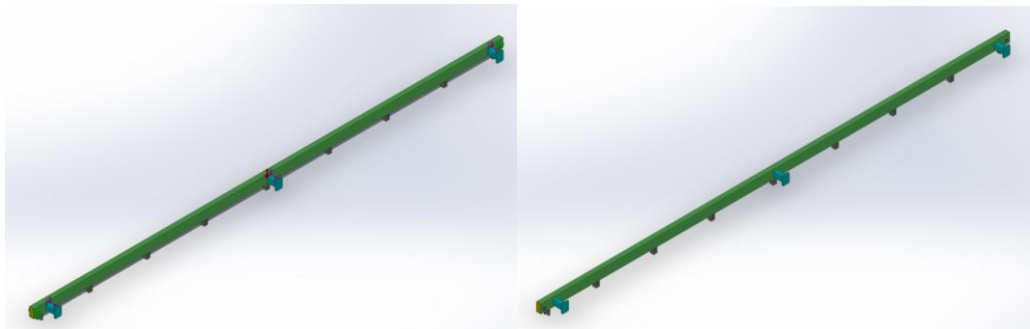
**Fecha: abril de 2014**

**Diseñador: Luis Carlos Quintero/ Juan Galvis**





**Nombre de estudio: Estudio 1**






**Tipo de análisis: Análisis estático**





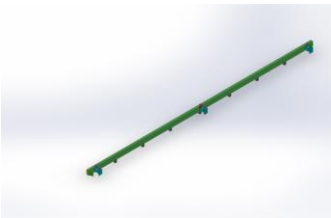
**Figura 79. Viga amarre Lateral. Modelo original a la izquierda, modelo analizado a la derecha.**








**Tabla 10 Información del modelo, Viga Amarre lateral.**

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
<p>Viga amarre lat-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:10.6554 kg  Volumen:0.00135738 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:104.423 N</p>
<p>Amarre panel sencillo_b-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0896941 kg  Volumen:1.1426e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.879002 N</p>
<p>Amarre panel doble_a-2-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.155553 kg  Volumen:1.98157e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.52442 N</p>
<p>Amarre panel doble_a-6-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.155553 kg  Volumen:1.98157e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.52442 N</p>


<p>Acople techo-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.383241 kg  Volumen:4.88205e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:3.75576 N</p>
<p>Acople techo-1-solid2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0143935 kg  Volumen:1.83356e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.141056 N</p>
<p>Acople techo-2-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.383241 kg  Volumen:4.88205e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:3.75576 N</p>
<p>Amarre panel doble central- 1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.228626 kg  Volumen:2.91243e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:2.24053 N</p>
<p>Acople techo-2-solid2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0143935 kg  Volumen:1.83356e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.141056 N</p>

<p>Amarre panel sencillo-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0896941 kg  Volumen:1.1426e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.879002 N</p>
<p>Acople techo-3-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.383241 kg  Volumen:4.88205e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:3.75576 N</p>
<p>Acople techo-3-solid2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0143935 kg  Volumen:1.83356e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.141056 N</p>
<p>Amarre panel doble_a-3-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.155553 kg  Volumen:1.98157e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.52442 N</p>
<p>Buje_rfzo Viga Base-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0679394 kg  Volumen:8.65471e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.665807 N</p>




<p>tapa_viga_Lat-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0383214 kg  Volumen:4.88171e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.37555 N</p>
<p>Amarre panel doble_a-4-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.155553 kg  Volumen:1.98157e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.52442 N</p>
<p>Buje_rfzo Viga Base-2-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0679394 kg  Volumen:8.65471e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.665807 N</p>
<p>tapa_viga_Lat-2-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0383214 kg  Volumen:4.88171e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.37555 N</p>
<p>Amarre panel doble_a-5-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.155553 kg  Volumen:1.98157e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.52442 N</p>

<p>Amarre panel doble_a-1-solid1</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.155553 kg  Volumen:1.98157e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.52442 N</p>
--	---------------	---

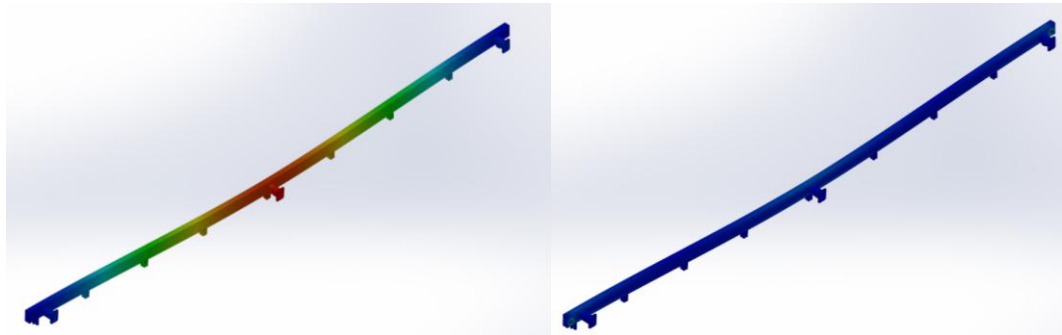
**Tabla 11 Detalles de sujeción Viga amarre lateral.**

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p><b>Entidades: 6 cara(s)</b>  <b>Tipo: Geometría fija</b></p>		
<b>Fuerzas resultantes</b>				
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultante</b>
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	49.7016	6594.25	13.8114	6594.45
<b>Momento de reacción(N-m)</b>	0	0	0	0

**Tabla 12 Cargas Viga amarre lateral**

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		<p><b>Referencia:</b> Planta</p> <p><b>Valores:</b> 0 0 -9.81</p> <p><b>Unidades:</b> SI</p>
Masa distribuida-1		<p><b>Entidades:</b> 1 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Sistema de coordenadas:</b> Coordenadas cartesianas globales</p> <p><b>Traslación Valores:</b> ---, ---, --- mm</p> <p><b>Rotación Valores:</b> ---, ---, --- deg</p> <p><b>Coordenadas de referencia:</b> 0 0 0 mm</p> <p><b>Masa remota:</b> 15 kg</p> <p><b>Momento de inercia:</b> 0,0,0,0,0,0 kg·m<sup>2</sup></p> <p><b>Componentes transferidos:</b> NA</p>
Fuerza-1		<p><b>Entidades:</b> 3 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal</p> <p><b>Valor:</b> 215 kgf</p>

**Figura 80. Desplazamiento viga de amarre lateral, imagen de la izquierda, deformaciones unitarias a la derecha.**



**Simulación de ensamble Viga ANSYS**

**Fecha: abril de 2014**






**Diseñador: Luis Carlos Quintero/ Juan Galvis**

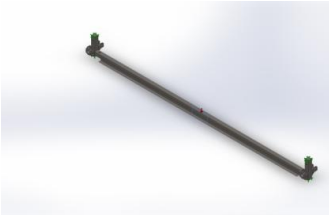

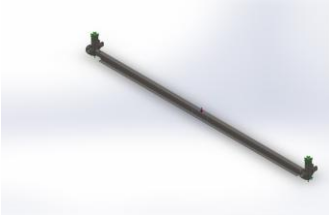


**Nombre de estudio: Estudio 1**

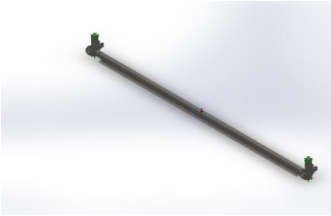




**Tipo de análisis: Análisis estático**

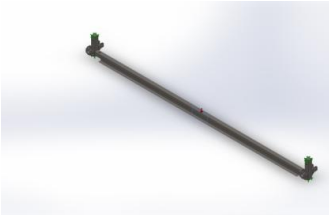

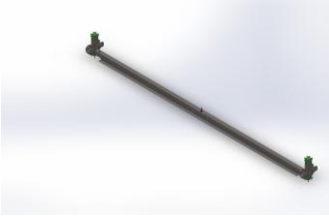


**Tabla 13 Propiedades volumétricas del modelo Viga.**

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas
Sólido importado22 	Sólido	Masa:1.13694 kg Volumen:0.000144833 m <sup>3</sup> Densidad:7850 kg/m <sup>3</sup> Peso:11.142 N
Sólido importado21 	Sólido	Masa:0.0584984 kg Volumen:7.45203e-006 m <sup>3</sup> Densidad:7850 kg/m <sup>3</sup> Peso:0.573284 N


<p>Sólido importado8</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.285956 kg  Volumen:3.64275e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:2.80237 N</p>
<p>Sólido importado20</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.12025 kg  Volumen:1.53184e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.17845 N</p>
<p>Sólido importado19</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0584984 kg  Volumen:7.45203e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.573284 N</p>
<p>Sólido importado18</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.12025 kg  Volumen:1.53184e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.17845 N</p>
<p>Sólido importado7</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.285956 kg  Volumen:3.64275e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:2.80237 N</p>

<p>Sólido importado17</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0584984 kg  Volumen:7.45203e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.573284 N</p>
<p>Sólido importado16</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.12025 kg  Volumen:1.53184e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.17845 N</p>
<p>Sólido importado6</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.371525 kg  Volumen:4.7328e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:3.64094 N</p>
<p>Sólido importado15</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0584984 kg  Volumen:7.45203e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.573284 N</p>
<p>Sólido importado5</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0174535 kg  Volumen:2.22338e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.171044 N</p>


<p>Sólido importado14</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.12025 kg  Volumen:1.53184e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:1.17845 N</p>
<p>Sólido importado4</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.371525 kg  Volumen:4.7328e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:3.64094 N</p>
<p>Sólido importado13</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.285956 kg  Volumen:3.64275e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:2.80237 N</p>
<p>Sólido importado3</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0174535 kg  Volumen:2.22338e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.171044 N</p>
<p>Taladro2</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:4.23501 kg  Volumen:0.000539491 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:41.5031 N</p>

<p>Sólido importado12</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.285956 kg  Volumen:3.64275e-005 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:2.80237 N</p>
<p>Sólido importado11</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0679394 kg  Volumen:8.65471e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.665807 N</p>
<p>Sólido importado23</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:1.13694 kg  Volumen:0.000144833 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:11.142 N</p>
<p>Sólido importado10</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0679394 kg  Volumen:8.65471e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.665807 N</p>
<p>Sólido importado9</p> 	<p>Sólido</p>	<p>Masa:0.0679394 kg  Volumen:8.65471e-006 m<sup>3</sup>  Densidad:7850 kg/m<sup>3</sup>  Peso:0.665807 N</p>

**Tabla 14 propiedades del material.**


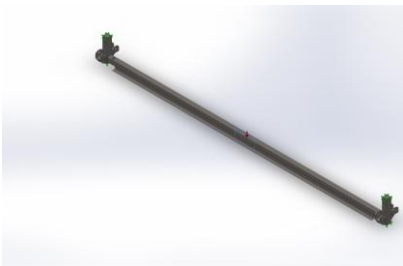
Referencia de modelo	Propiedades
	<p>Nombre: <b>ASTM A36 Acero</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Tensión máxima de von Mises</b></p> <p>Límite elástico: <b>2.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>4e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Módulo elástico: <b>2e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coeficiente de Poisson: <b>0.26</b></p> <p>Densidad: <b>7850 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Módulo cortante: <b>7.93e+010 N/m<sup>2</sup></b></p>


**Tabla 15 Detalles de sujeción Vigas.**

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		<p>Entidades: <b>8 cara(s)</b></p> <p>Tipo: <b>Geometría fija</b></p>		
Fuerzas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
Fuerza de reacción(N)	-0.0658474	856.969	-0.0137738	856.969
Momento de reacción(N-m)	0	0	0	0

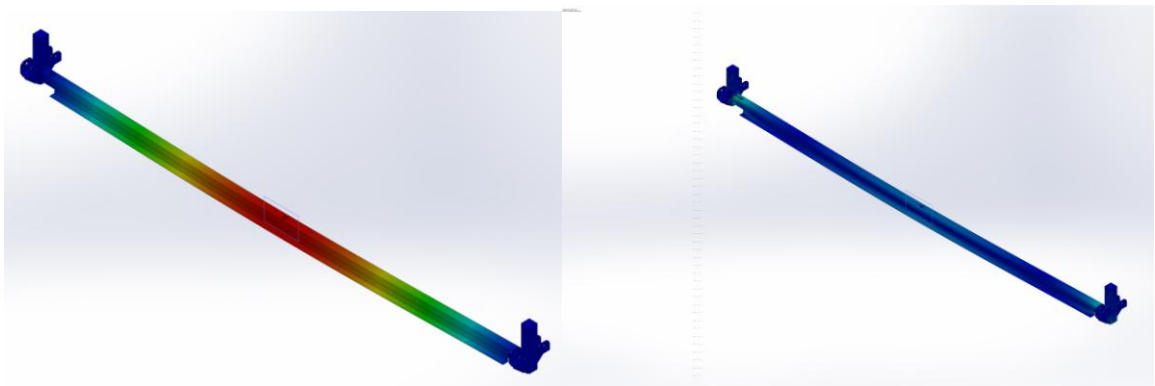
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción

**Tabla 16 Definiciones de cargas Viga**

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		<p>Referencia: <b>Planta</b>  Valores: <b>0 0 -9.81</b>  Unidades: <b>SI</b></p>
Masa distribuida-1		<p>Entidades: <b>1 cara(s)</b>  Tipo: <b>Desplazamiento (Transferencia directa)</b>  Sistema de coordenadas: <b>Coordenadas cartesianas globales</b>  Traslación Valores: <b>---, ---, --- mm</b>  Rotación Valores: <b>---, ---, --- deg</b>  Coordenadas de referencia: <b>0 0 0 mm</b>  Masa remota: <b>8 kg</b>  Momento de inercia: <b>0,0,0,0,0,0 kg-m^2</b>  Componentes transferidos: <b>NA</b></p>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Masa distribuida-3		<p><b>Entidades:</b> 1 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Sistema de coordenadas:</b> Cartesianas globales</p> <p><b>Traslación Valores:</b> ---, ---, --- mm</p> <p><b>Rotación Valores:</b> ---, ---, --- deg</p> <p><b>Coordenadas de referencia:</b> 0 0 0 mm</p> <p><b>Masa remota:</b> 70 kg</p> <p><b>Momento de inercia:</b> 0,0,0,0,0,0 kg·m<sup>2</sup></p> <p><b>Componentes transferidos:</b> NA</p>

**Figura 81. Análisis de deformación unitarias, imagen de la derecha**



## Simulación de ensamble Base principal ANSYS

Fecha: abril de 2014

Diseñador: Luis Carlos Quintero/ Juan Galvis

Nombre de estudio: Estudio 1

Tipo de análisis: Análisis estático

Figura 82. Ensamble base del campamento modular.

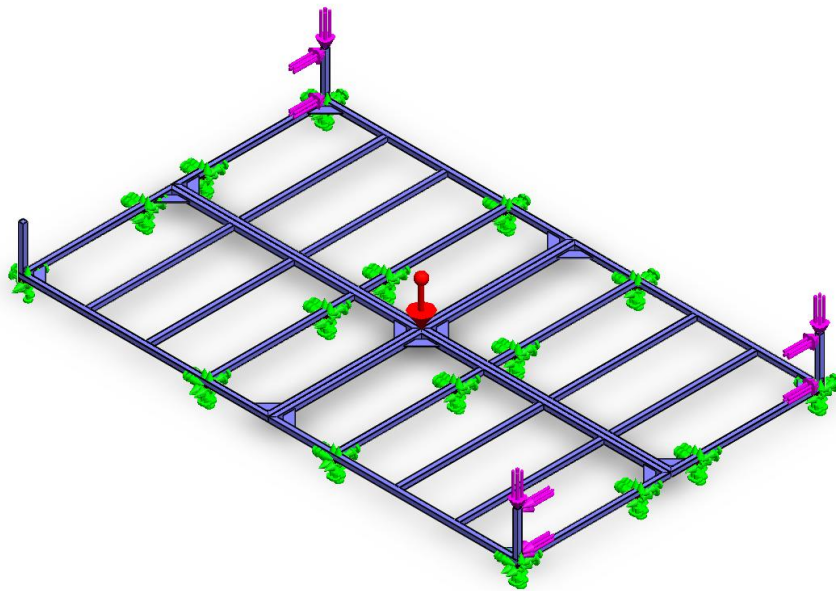
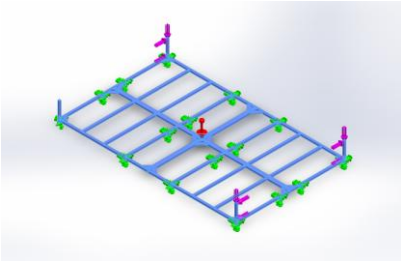
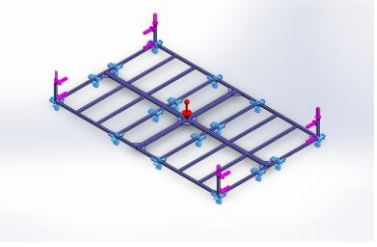


Tabla 17 Propiedades del material para la base del campamento.

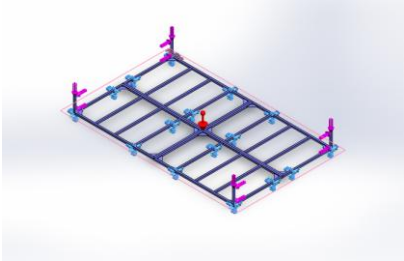
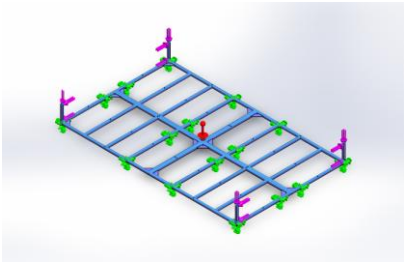
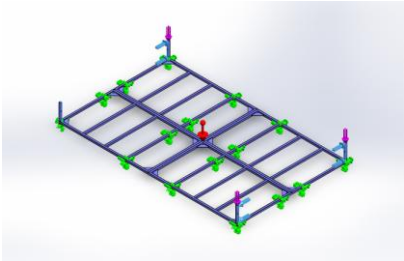
Referencia de modelo	Propiedades
	<p>Nombre: <b>ASTM A36 Acero</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Tensión máxima de von Mises</b></p> <p>Límite elástico: <b>2.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>4e+008 N/m<sup>2</sup></b></p>

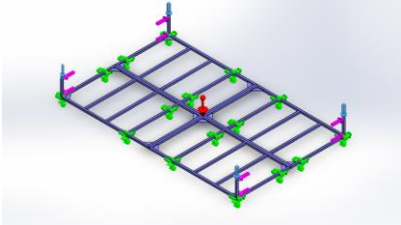
	Módulo elástico: <b>2e+011 N/m<sup>2</sup></b> Coeficiente de Poisson: <b>0.26</b> Densidad: <b>7850 kg/m<sup>3</sup></b> Módulo cortante: <b>7.93e+010 N/m<sup>2</sup></b>
--	--

**Tabla 18 Detalles de sujeción Base**

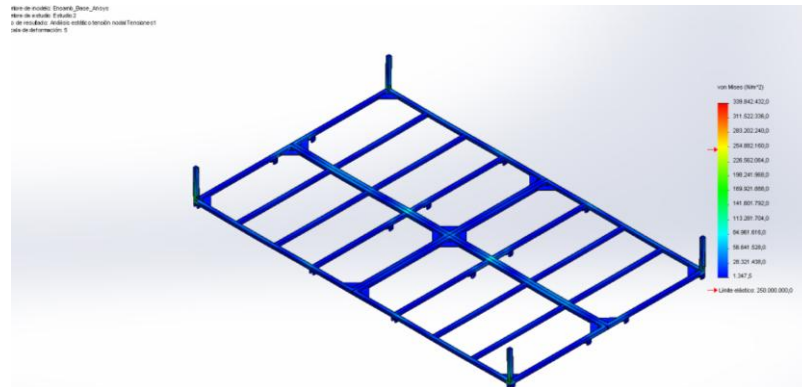
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción		
Fijo-1		Entidades: <b>48 cara(s)</b> Tipo: <b>Geometría fija</b>		
<b>Fuerzas resultantes</b>				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	<b>-1.57856</b>	<b>40046.6</b>	<b>-9.87547</b>	<b>40046.6</b>
<b>Momento de reacción(N·m)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabla 19 Detalles de las cargas en la base.**

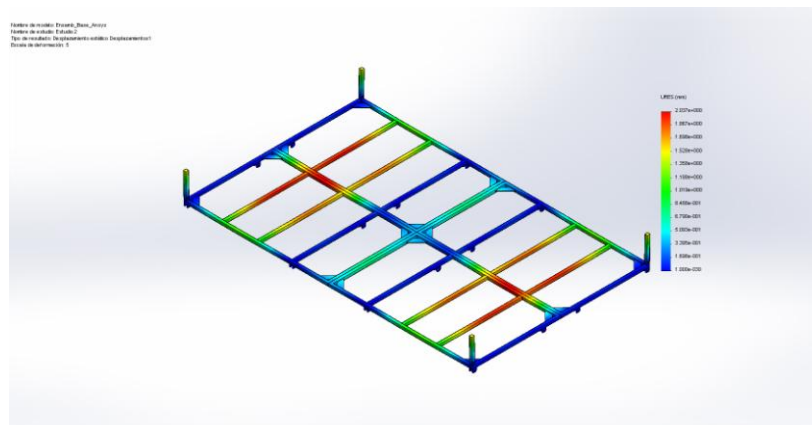
Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		<p>Referencia: Planta  Valores: 0 0 -9.81  Unidades: SI</p>
Masa distribuida-1		<p>Entidades: 32 cara(s)  Tipo: Desplazamiento (Transferencia directa)  Sistema de coordenadas: Cartesianas globales  Traslación Valores: ---, ---, --- mm  Rotación Valores: ---, ---, --- deg  Coordenadas de referencia: 0 0 0 mm  Masa remota: 1400 kg  Momento de inercia: 0,0,0,0,0,0 kg·m<sup>2</sup>  Componentes transferidos: NA</p>
Fuerza-1		<p>Entidades: 4 cara(s)  Tipo: Aplicar fuerza normal  Valor: 160 kgf</p>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-2		<p><b>Entidades: 4 cara(s)</b></p> <p><b>Tipo: Aplicar fuerza normal</b></p> <p><b>Valor: 650 kgf</b></p>

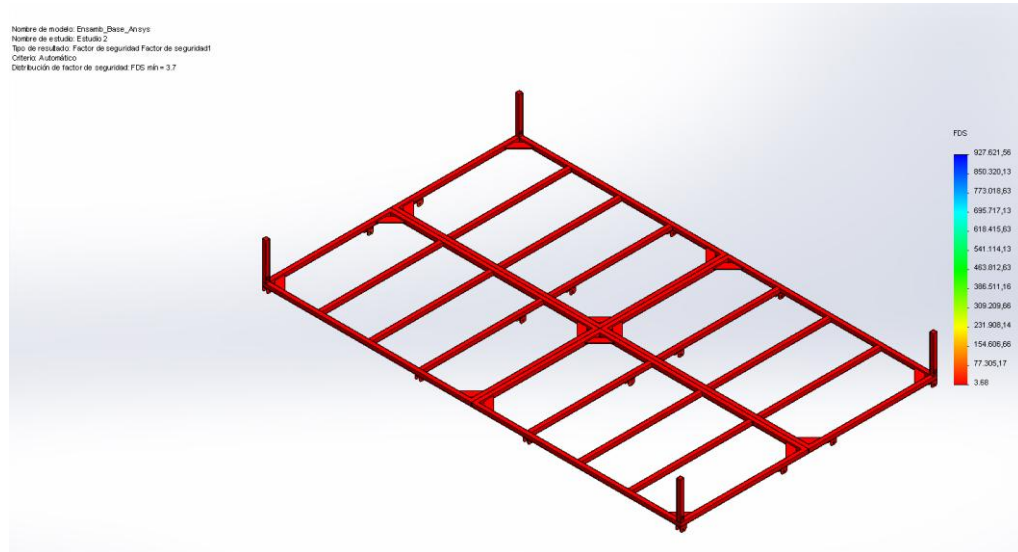
**Figura 83. Análisis de tensiones en la base.**



**Figura 84. Análisis de Desplazamiento en la base.**



**Figura 85. Análisis del factor de seguridad en la base.**



**Simulación de ensamble Base Módulo base ANSYS**

**Fecha: abril de 2014**

**Diseñador: Luis Carlos Quintero/ Juan Galvis**

**Nombre de estudio: Estudio 1**

**Tipo de análisis: Análisis estático**

Figura 86. Fuerzas que afectan el Modulo de base, analisis Ansys.

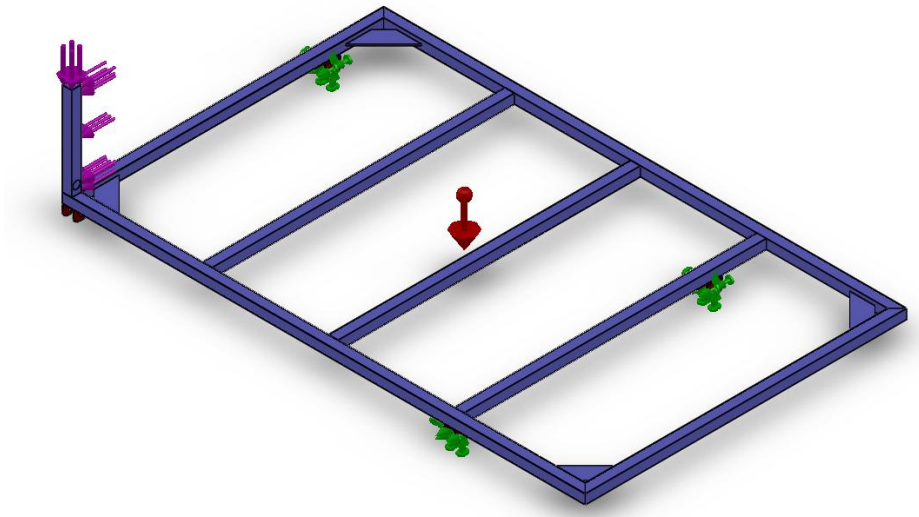
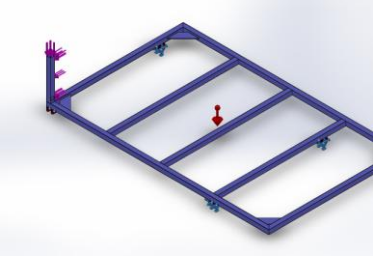


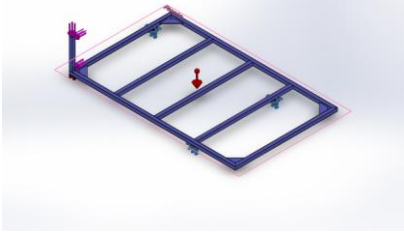
Tabla 20 Materiales del modulo de la base.

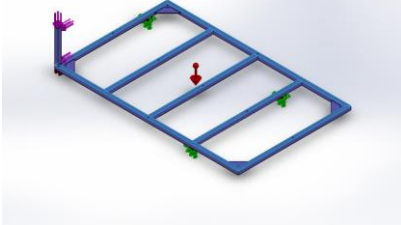
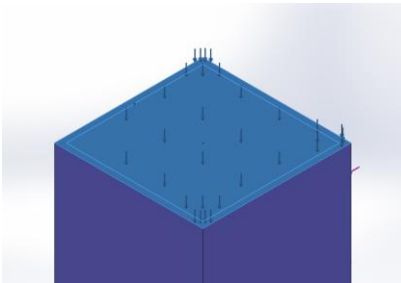
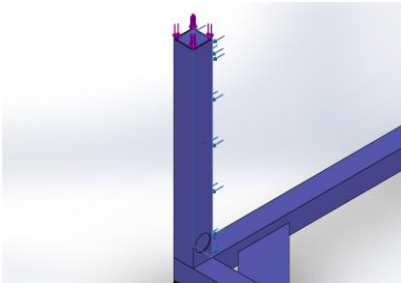
Referencia de modelo	Propiedades
	<p>Nombre: <b>ASTM A36 Acero</b></p> <p>Tipo de modelo: <b>Isotrópico elástico lineal</b></p> <p>Criterio de error predeterminado: <b>Tensión máxima de von Mises</b></p> <p>Límite elástico: <b>2.5e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Límite de tracción: <b>4e+008 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Módulo elástico: <b>2e+011 N/m<sup>2</sup></b></p> <p>Coeficiente de Poisson: <b>0.26</b></p> <p>Densidad: <b>7850 kg/m<sup>3</sup></b></p> <p>Módulo cortante: <b>7.93e+010 N/m<sup>2</sup></b></p>

**Tabla 21 Detalles de Sujeción del modulo de la base.**

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción			
Fijo-1		<b>Entidades: 8 cara(s)</b> <b>Tipo: Geometría fija</b>			
<b>Fuerzas resultantes</b>					
<b>Componentes</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>Resultante</b>	
<b>Fuerza de reacción(N)</b>	<b>0.0763853</b>	<b>12718.2</b>	<b>-1569.05</b>	<b>12814.7</b>	
<b>Momento de reacción(N-m)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

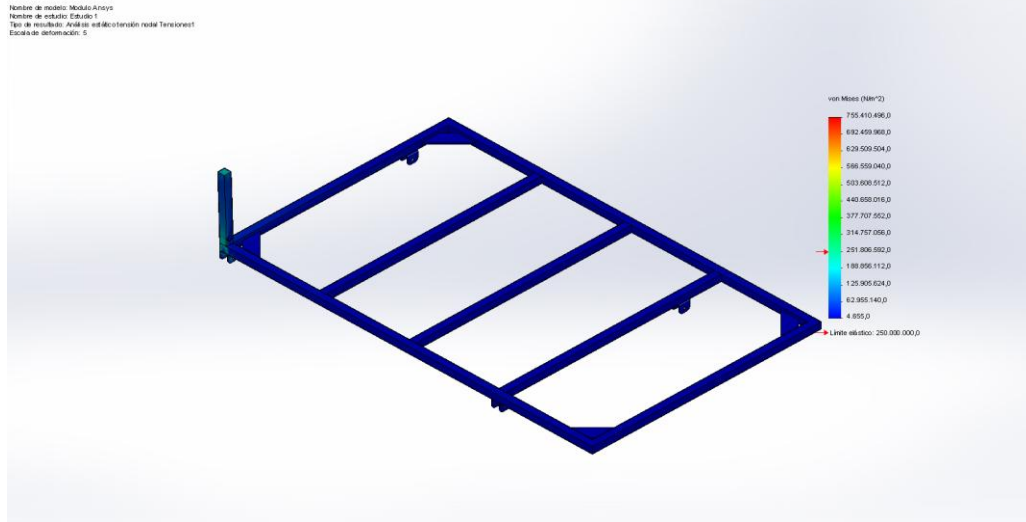
**Tabla 22 Detalles de cargas del modulo de la base.**

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Gravedad-1		<b>Referencia: Planta</b> <b>Valores: 0 0 -9.81</b> <b>Unidades: SI</b>

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Masa distribuida-1		<p><b>Entidades:</b> 7 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Desplazamiento (Transferencia directa)</p> <p><b>Sistema de coordenadas:</b> Cartesianas globales</p> <p><b>Traslación Valores:</b> ---, ---, --- mm</p> <p><b>Rotación Valores:</b> ---, ---, --- deg</p> <p><b>Coordenadas de referencia:</b> 0 0 0 mm</p> <p><b>Masa remota:</b> 20 kg</p> <p><b>Momento de inercia:</b> 0,0,0,0,0 kg·m<sup>2</sup></p> <p><b>Componentes transferidos:</b> NA</p>
Fuerza-1		<p><b>Entidades:</b> 2 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal</p> <p><b>Valor:</b> 628 kgf</p>
Fuerza-2		<p><b>Entidades:</b> 1 cara(s)</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicar fuerza normal</p> <p><b>Valor:</b> 160 kgf</p>

**Tabla 23 Análisis de tensiones en el modulo de la base.**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	4654.95 N/m <sup>2</sup> Nodo: 34229	7.5541e+008 N/m <sup>2</sup> Nodo: 89970

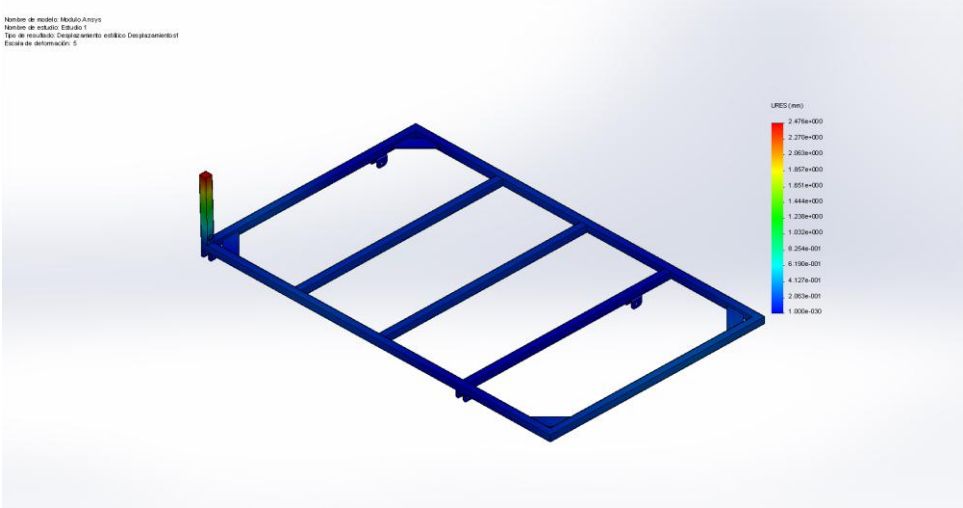


Modulo Ansys-Estudio 1-Tensiones-Tensiones1

**Tabla 24 Análisis de desplazamientos y tensiones.**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
<b>Desplazamientos1</b>	URES: Desplazamiento resultante	0 mm Nodo: 52	2.47605 mm Nodo: 244710

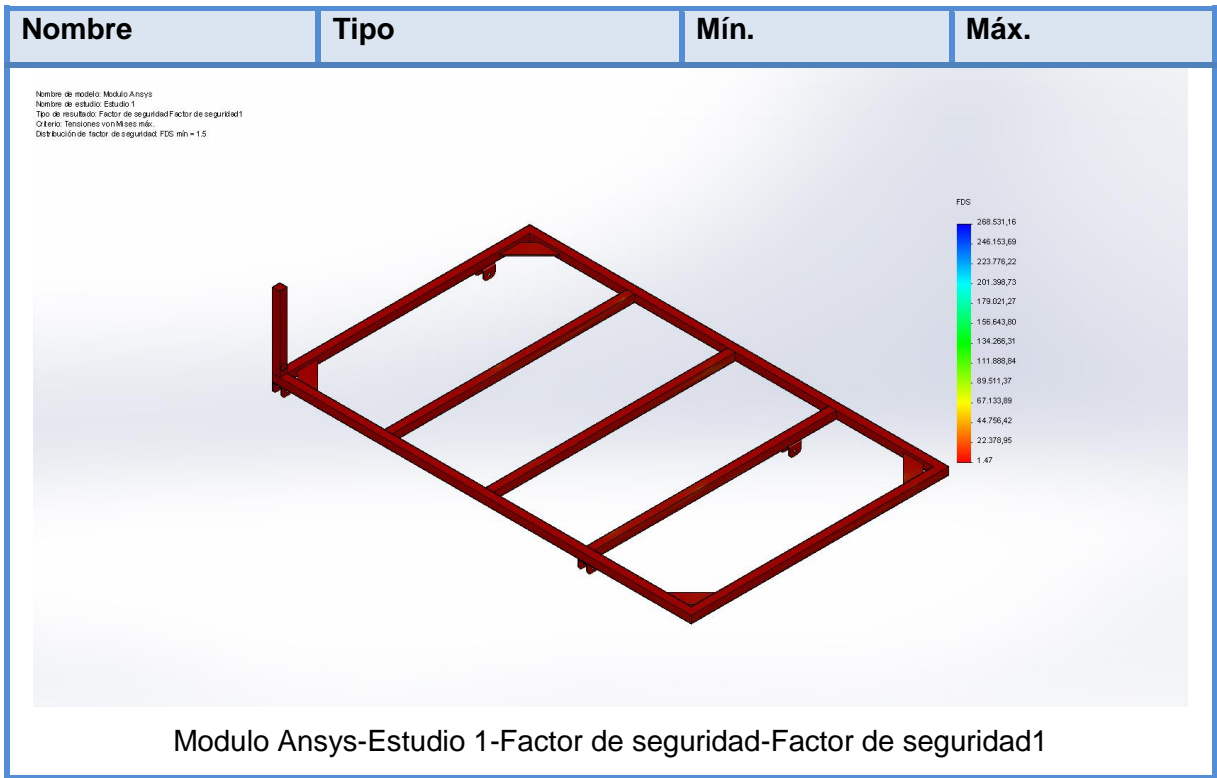
Nombre de módulo: Módulo Ansys  
Nombre de estudio: Estudio 1  
Tipo de resultado: Desplazamientos estáticos Desplazamientos1  
Estado de deformación: 0



Modulo Ansys-Estudio 1-Desplazamientos-Desplazamientos1

**Tabla 25 Análisis de factor de seguridad en el módulo de la base.**

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
<b>Factor de seguridad1</b>	Tensión de von Mises máx.	1.46984 Nodo: 89220	268531 Nodo: 34229



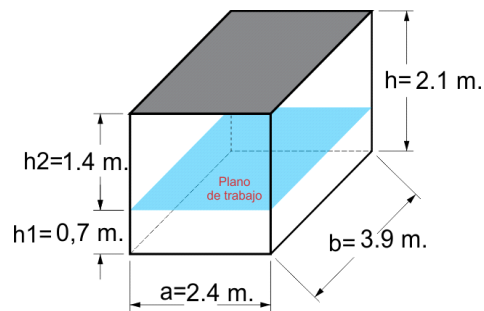
## 47FACTORES ERGONÓMICOS

### 47.1 DISEÑO DE ILUMINACIÓN (MÉTODO DE LOS LÚMENES)

Para aplicar este método se requiere establecer los valores de entrada como son las dimensiones del campamento ( $a$ ,  $b$ ,  $h$ ), el nivel de Iluminancia Media ( $E_m$ ), la altura del plano de trabajo desde el piso ( $h_1$ ) y la Altura del plano de trabajo hasta las luminarias ( $h_2$ ).

Las dimensiones del espacio de trabajo son las planteadas en la propuesta final de diseño, y se establecen de la siguiente manera:

**Figura 87. Dimensionamiento del espacio de trabajo.**



- $h = 2,1 \text{ m}$
- $h_1 = 0,7 \text{ m}$
- $h_2 = 1,4 \text{ m}$
- $a = 2,4 \text{ m}$

- $b = 3.9\text{m}$

#### *Nivel de iluminancia media ( $E_m$ )*

Para establecer el Nivel de iluminancia media  $E_m$  empleamos los valores previamente establecidos por la Guía Técnica Colombiana GTC-08, estimados de acuerdo al tipo de área, tarea o actividad, según los cuales el nivel medio es de 500 lux; para efectos del cálculo se toma un valor intermedio dado que ciertas actividades como la lectura de planos de gran formato requieren un nivel moderado de exigencia visual.  **$E_m = 500\text{ lux}$**

#### *Luminaria y propuesta de sistema*

Las lámparas a emplear son: LAMPARA FET5D-214 2X14W ACRILICO de la marca Excelite, las cuales además de tener una apariencia estética acorde al concepto que se maneja en el diseño del campamento-oficina; brindan un excelente rendimiento a un costo relativamente bajo. Sus características técnicas las hacen ideales para el tipo de aplicación requerida.

Por tratarse de una oficina cuyo espacio es relativamente reducido (Aprox.  $9\text{ m}^2$ ) se propone sistema de iluminación general que ofrece un nivel constante de iluminación, instalando a lo largo de la superficie del techo un número determinado de luminarias.

#### CÁLCULO DEL INDICE LOCAL ( $k$ )

(a partir de la geometría del campamento-oficina)

$k = \frac{a \times b}{h(a+b)}$  Basado en los datos de entrada referentes a las dimensiones del espacio a iluminar, se aplican estos valores a la siguiente formula:

$$k = (2.4 \times 3.9) / (2.1 \times (2.4+3.9)) = 0,707 \approx 0,8 \text{ (Valor de la Tabla)}$$

*Factor de reflexión de paredes, techo y pisos*

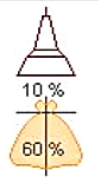
Los coeficientes de reflexión de paredes, techo y pisos se tomarán de la siguiente tabla, de acuerdo al acabado del material propuesto para cada elemento del campamento-oficina: **Techo=0.5, Paredes=0.3, Suelo=0.1**

**Tabla 26 Factor de reflexión de color.**

	Color	Factor de reflexion ( $\rho$ )
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
<b>Paredes</b>	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
<b>Suelo</b>	claro	0.3
	oscuro	0.1

*Calculo de factor de utilización ( $\eta$ )*

**Tabla 27 Factor de reflexión de techo**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )												
		Factor de reflexión del techo												
		0.8			0.7			0.5			0.3			0
		Factor de reflexión de las paredes												
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
 10 % 60 %	0.6	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.38	.31	.31	.33	.31	.30	
	0.8	.48	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.41	.38	.37	
	1.0	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.51	.47	.45	.46	.44	.41	
	1.25	.58	.54	.51	.57	.53	.50	.55	.51	.49	.50	.48	.45	
	1.5	.62	.58	.54	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.53	.51	.48	
	2.0	.66	.62	.59	.64	.61	.58	.61	.59	.57	.56	.55	.52	
	2.5	.68	.65	.63	.67	.64	.62	.64	.61	.60	.59	.57	.54	
	3.0	.70	.67	.65	.69	.66	.64	.65	.63	.61	.60	.59	.56	
	$D_{max} = 1.0 H_m$	4.0	.72	.70	.68	.70	.69	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.58
	$r_m$ .70 .75 .80	5.0	.73	.71	.70	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.64	.63	.59

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

El factor de utilización depende del valor del Índice local K y de los valores del coeficiente de Reflexión de techos, paredes y Suelos, este factor se establece a través de tablas suministradas por los fabricantes de luminarias.  $\eta = 0.42$ .

*Determinación del coeficiente de mantenimiento (cm)*

También conocido como el coeficiente de conservación de la instalación; este hace referencia a la influencia que tiene el grado de limpieza de la Luminaria sobre el flujo que emiten las lámparas y lo determina el nivel de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local.

**Tabla 28 Coeficiente de mantenimiento.**

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento ( $C_m$ )
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Suponiendo que se realiza una limpieza periódica anual se tiene la siguiente tabla:

*Flujo luminoso total*

Empleando los datos anteriormente recolectados, se puede calcular el Flujo Luminoso Total Necesario ( $\Phi_t$ ), aplicando la siguiente ecuación:

$$\Phi_t = \frac{500 \times (2.4 \times 3.9)}{(0.42 \times 0.6)} = \frac{4680}{0.252} = 18571.4 \text{ Lúmenes}$$
$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot C_m}$$

Donde

- $\Phi_t$  = Flujo Luminoso Total
- $E_m$  = Nivel de Iluminancia Media
- $\eta$  = Factor de utilización
- $C_m$  = Coeficiente de Mantenimiento
- $S$  = área superficial de plano de trabajo

*Numero de luminarias requerido*

Una vez obtenido el valor para el flujo luminoso total se procede a calcular el número de luminarias (NL) necesarias para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{18571.4}{(2 \times 2240)} = 4.15 = 5 \text{ (Valor Redondeado por exceso)} \quad NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Donde

- $\Phi_t$  = Flujo Luminoso Total
- NL = Numero de Luminarias requeridas
- n = Numero de lámparas por luminaria
- $\Phi_l$  = Flujo luminoso de Lámpara

#### *Distribución de luminarias*

El método de los Lúmenes empleado para proponer un diseño del sistema de iluminación también nos permite calcular la distribución de las luminarias sobre el área del campamento-oficina, a través de las siguientes sencillas ecuaciones:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}} \quad N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}} \quad N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

#### *Luminarias ancho*

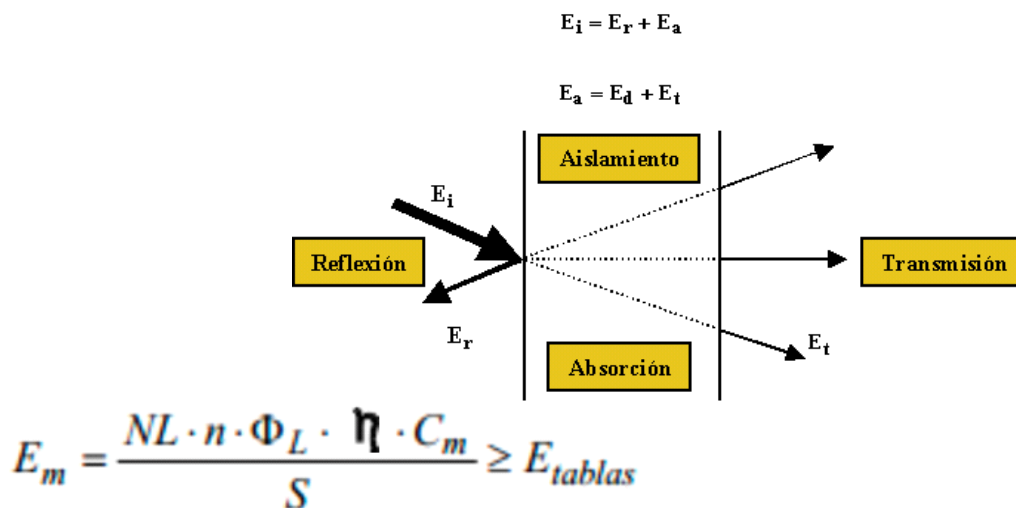
- $N_{ancho} = \sqrt{(5 \times 2.4) / 3} = 2$

- Separación =  $2.4/2 = 1.2$
- Separación a la pared =  $1.2/2 = 0.6$

### Luminarias largo

- N largo =  $2 \times (3.9/2.4) = 3.25 \approx 3$
- Separación =  $3.9/3 = 1.3$
- Separación a la pared =  $1.3/2 = 0.65$

### Comprobar resultados



Para comprobar si los resultados obtenidos son correctos, se aplica la ecuación:

$$E_m = (5 \times 2 \times 2240 \times 0.42 \times 0.6) / (9.36) = 603.07 \geq 500 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

## 48 AMBIENTE TÉRMICO

El aislamiento térmico entendido desde la conductividad térmica, es aquella propiedad física de los materiales de transmitir calor a través de una unidad de espesor. Por lo tanto conseguir un ambiente térmico adecuado en oficinas está condicionado por el estudio y adaptación de factores como la temperatura del aire, la humedad del aire, la temperatura de paredes y objetos y la velocidad del aire.

Dado que el trabajo en oficinas es un trabajo sedentario, sin esfuerzo físico importante, las condiciones de confort térmico deben ser las indicadas en la Fig, 75.

**Figura 88. Valores aconsejables de temperatura en trabajos de oficina. (trabajo, 1986)**

	INVIERNO	VERANO
TEMPERATURA	19 - 21	20 - 24
HUMEDAD RELATIVA	40 - 60	40 - 60
VELOCIDAD AIRE	0,15	0,25
DIFERENCIA TEMPERATURA ENTRE 1,1 y 0,1 m DEL SUELO	< 3°	< 3°

De los aspectos mencionados, que influyen en un adecuado ambiente térmico, algunos no pueden ser controlados pues dependen de factores naturales, sin

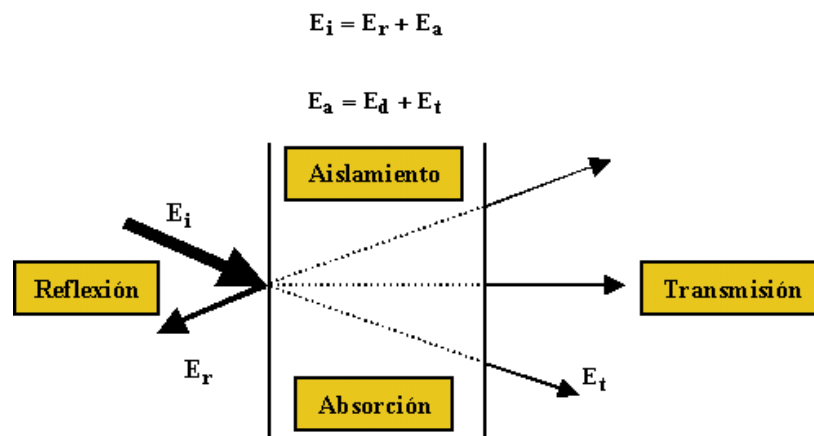
embargo a través del uso adecuado de materiales y de sus propiedades, controlar algunos aspectos es posible, por ejemplo la ubicación de ventanas y celosías en cierta dirección facilita la circulación del aire a través del campamento, la utilización de materiales con características de conductividad térmica definida, como la del fibrocemento ( $6.18 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{°C)}$ ) y la posibilidad de instalar un modulo de aire acondicionado, facilitan estas acciones de crear un espacio adecuado de trabajo de oficina.

## 49 AISLAMIENTO ACÚSTICO

Para los trabajos de oficina que exigen una cierta concentración y una comunicación verbal frecuente, el ruido puede ser un verdadero problema, no en el aspecto de pérdida de audición sino en el de confort. Los niveles de ruido a partir de los cuales se considera que pueden provocar incomodidades en estos puestos de trabajo se sitúan entre los 55 y 65 dB. (trabajo, 1986)

Ahora, entendiendo el aislamiento acústico como la protección que posee el campamento contra la penetración de sonidos, tratando de reducir el ruido que llega al usuario a través de la utilización de materiales que reflejen o absorban parte importante de la energía de las ondas sonoras causadas por elementos externos. Fig.76 Energía del sonido (Acustica, 2003)

**Figura 89. Energía del sonido (Acustica, 2003)**

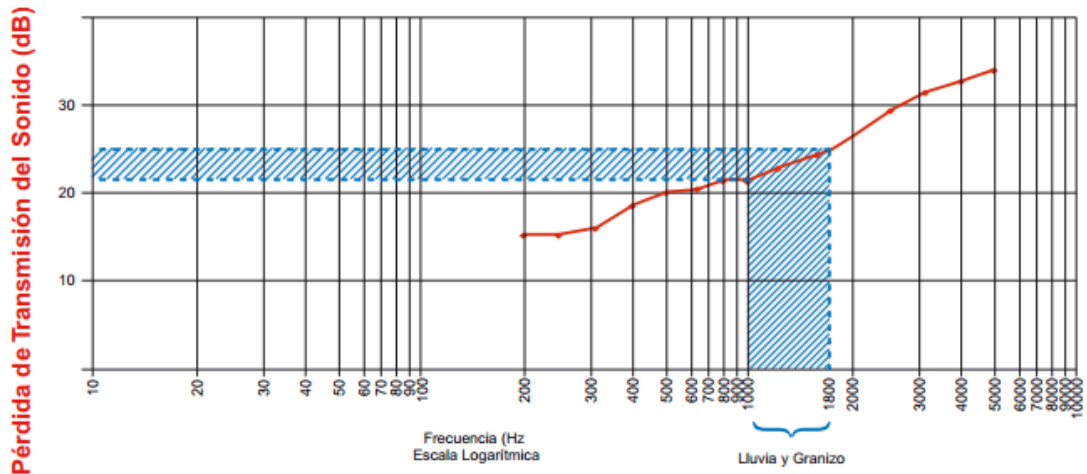


La energía del sonido que incide ( $E_i$ ) se descompone en la energía reflejada al medio emisor ( $E_r$ ) y la energía absorbida ( $E_a$ ) o la energía no reflejada. De igual

manera, la energía absorbida se distribuye en energía disipada en el material ( $E_d$ ) y energía transmitida al medio receptor ( $E_t$ ). Por lo tanto las pérdidas por transmisión indican la capacidad de un material para no transmitir ondas sonoras, estas dependen de su masa , su área, rigidez y amortiguamiento del material.

Para el diseño del campamento de oficina se cuenta con dos materiales principales que a manera de recubrimiento ejercen la función de aislantes acústicos; es así en el caso de las paredes dobles que cuentan con paneles en fibrocemento y el submodulo del techo compuesta por teja termo acústica. A continuación las graficas representan algunas de sus propiedades.

**Figura 90. Aislamiento acústico tena trapezoidal termo acústica. (Acustica, 2003)**



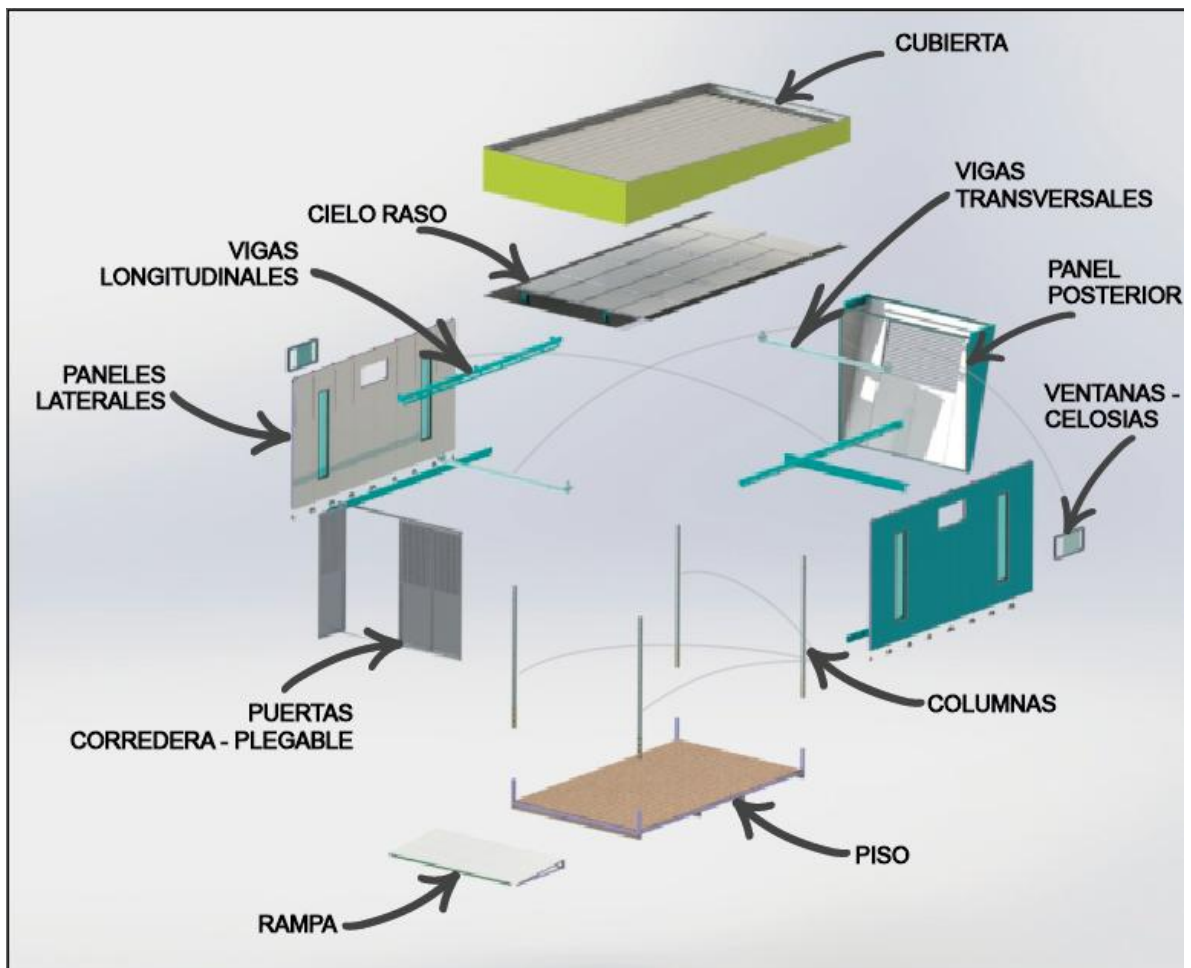
## **50 PLANOS TÉCNICOS (VER ANEXO G)**

Los planos realizados se implementaron con el software de modelado Solid Works donde están especificadas las piezas y submódulos del sistema, sus especificaciones y forma de ensamble. Una explosión de piezas que muestra claramente la composición del sistema, y su forma de ensamble.

## 51 PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción de Kover, es un sistema simple de piezas, submodulos, y conectores, que se complementan y se transforman en un proceso de creación de valor para obtener un producto final modular para ser comercializado.

Figura 91. Explosión de piezas del sistema KOVER.



Secuencia de ensamble

Pieza a – sistema de unión – pieza b

1° Piso – goznes – rampa

2° Columnas – sistema de seguro retráctil – soportes columnas piso

3° Vigas transversales – sistema de seguro retráctil – columnas

4° Vigas longitudinales – pasador – vigas transversales

5° Paneles laterales – tornillos – piso y vigas longitudinales

6° Panel posterior – goznes y tornillos – piso y vigas transversales

7° Puerta – tornillos – piso y vigas transversales

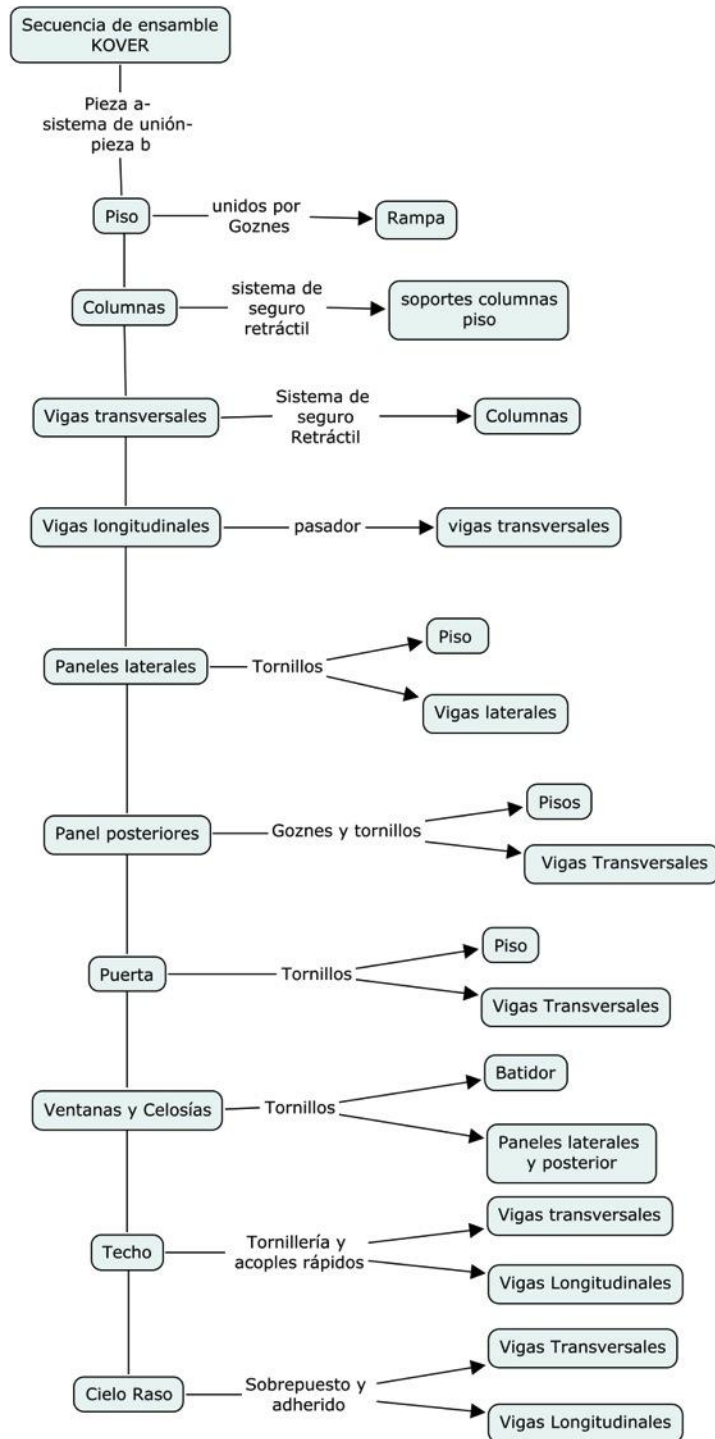
8° Ventanas y celosías – tornillo – bastidor paneles laterales y posterior

9° Techo – tornillería y acoples rápidos – vigas transversales y longitudinales

10° Cielo raso – sobrepuesto y adherido – vigas transversales y longitudinales

El sistema de producción por procesos como el que se plantea en este proyecto, se basa en producción por ordenes, a pedidos especiales del cliente, ya que sus piezas son ordenes de diferentes proveedores especializados.

**Figura 92. Secuencia de instalación del KOVER**



## 52COSTOS

Los costos generales y detallados se encuentran representados por diferentes empresas de proveedores que suministrarían el material. Se discrimina el costo unitario, la cantidad y costo total de cada material.

**Tabla 29 Presupuesto Campamento obra civil general.**

<b>Presupuesto CAMPAMENTO OBRA CIVIL</b>			
<b>Fecha presupuesto</b>	09-abr-14	<b>Validez:</b>	
DESCRIPCIÓN	PRECIO	% DTO.	TOTAL
DISEÑO	6.000.000		6.000.000
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN METALICOS	5.373.405		5.373.405
MATERIALES DE CONSTRUCCION NO METALICOS	2.013.160		2.013.160
COMPONENTES ELECTRICOS	850.425		850.425
MOBILIARIO	841.900		841.900
MANO DE OBRA	210.000		210.000
		<b>Total</b>	<b>\$15.288.890,00</b>

**Tabla 30 Presupuesto detallado campamento para obra civil.**

CAMPAMENTO PARA OBRA CIVIL	UN	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>DISEÑO</b>				\$ 6.000.000,00
PROCESO DE DISEÑO	hora	200,0	\$ 18.000	\$ 3.600.000
PLANOS TECNICOS Y ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	nº	40,0	\$ 60.000	\$ 2.400.000
<b>MATERIALES,DE,CONSTRUCCIÓN,METALICOS</b>				\$ 5.373.405
ESTRUCTURA METALICA ACERO A 36	kg	795,0	\$ 6.759	\$ 5.373.405
TUBO CUADRADO 1 ½" x e=1.5 x 6 m	tramo	26,0	\$ 13.400	
TUBO RECTANGULAR DE 3x1 ½" X e=1.5 x 6 m	tramo	4,0		
LAMINA HR A36 e=1/4	m2	1,5		
LAMINA HR A36 e=3/8	m2	0,4		
LAMINA HR A36 e=3/16	m2	0,1		
TUBO CUADRADO 1" x e=1.2 x 6 m	tramo	2,0		
TUBO CUADRADO ORNAMENTAL 1 ½" CALIBRE 20 x 6 m	tramo	15,0		
PERFIL ANGULAR 1 1/4" e=3/16 x 6 m	tramo	1,0		
EJE ACERO SAE 1020 Ø 1"	m	1,2		
PERFIL ANGULAR 1" e=3/16 x 6 m	tramo	3,0		
LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 20	m2	4,1		
EJE ACERO SAE 1020 Ø 1/2"	m	0,2		
GOZNE ACERO 14 x 80	UND	8,0		
EJE ACERO SAE 1020 Ø 1 1/4"	m	0,4		
LAMINA PERFORADA CALIBRE 20	m2	3,5		
LAMINA PERFORADA CALIBRE 16	m2	10,6		
PERFIL ALUMINIO T CALIBRE 18	m	13,0		
PERFIL ANGULAR ALUMINIO 1" CALIBRE 18	m	1,0		
VENTANA EN ALUMINIO TIPO CELOSIA 1,5 x 0,75 m	UND	1,0		
VENTANA EN ALUMINIO TIPOCORREDERA 0,4 x 0,7	UND	2,0		
VENTANA EN ALUMINIO TIPO FIJA 0,25 x 1,4 m	UND	4,0		
RIEL DUCASSE U21 ALUMINIO x 3 m	UND	1,0		
SISTEMA DUCASSE DN 80 PL	UND	2,0		
EJE ACERO SAE 1020 Ø 5/8"	m	1,8		
<b>MATERIALES,DE,CONSTRUCCION,NO,METALICOS</b>				\$ 2.013.160
TEJA TERMO ACUSTICA TRAPEZOIDAL x 6m e= 3.1 mm	UND	2,0	\$ 102.080	\$ 204.160
PANEL FIBROCEMENTO e= 6 mm	UND	22,0	\$ 33.900	\$ 745.800
PISO ARKODECK H	m2	10,5	\$ 85.000	\$ 892.500
LAMINA POLICARBONATO ALVEOLAR e= 6mm	UND	3,0	\$ 56.900	\$ 170.700
CANALETA REDONDA PVC x 3 m	UND	1,0	\$ 56.900	\$ 56.900
				\$ 0
<b>COMPONENTES,ELECTRICOS</b>				\$ 850.425
TABLERO DE DISTRIBUCION SIEMENS (BAJA TENSION)				
8GV1102-1 SOBREPONER	UND	1,0	\$ 48.000	\$ 48.000
CANALETA INCANPLAS GUARDAESCOBA PVC	m	10,0	\$ 19.000	\$ 190.000
CABLE LINEA FASE - LINEA NEUTRA AWG/Cu Nº12	m	50,0	\$ 3.700	\$ 185.000
CABLE LINEA TIERRA AEG/Cu Nº14	m	25,0	\$ 2.521	\$ 63.025
INTERRUPTOR DOBLE CONMUTABLE	UND	2,0	\$ 6.000	\$ 12.000
TOMACORRIENTE DOBLE - POLO A TIERRA	UND	4,0	\$ 7.500	\$ 30.000
TACO 3 POLOS x 100 Amp	UND	1,0	\$ 84.900	\$ 84.900
LAMPARA EXCELITE MX228A-Y28x2 110 V - 60 Hz	UND	5,0	\$ 39.900	\$ 199.500
OJO DE BUEY DIRIGIBLE NIQUELADO	UND	2,0	\$ 13.000	\$ 26.000
PUNTOS DE RED	UND	4,0	\$ 3.000	\$ 12.000
				\$ 0
<b>MOBILIARIO</b>				\$ 841.900
AGLOMERADO DE PARTICULAS MELAMINICO 15 mm	LAM	1,0	\$ 174.000	\$ 174.000
AGLOMERADO DE FIBRA 15 mm	LAM	1,0	\$ 73.000	\$ 73.000

## CONCLUSIONES

El pilar principal de la investigación estuvo centrado en la identificación de las necesidades directas del usuario, las cuales se recolectaron a partir de entrevistas, encuestas y visitas, que generaron requerimientos de diseño específicos y de análisis para la propuesta final.

La experimentación con nuevos materiales existentes, técnicas de producción estudiadas, convierten el concepto final generado en un sistema de mejor desempeño que representa beneficios y avances en la construcción de estructuras rápidas dentro de la arquitectura.

La practicidad y modularidad del sistema ofrece un valor agregado al producto. Contribuyendo a la facilidad de uso, a los requerimientos de mantenimiento, a los requerimientos funcionalidad, además de los requerimientos estructuras y a las condiciones deseables del campamento.

Los requerimientos y necesidades plasmadas en el proyecto están estrictamente determinadas a las labores de oficina que se realizan dentro de una obra civil, pero el diseño es versátil y puede ser utilizado en otras formas de uso. Partiendo del concepto modular que ofrece y el cual permite expandir cada uno de los espacios, hasta convertirlos en un lugar de trabajo amplio y cómodo para diversas actividades.

El sistema sugiere que los requerimientos técnico productivo en cuanto al modo de producción y normalización estén sujetos a ensambles donde el usuario pueda interactuar de manera ágil, sin dificultad en su manipulación y armado.

Desde el punto de vista de marketing del proyecto, un punto esencial es la promoción y divulgación del sistemas propuesto, dentro de los diferentes entes privados y públicos que desarrollan obras civiles en la región, que generan un avance significativo, dada la aplicabilidad del diseño, sus costos y reutilización.

Las medidas antropométricas y la ergonomía juegan un papel importante dentro el estudio de cada uno de los espacios del campamento civil urbano, para implementar una mejora en la experiencia del usuario.

El proyecto permite en un futuro el seguir explorando todas las posibilidades en su utilización para beneficio del cliente, para lo cual a tipo de recomendación se sugiere continuar en otro proyecto con la realización un modelo a escala 1:1 que permita observar con más detalle el sistema de anclaje de cada una de las piezas y el resultado final, además de permitir un mejor del tiempo de armado.

## BIBLIOGRAFÍA

- <Yupis, S. (25 de 11 de 2011). *Tipos de Piso*. Obtenido de Magazin: <http://suministrosyupi.blogspot.com/2011/11/tipos-de-pisos.html>
- Acustica. (1 de marzp de 2003). *Curso acustica*. Obtenido de Curso acustica: <http://www.ehu.es/acustica/espanol/ruido/aiaces/aiaces.html>
- AddaRoom. (2010). *AddaRoom*. Obtenido de AddaRoom: [http://www.archipod.com/en-us/the\\_pods.php](http://www.archipod.com/en-us/the_pods.php)
- Arkos. (2013). *Sistemas Arquitectonicos*. Obtenido de Sistemas Arquitectonicos: <http://sistemas.arkos.com.co>
- Arqhys. (s.f.). *Arqhys*. Obtenido de Arqhys: <http://www.arqhys.com/construccion/pisos-caucho.html>
- Arquitectonicas, P. (n.d.). From <http://www.plataformaarquitectura.cl/product/ficha-tablero-de-osb-arauco/>
- Barluenga, G. (2011). *Construcción techos*. Obtenido de Construcción techos: <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms0e.htm>
- Básica, G. (2011). *Basica*. Obtenido de Basica: <http://www.grupobasica.com/materiales/fachadas/metal-experts-aluminio>
- Brico. (n.d.). From <http://www.otrascosas.com/brico/categoria.asp?idcat=227>
- Cailliet, R. (2006). *Anatomia Funcional, Biomecanica*. Madrid: Marban.
- Castelar, V. (2011). *Curtain Wall*. Obtenido de Curtain Wall: <http://www.vidrioscastelarsa.com.ar/pielvidrio.html>
- Cherry, H. (2010). *M-ch*. Obtenido de Micro Compact Home: <http://www.microcompacthome.com/projects/>
- Chile, A. N. (2006). *Techumbres, cubiertas y techos*. Chile.
- Cismadera. (n.d.). From <http://www.cismadera.com/castelan/downloads/fachadas.pdf>
- Codensa. (2009). *Normas Acometidas Electricas*.

construir, R. (2009). Tipos de pisos. *Revista construir* , 10.

D.C., S. G. (2 de agosto de 2013). *Régimen Legal de Bogotá D.C.* Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6305>

Dijous. (14 de 4 de 2011). *Albert.* Obtenido de Albert: <http://httpwwwbloggercomhome-albert.blogspot.com/2011/04/v.html>

Dkorart. (2011). *Diseño de interiores.* Obtenido de Diseño de interiores: <http://dkorart.mx/servicios/pisos.html>

EcoSpace. (2011). *EcoSpace.* Obtenido de EcoSpace: <http://www.ecospacestudios.com/portfolio/modular-garden-studios/work-pod/>

Estilo, D. (n.d.). From <http://decoestilo.hoymujer.com/articulo/tipos-de-ventanas-materiales-y-consejos-practicos/>

Estructural, I. (2009). *Ingeniería civil.* Obtenido de ingeniería civil: <http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/03/clasificacion-de-las-estructuras.html>

floors, d. y. (4 de 12 de 2007). *pisos interiores DyF.* Obtenido de Pisos Interiores DyF: <http://www.pisosinteriores.com.ar/pisos-laminados/attachment/detalle-de-las-capas-del-piso-flotante-kronotex/>

France, P. (2013). *ArchiExpo.* Obtenido de ArchiExpo: <http://www.archiexpo.es/prod/pauli-france/sistemas-fijacion-fachadas-vidrio-71650-643162.html>

Goldsworthy, A. (2003). *El ejército romano* . España: Thames and Hodson.

Goldsworthy, A. (2003). *El ejército romano.* España: Ediciones Akal S. A.

Gonzalez, A. (2000). *Principales tipos de estructuras.* Obtenido de Principales tipos de estructuras: <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/estructuras>

Guda. (2011). *guda campamentos.* Obtenido de GUDA: <http://www.gudadiseno.com/producto-domu-campamentos-modulares-338.html>

Habihut. (s.f.). *Habihut.* Obtenido de Habihut: <http://www.thehabihut.com/index.html>

hut, Q. (7 de 1 de 2014). *Wikipedia*. Obtenido de wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Quonset\\_hut](http://en.wikipedia.org/wiki/Quonset_hut)

ICONTEC. (2005). *Norma Técnica Colombiana NTC 4144*. ICONTEC. Santa fe de Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. *Norma Técnica Colombiana NTC 4143*. ICONTEC. 2005: ICONTEC.

Interiorismo. (8 de 4 de 2011). *Tipos de ventanas para el hogar*. Obtenido de tipos de ventanas para el hogar: <http://interiorismos.com/tipos-de-ventanas-para-el-hogar/>

Kennedy, B. (2011). *Archipod*. Obtenido de Archipod: [http://www.archipod.com/en-us/the\\_pods.php](http://www.archipod.com/en-us/the_pods.php)

Laminam. (2012). *Laminados para exteriores*. Obtenido de Laminados para exteriores: [www.laminam.com.co](http://www.laminam.com.co)

LEAP. (2010). *LEAP*. Obtenido de LEAP: [www.leapfactory.it](http://www.leapfactory.it)

Leon, C. y. (2006). *Materiales Livianos*. Obtenido de Materiales Livianos: [http://www.materialeslivianos.com.mx/servicios/sistema\\_constructivo/muros.php](http://www.materialeslivianos.com.mx/servicios/sistema_constructivo/muros.php)

Madecentro. (2013). *Madecentro Colombia S.A.S*. From Madecentro Colombia S.A.S: <http://www.madecentro.com/>

*Materiales Livianos*. (n.d.). From <http://www.materialeslivianos.com.mx/productos/paneldeyeso.php>

Monjo, J. (2000). *Tratado de construcción, sistemas constructivos*. madrid: Munilla-Lería.

*Monografías de arquitectura*. (n.d.). From <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cimentaciones-3/>

Montoya, J., & Pinto Vega, F. (2010). *Cimentación*. 9: Unviersidad de los andres.

Norma, N.-9. (2013). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción de Sismo Resistente*. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Santa Fe de Bogotá: ISBN 958-96394-1-0.

OfficePod. (2007). *OfficePod*. Obtenido de OfficePod: <http://www.officepod.co.uk/officepod/>

OpenDeco. (2013). *Tipos de puertas y cerramientos*. Obtenido de Tipos de puertas y cerramientos : <http://www.opendeco.es/tipos-de-puertas-y-cerramientos/>

Opendeco. (n.d.). From <http://www.opendeco.es/tipos-de-puertas-y-cerramientos/>

Panero, J. (1996). *Las dimensiones humanas para el diseño de interiores*. Mexico, Naucalpan: Ediciones G. Giii, S.A. de CV.

Paricio, I. (1995). *La construcción de la arquitectura*. Barcelona: ITCC.

Pelayo Fernández, D. S. (2005). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de Plataforma Arquitectura: <http://www.plataformaarquitectura.cl/2010/03/05/prototipo-puertas-vivienda-de-emergencia-para-casos-catastroficos-cubo-arquitectos/>

Retie. (2013). Alambres y Cables para uso Eléctrico.

Retie. (2013). Código de color para conductores. En Retie. *Revista Construir*. (n.d.). From <http://www.revistaconstruir.com/infraestructura/pisos/55-tipos-de-pisos>

*revista contruir - pisos industriales*. (n.d.). From <http://www.revistaconstruir.com/infraestructura/pisos/56-materiales-para-pisos-industriales>

S.A., N. d. (2013). *Tablero de partículas Mdp Formaleta*. Obtenido de Tablero de partículas Mdp Formaleta: <http://1080.ec.all.biz/tablero-de-partculas-mdp-formaleta-g391>

Sakamoto, M. C. (2001). *Estudio de investigación para el desarrollo de viviendas sociales de bajo coste en la ciudad de Lima*. Lima, Peru .

Sellex. (2000). *Estanteria*. Obtenido de Estanteria: <http://www.sellex.es/es/productos/Estanterias/>

Shelter, U. (2011). *Uber*. Obtenido de Uber: <http://www.ubershelter.org/about.html>

*Sistemas Constructivos*. (n.d.). From [http://www.materialeslivianos.com.mx/servicios/sistema\\_constructivo/fachada.php](http://www.materialeslivianos.com.mx/servicios/sistema_constructivo/fachada.php)

Tahusa. (2012). *Tableros huertas*. Obtenido de Tableros huertas: <http://www.tableroshuertas.es/html/tableros-de-madera-aglomerado-virutas.htm>

Tetrashed. (2012). *Tetrashed*. Obtenido de Tetrashed: <http://www.tetra-shed.co.uk/>

trabajo, I. N. (1986). *Ergonomia, analisis ergonómico de los espacios de trabajo de oficina*. Ministerio de Trabajo y asuntos sociales, España.

Valera, J. (2012). *DecoDrywall*. Obtenido de DecoDrywall: [http://www.decodrywall.com.co/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=85:que-es-drywall&catid=14:sample-data-articles&Itemid=272](http://www.decodrywall.com.co/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=85:que-es-drywall&catid=14:sample-data-articles&Itemid=272)

Vesmanen, E. (2013). *Horm it*. Obtenido de Horm it: <http://www.sellex.es/es/productos/Estanterias/>

Vidal, A. M. *Revestimiento de Fachada en Madera*. revista CIS-Madera.

Villa, M. (enero de 2009). *Manuela Villa Arquitecto*. Obtenido de Manuela Villa Arquitecto: <http://www.manuelvillaarq.com/index.php?/project/poliedro-habitable/Volcan>.

(2014). *Planchas de Fibrocemento*. Obtenido de Planchas de Fobrocemento: [http://www.volcan.cl/hogar/categoria\\_producto.php?Categoria=14](http://www.volcan.cl/hogar/categoria_producto.php?Categoria=14)



## ANEXO B. Comprobaciones ergonómicas

### PRUEBAS DE COMPROBACION ERGONÓMICA.

#### PRUEBA 1

PRUEBA DE COMPROBACIÓN ERGONOMICA EN LA MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	SI	NO
1. Vías de transporte despejadas y señaladas.	X	
2. Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.	X	
3. Que la superficie de las vías de transporte sea uniforme, antideslizante y libre de obstáculos.		X
4. Proporcionar rampas con una pequeña inclinación, del 5 al 8 %, en lugar de pequeñas escaleras o diferencias de altura bruscas en el lugar de trabajo.	X	
5. Mejorar la disposición del área de trabajo de forma que sea mínima la necesidad de mover materiales.	X	
6. Utilizar carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueva materiales.	X	
7. Emplear carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias.		X
8. Usar estantes a varias alturas, o estanterías, próximos al área de trabajo, para minimizar el transporte manual de materiales.	X	
9. Usar ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.		X
10. Reducir la manipulación manual de materiales usando cintas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte.		X

11. En lugar de transportar cargas pesadas, repartir el peso en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas.	X	
12. Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas.	X	
13. Eliminar o reducir las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales.	X	
14. Alimentar y retirar horizontalmente los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzándolos y depositándolos.	X	
15. Cuando se manipulen cargas, eliminar las tareas que requieran el inclinarse o girarse.	X	
16. Mantener los objetos pegados al cuerpo, mientras se transportan.		X
17. Levantar y depositar los materiales despacio, por delante del cuerpo, sin realizar giros ni inclinaciones profundas.		X
18. Cuando se transporte una carga más allá de una corta distancia, extender la		X
carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo.		
19. Combinar el levantamiento de cargas pesadas con tareas físicamente más ligeras para evitar lesiones y fatiga, y aumentar la eficiencia.	X	
20. Proporcionar contenedores para los desechos, convenientemente situados.	X	
21. Marcar las vías de evacuación y mantenerlas libres de obstáculos.	X	

PRUEBA 2

PRUEBA ERGONOMICA DE COMPROBACIÓN DE MEJORA DEL DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

MEJORA DEL DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	SI	NO
Ajustar la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo.	X	
Asegurarse de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural.	X	
Asegurarse de que los trabajadores más grandes tienen bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.	X	
Situar los materiales, herramientas y controles más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance.	X	
Proporcionar una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo.	X	
Proporcionar sitios para trabajar sentados a los trabajadores que realicen tareas que exijan precisión o una inspección detallada de elementos, y sitios	X	
donde trabajar de pie a los que realicen tareas que demanden movimientos del		
cuerpo y una mayor fuerza.		
Asegurarse de que el trabajador pueda estar de pie con naturalidad, apoyado sobre ambos pies, y realizando el trabajo cerca y delante del cuerpo.	X	
Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.	X	
Proporcionar sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie.	X	

Dotar, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.	X	
Proporcionar superficies de trabajo regulables a los trabajadores que alternen el trabajar con objetos grandes y pequeños.	X	
Hacer que los puestos con pantallas y teclados, tales como los puestos con pantallas de visualización de datos (PVD), puedan ser regulados por los trabajadores.	X	
Proporcionar reconocimientos de los ojos y gafas apropiadas a los trabajadores que utilicen habitualmente un equipo con una pantalla de visualización de datos (PVD).		X
Proporcionar formación para la puesta al día de los trabajadores con pantallas de visualización de datos (PVD).		X
Implicar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo.		X

### PRUEBA 3

#### PRUEBA ERGONOMICA DE COMPROBACIÓN ILUMINACIÓN

Incrementar el uso de la luz natural.	SI X	NO
Usar colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación.	X	
Iluminar los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.	X	
Iluminar el área de trabajo y minimizar los cambios de luminosidad.	X	

Proporcionar suficiente iluminación a los trabajadores, de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable.	X	
Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.	X	
Reubicar las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo.	X	
Eliminar las superficies brillantes del campo de visión del trabajador.	X	
Elegir un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante.	X	
Limpiar las ventanas y realizar el mantenimiento de las fuentes de luz.		X

#### PRUEBA 4

#### PRUEBA ERGONOMICA DE COMPROBACION LOCAL

<b>COMPROBACION LOCAL</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
82. Proteger al trabajador del calor excesivo.	X	
83. Proteger el lugar de trabajo del excesivo calor o frío procedente del exterior.	X	
84. Aislar o apartar las fuentes de calor o de frío.	X	
85. Instalar sistemas efectivos de extracción localizada que permitan un trabajo seguro y eficiente.	X	
86. Incrementar el uso de la ventilación natural cuando se necesite mejorar el ambiente térmico interior.	X	
87. Mejorar y mantener los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo.	X	

PRUEBA 5

PRUEBA ERGONOMICA DE RIESGOS AMBIENTALES

<b>RIESGOS AMBIENTALES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
88. Aislar o cubrir las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas.	X	
89. Mantener periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.		X
90. Asegurarse de que el ruido no interfiere con la comunicación, la seguridad o la eficiencia del trabajo.	X	
91. Reducir las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo.	X	
92. Elegir lámparas manuales eléctricas que estén bien aisladas contra las descargas eléctricas y el calor.		X
93. Asegurarse de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros	X	

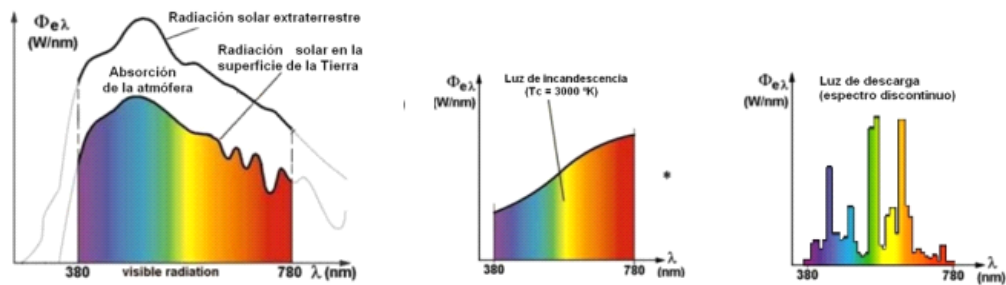
PRUEBA 6

PRUEBA ERGONOMICA DE COMPROBACION SERVICIOS HIGUIENICOS Y LOCALES

<b>SERVICIOS HIGUIENICOS Y LOCALES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
94. Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministrar y mantener en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos.		X
95. Proporcionar áreas para comer, locales de descanso y dispensadores de bebidas, con el fin de asegurar el bienestar y una buena realización del trabajo.		X
96. Mejorar, junto a sus trabajadores, las instalaciones de bienestar y de servicio.		X
97. Proporcionar lugares para la reunión y formación de los trabajadores	X	

## ANEXO C. Aspectos de la luz y la iluminación

### Generalidades de la luz



*Espectros de la luz (adaptado de K. Berg /  
www.egt.bme.hu/lecobuild y www.osram.com).*

**Fig. 93. Espectro de luz**

La luz es energía electromagnética visible por el ojo humano, sus fuentes suelen ser superficies a altas temperaturas como el sol o el filamento de una lámpara incandescente los cuales emiten un espectro continuo con longitudes de onda entre 0,3 y 3  $\mu\text{m}$  del que solo es visible el rango luminoso conocido como espectro luminoso.

El ojo humano puede distinguir las diferentes longitudes de onda del espectro luminoso percibirlas como los colores de la luz; el conjunto de los colores del arcoíris se distribuye de forma continua en el espectro luminoso y cuando la distribución de la energía en cada longitud de onda es similar a la luz del sol se percibe el conjunto como luz blanca contrario a lo anterior existen también las

luces monocromáticas que son aquellas radiaciones con una sola longitud de onda correspondiente a un único color.

Las fuentes térmicas de luz emiten radiación en todas las longitudes de onda del rango visible por lo que se dice que poseen un espectro continuo, por otra parte ciertas fuentes de luz de descarga emiten radiación en solo algunas longitudes de onda del rango visible y son conocidas como de espectro discontinuo.

La similitud del espectro de una fuente de luz discontinua con la luz solar se denomina Rendimiento de Color  $R_g$ , donde  $R_g=0$  se emplea para luces monocromáticas como las lámparas de sodio de baja presión y  $R_g=1$  se emplea para luz natural o de lámpara incandescentes, de igual forma las lámparas fluorescentes poseen un  $R_g$  de entre 0.7 y 0.9.

La Temperatura de Color  $T_c$  ( $^{\circ}K$ ) determina la tonalidad de color del espectro; corresponde a la luz de día un  $T_c = 5500$   $^{\circ}K$ . Mientras que las lámparas incandescentes poseen una  $T_c = 3000$   $^{\circ}K$  Aproximadamente y presentan tonalidad rojiza conocida como colores cálidos; por otra parte, la bóveda celeste posee una  $T_c = 10000$   $^{\circ}K$  aproximados y se muestra en tonos azulados conocidos como colores fríos.

Existen varias cualidades que pueden medirse de una fuente luminosa, las cuales permiten clasificar la luz y por supuesto facilitan la tarea de diseño de los sistemas de iluminación; las principales magnitudes empleadas en la medición y el estudio de la luz son:

- **Longitud de Onda ( $\lambda$   $\mu m$ )**
- **Rendimiento de Color ( $R_g$ )**

- **Temperatura de Color (Tc °K)**

Magnitudes derivadas:

**Intensidad (I):** Energía luminosa emitida en una dirección; se mide en candelas (Cd). 1 Cd = aprox. La luz de 1 vela.

**Flujo Luminoso ( $\phi$ ):** Cantidad de energía luminosa emitida por una fuente; se mide en Lúmenes (lm). 1 lm = 1 Cd a un ángulo de 1 estereorradián (1 m<sup>2</sup> a 1m de distancia).

**Iluminancia o Nivel de Iluminación (E):** Cantidad de Luz que recibe una superficie; su unidad de medida es el Lux (lx). 1 lx = lm/m<sup>2</sup>

1 Lux = 1 lumen x metro cuadrado.

1 Lux = 0.093 pie-candelas (pie).

1 Pie-Candela = 10.8 Luxes (o lúmenes por metro cuadrado).

**Luminancia o Brillo (L):** Intensidad o flujo de luz emitido por unidad de superficie; se mide en Stilb (cd/cm<sup>2</sup>) y Lambert (lm/cm<sup>2</sup>).

1 Pie – Lambert = 3.43 Candelas por metro cuadrado.

**Rendimiento Luminoso (R):** Flujo emitido por unidad de potencia de las fuentes luminosas (lm/W).

**Reflectancia:** Se define como la relación entre el flujo luminoso reflejado (Luminancia) y flujo luminoso incidente (Iluminancia).

$$\text{Reflectancia} = (L) / (E).$$

**Reflexividad (r):** Porcentaje de luz o flujo luminoso incidente que es reflejado por una superficie. La reflexividad depende de diversos factores físicos inherentes a la superficie tales como el acabado, el material y el color de la superficie, a continuación se presenta una tabla que describe este último factor.

**Tabla 31 Colores y acabado, visibilidad.**

Color o Acabado	% de Luz Reflejada	Color o Acabado	% de Luz Reflejada
Blanco	85	Gris Oscuro	30
Crema Claro	75	Rojo Oscuro	13
Gris Claro	75	Café Oscuro	10
Amarillo Claro	75	Azul Oscuro	8
Verde Claro	65	Verde Oscuro	7
Azul Claro	65	Madera Medio	63
Amarillo Medio	65	Madera satinada	34
Gris Medio	55	Concreto	55
Verde Medio	52	Cartón	30
Azul Medio	35	Negro	5

**Fuente:** Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. 11ª Edición. Alfaomega. Pág. 235.

**Visibilidad:** Es la claridad con que los seres humanos pueden percibir los objetos dentro de su campo visual. En ella inciden factores críticos tales como:

*Ángulo Visual:* Ángulo subtendido a nivel de los ojos por el objeto, se define en Arco minutos (1/60) grados para objetos pequeños.

*Contraste:* Iluminancia entre el objeto observado y el fondo, más exactamente la relación entre las luminancias Máxima y Mínima del objeto y el fondo.

*Iluminancia:* Cantidad de Luz que recibe una superficie.

## Características de la visión humana

La visión es uno de los sentidos humanos más empleado en sus procesos cognitivos y básicamente es la capacidad de interpretar el entorno gracias a los rayos de luz que percibe a través de los ojos.

Se puede clasificar la visión humana en tres tipos básicos como son:

**Visión Fotópica (Diurna):** Permite percibir luz y color. Para esta visión la máxima sensibilidad es para longitudes de onda alrededor de los 555 nm, correspondiente al color amarillo-limón.

**Visión Escotópica (Nocturna):** Permite percibir las diferencias de luminosidad pero no de los colores, debido a que en niveles de luz bajos los mecanismos de percepción de color del ojo humano (conos), permanecen inactivos.

**Visión Mesotópica (Intermedia):** Conocida como visión de “Compromiso” la cual se sitúa en medio de las dos anteriores.

Los aspectos anteriores deber tenerse en cuenta al diseñar sistemas de iluminación, para las diferentes áreas de trabajo.

## Percepción visual

El proceso perceptivo inicia cuando la luz ya sea natural o artificial incide sobre el objeto que se encuentra dentro del campo visual del observador, a continuación se describe dicho proceso de manera sencilla:

En la percepción visual se puede identificar algunos procesos realizados por el ojo humano como son:

**Acomodación Visual:** Capacidad del ojo (cristalino) para enfocar objetos a diferentes distancias obteniendo una imagen nítida en la retina.

**Adaptación Visual:** Proceso en que el ojo se adapta a diferentes niveles de luminosidad mediante la dilatación o contracción de la pupila según la iluminación existente.

**Agudeza Visual:** Capacidad de percibir pequeños detalles de los objetos observados, esta se ve afectada por la edad y es mejor cuando existe buena iluminación.

**Campo Visual:** Se encuentra limitado a un ángulo de unos 180° en el plano horizontal y unos 130° en el plano vertical.

**Brillo:** Es un factor que afecta la visibilidad y depende de la intensidad de luz y de los reflejos.

**Contraste:** Es un factor que puede aumentar o disminuir el esfuerzo visual y se puede aumentar con iluminación.

**Tiempo:** A mayor tiempo de observación el ojo puede notar una mayor cantidad de pequeños detalles, al igual que con el contraste el aumento de luz facilita una rápida visión.

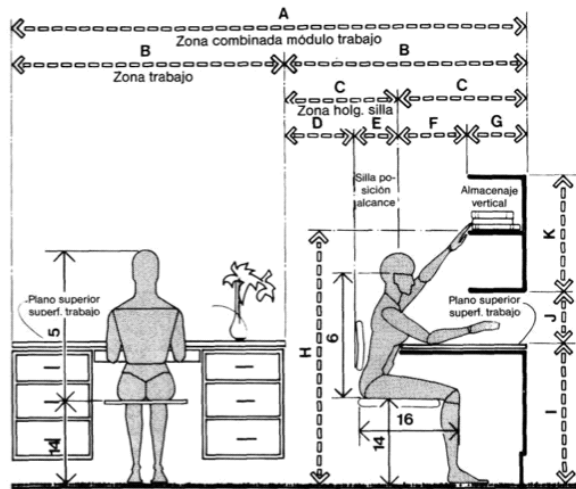
Mediante el uso del método EWA para la evaluación de las necesidades de iluminación y teniendo en cuenta la actividad a desarrollar en el puesto de trabajo; se establece un valor base para el diseño del sistema y lograr las condiciones adecuadas que permitan maximizar el rendimiento de los usuarios.

## **ANEXO D. Tablas antropométricas**

### Dimensionamiento del puesto de trabajo

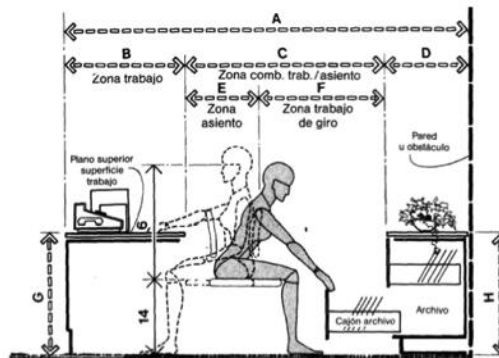
Un diseño adecuado del puesto de trabajo que tenga en cuenta los factores tecnológicos, económicos de organización y humanos, es sin duda fundamental para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo efectos positivos en el trabajo y el bienestar de las personas. Por el contrario, un diseño inadecuado, puede conllevar la aparición de riesgos para la salud y la seguridad y provocar efectos negativos combinados con otros riesgos ya existentes. Un diseño correcto de los puestos de trabajo supone un enfoque global en el que se han de tener en cuenta muchos y muy variados factores entre los que cabría destacar los espacios, las condiciones ambientales, los distintos elementos o componentes requeridos para realizar la tarea (y sus relaciones), las propias características de la tarea a realizar, la organización del trabajo y, por supuesto, como factor fundamental, las personas involucradas

En las labores de oficina dentro de la obra se observa la cantidad de documentación que se acumula y se almacena en el puesto de trabajo, además de los elementos de uso común en labores de oficina, por lo cual se diseñan puestos de trabajo donde el empleado tenga un lugar de almacenamiento amplio, organizado y cómodo.



**Fig. 94 Medidas estándar del puesto de trabajo para sitios de almacenamiento verticales eficientes (Panero, 1996).**

Los almacenamientos como archivadores elevados y archivadores de escritorio están controlados por estándares de medida donde el trabajador no vea necesario agacharse o arrodillarse en posiciones inadecuadas para alcanzar los elementos.



**Fig. 95 Módulo de trabajo con archivador posterior (Panero, 1996).**

Por otro lado, los archivadores elevados específicamente se manejan con cambios de alturas donde según el percentil del trabajador se pueda ajustar a sus requerimientos, esto para ofrecer practicidad, seguridad y comodidad en la forma

de manipular las puertas de accesibilidad, además manejar gatos hidráulicos y cierres fáciles de utilizar con mínimo esfuerzo.

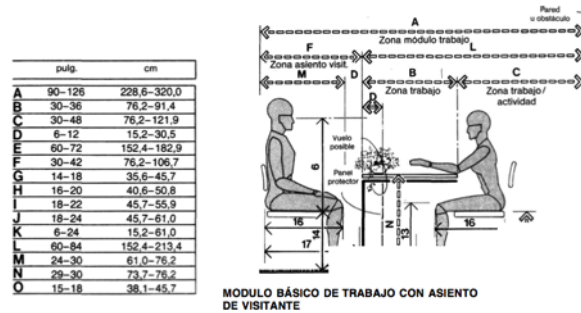


Fig. 96 Medidas antropométricas para puesto de trabajo con visitante (Panero, 1996).

Una de las maneras de distribución del espacio de trabajo es la ubicación del escritorio en forma de U, donde el trabajador puede hacer uso de un espacio grande área de trabajo útil, con archivadores, en este caso se tiene en cuenta el uso de una silla de rodachinas o giratoria para que el trabajador tenga la libertad de acceder a los elementos alrededor de él.

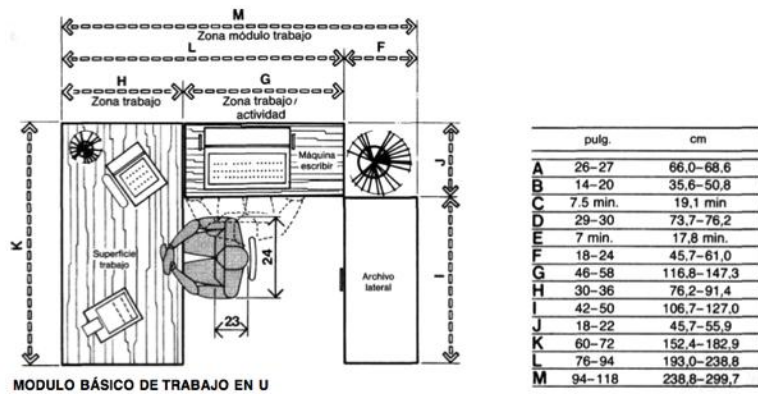


Fig. 97 Módulo básico de trabajo en U.

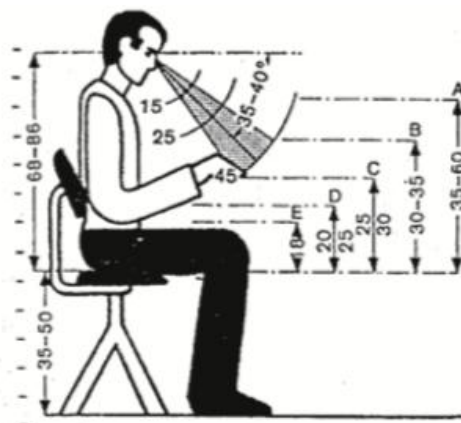
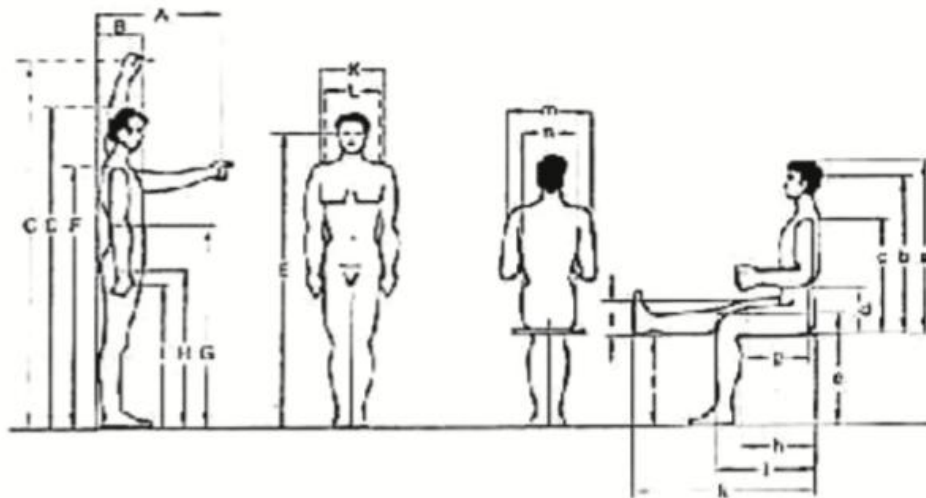
Para asegurar que el diseño es confiable se programa una serie de pruebas, en las cuales se evalúan diversas variables; cada prueba con un procedimiento adecuado según el objetivo de la misma, estas permiten identificar posibles factores de riesgo o fallas y corregirlas durante el proceso de diseño en detalle.

**Tabla 32 Medidas antropométricas de hombres y mujeres.**

DESIGNACIÓN	HOMBRES			MUJERES		
	VALOR LÍMITE INFERIOR	VALOR MEDIO	VALOR LÍMITE SUPERIOR	VALOR LÍMITE INFERIOR	VALOR MEDIO	VALOR LÍMITE SUPERIOR
<b>EN POSICIÓN ERGUIDA</b>						
A. ALCANCE HACIA DELANTE	662	722	787	662	722	787
B. PROFUNDIDAD DEL CUERPO PARADO	233	276	318	233	276	318
C. ALCANCE HACIA ARRIBA	1910	2051	2210	1910	2051	2210
D. ESTATURA	1629	1733	1841	1629	1733	1841
E. ALTURA DE LOS OJOS PARADO	1509	1613	1721	1509	1613	1721
F. ALTURA DE LOS HOMBROS	1349	1445	1542	1349	1445	1542
G. ALTURA DE LOS CODOS DESDE EL PISO	1021	1096	1179	1021	1096	1179
H. ALTURA ENTRE PIERNAS	752	816	886	752	816	886
I. ALTURA DE LA MANO	728	767	828	728	767	828
K. ANCHO DE HOMBROS ENTRE ACROMIOS	367	398	428	367	398	428
L. ANCHO DE LA CADERA	310	344	368	310	344	368
<b>EN POSICIÓN DE SENTADO</b>						
A. ALTURA DEL CUERPO DESDE ASIENTO	849	907	962	849	907	962
B. ALTURA DE LOS OJOS DESDE ASIENTO	739	790	844	739	790	844
C. ALTURA DE LOS HOMBROS	561	610	655	561	610	655
D. ALTURA DE LOS OJOS DESDE ASIENTO	193	230	280	193	230	280
E. ALTURA DE LAS RODILLAS	493	535	574	493	535	574
F. LARGO DE PANTORRILLA A PIE	399	442	480	399	442	480
G. DISTANCIA DE CODO A PIE DE AGARRE	327	362	389	327	362	389
H. PROFUNDIDAD DEL CUERPO SENTADO	452	500	552	452	500	552
I. DISTANCIA NALGA RODILLA	554	559	645	554	559	645
K. DISTANCIA NALGA PIE	964	1035	1125	964	1035	1125
L. ESPESOR DEL MUSLO	117	136	157	117	136	157
M. ANCHO SOBRE LOS CODOS	399	451	512	399	451	512
N. ANCHO DE ASIENTO	325	362	391	325	362	391

Tabla 33 Medidas antropométricas según figura.

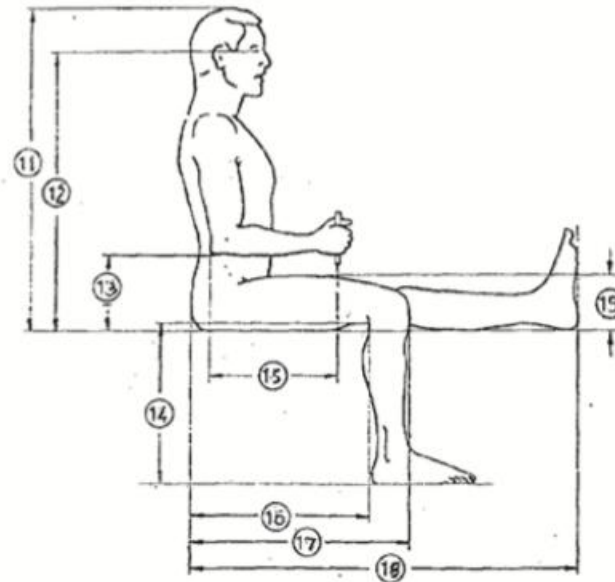
Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
1. ALCANCE HACIA DELANTE	66,2	72,2	78,7	61,6	69,0	76,2
2. PROFUNDIDAD DE CAJA	23,3	27,6	31,8	23,8	29,5	35,7
3. ALCANCE DE LOS BRAZOS HACIA ARRIBA	191,0	205,1	221,0	174,8	187,0	200,0
4. ALTURA DEL CUERPO	162,9	173,3	184,1	151,0	161,9	172,5
5. ALTURA HASTA EL OÍDO	150,9	161,3	172,1	140,2	150,2	159,6
6. ALTURA HASTA LOS HOMBROS	134,9	144,5	154,2	123,4	133,9	143,6
7. ALTURA HASTA LA CINTURA (PARADO)	102,1	109,6	117,9	95,7	103,0	110,0
8. ALTURA HASTA LA MANO (EJE DE LA MANO CERRADA)	72,8	76,7	82,8	66,4	73,8	80,3
9. ANCHO DE LA CADERA (PARADO)	31,0	34,4	36,8	31,4	35,8	40,5
10. ANCHO DE HOMBROS	36,7	39,8	42,8	32,3	35,5	38,8



- A. ALTURA DEL OBJETO EN TRABAJOS DE PRECISIÓN.
- B. ALTURA DE LA HERRAMIENTA EN TRABAJO MECÁNICO . TRABAJOS MANUALES CON CONTROL VISUAL.
- C. ESCRITORIO.
- D. MESA PARA TECLADO. TRABAJO MANUAL SIN CONTROL VISUAL PRECISO, PERO CON LIBERTAD PARA LOS CODOS.
- E. ESPACIO MÍNIMO PARA LAS RODILLAS.

Fig. 98 Medidas antropométricas para el puesto de trabajo.

Tabla 34 Dimensiones antropométricas en centímetros.



Dimensiones en cm	PERCENTIL					
	HOMBRES			MUJERES		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
11. ALTURA SENTADO (TRONCO Y CABEZA)	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
12. ALTURA DE LOS OJOS RESPECTO DE LA SILLA	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
13. ALTURA DEL CODO A LA SUPERFICIE DE LA SILLA	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
14. LARGO DE LA PIERNA (INCLUYENDO EL PIE)	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
15. LONGITUD DEL CODO AL EJE DE AGARRE	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
16. PROFUNDIDAD DEL ASIENTO	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
17. LONGITUD NALGA RODILLA	55,4	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
18. LONGITUD NALGA PIERNA	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
19. GROSOR SUPERIOR DEL MUSLO	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
20. ANCHO ENTRE CODOS	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
21. ANCHO DE LA CADERA SENTADO	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

## ANEXO E. Entrevistas

### Guía de entrevista para fabricantes de campamentos petroleros

Cordial saludo, somos estudiantes de último semestre de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, actualmente estamos desarrollando como nuestra tesis de grado un proyecto titulado, **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE OFICINA MODULAR PARA CAMPAMENTO TEMPORAL EN OBRAS CIVILES URBANAS”** para el cual; nos encontramos recolectando información de interés, a través de entrevistas a diferentes usuarios, que nos permita identificar necesidades y criterios de uso aplicables al desarrollo de nuestro proyecto.

Agradecemos de antemano su atención y colaboración.

Nombre:

Edad:

Empresa:

Actividad que desarrolla la empresa:

Cargo:

Teléfono: Correo electrónico:

- En relación al área total del campamento de oficina, ¿Cuántos puestos de trabajo están distribuidos en este y que características tienen?
- ¿Qué sistemas utilizan para el control de factores ambientales externos, en el campamento de oficina? Considerando como ejemplos de factores ambientes externos, la temperatura, la luz natural, el ruido, la lluvia, etc.
- ¿Qué elementos internos considera básicos al momento de equipar de manera correcta el campamento de oficina?
- Durante la etapa de armado e instalación del campamento,

- ¿Cuántas personas están involucradas en el proceso?
- ¿Cuál es el tiempo promedio para el desarrollo de esta etapa?
- ¿Qué tipo de herramientas son necesarias para desarrollar este proceso?
- ¿Cuál es el tiempo de uso, en promedio, de un campamento de oficina en un lugar de obra?
- ¿Cuál es el ciclo de vida del campamento? Entendiendo como ciclo de vida el tiempo transcurrido entre la construcción del campamento y el desecho total o de las partes que lo componen.
- ¿Qué elementos estructurales hacen parte del sistema de seguridad del campamento, que impidan el acceso de personal no autorizado?
- ¿Cuáles serían las principales ventajas de este campamento de oficina?
- ¿Cuáles serían las principales desventajas de este campamento de oficina?

GRACIAS.

Juan Alberto Galvis P. - Luis Carlos Quintero C.  
Estudiantes Diseño Industrial  
Universidad Industrial de Santander - 2013

### Guía de entrevista para el personal de obra civil

Cordial saludo, somos estudiantes de último semestre de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander, actualmente estamos desarrollando como nuestra tesis de grado un proyecto titulado, **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE OFICINA MODULAR PARA CAMPAMENTO TEMPORAL EN OBRAS CIVILES URBANAS”** para el cual; nos encontramos recolectando información de interés, a través de entrevistas a diferentes usuarios, que nos permita identificar necesidades y criterios de uso aplicables al desarrollo de nuestro proyecto.

Agradecemos de antemano su atención y colaboración.

Nombre:

Edad:

Empresa:

Actividad que desarrolla la empresa:

Cargo:

Teléfono:

Correo electrónico:

- ¿Considera necesario un espacio adecuado para el desarrollo de actividades de oficina que implique manejo de papelería, revisión de planos, uso de equipos electrónicos, etc.?

SI \_\_NO\_\_

- Si existe, describa brevemente el área donde actualmente desarrolla este tipo de actividades y la frecuencia con las que las realiza, tenga en cuenta elementos como materiales constructivos, ubicación dentro de la obra, medidas aproximadas del área, número de personas que frecuentan el área, etc.


- ¿Qué elementos o equipos utiliza o almacena en este espacio de trabajo?
- ¿Qué elementos internos considera necesarios al momento de equipar un campamento de oficina?
- Asigne valores, según importancia, a los siguientes criterios. Siendo 1 el más importante y 7 el menos importante.

- \_\_\_ Aislamiento acústico
- \_\_\_ Control de temperatura
- \_\_\_ Luz natural
- \_\_\_ Protección al viento y/o a la lluvia
- \_\_\_ Dimensión del espacio de trabajo
- \_\_\_ Aspecto formal-estético
- \_\_\_ Portabilidad o modularidad

GRACIAS.

Juan Alberto Galvis P. - Luis Carlos Quintero C.  
Estudiantes Diseño Industrial  
Universidad Industrial de Santander - 2013

## ANEXO F. Fichas técnicas materiales



**Ficha Técnica**  
**TEJA TERMOACÚSTICA ONDURATEX**

**DEFINICIÓN:**  
Cubierta ondulada completamente impermeable a base de fibras de celulosa laminadas e impregnadas con asfaltos especiales. En su cara exterior esta recubierta con pigmentos de color que garantizan alta resistencia a la intemperie y en su cara interior, con laca aislante y protectora.  
Además, brinda excelente confort acústico y térmico, acabado estético de alta calidad, larga vida y la mejor relación costo / beneficio del mercado.

**USOS Y VENTAJAS:**

- ◊ **TERMO ACÚSTICA:** Mejora las condiciones de temperatura y ruido en las edificaciones y proyectos.
- ◊ **RESISTENTE:** Elimina el desperdicio por maltratos a la cubierta, errores en el transporte, manejo inadecuado e instalación. No se pudre ni se oxida.
- ◊ **LIVIANA:** Ahorra costos de transporte, cargues, estructura, manipulación en obra e instalación.
- ◊ Importada de Estados Unidos.
- ◊ Protección e impermeabilización de todo tipo de cubiertas
- ◊ Acabado estético de alta calidad que complementa cualquier diseño arquitectónico
- ◊ Garantía de impermeabilidad de la teja 15 años
- ◊ Garantía por color 5 años
- ◊ Decorativa y de fácil instalación con tan solo 1 operario. Mejores propiedades sismorresistentes por su bajo peso
- ◊ Variedad de colores y acabados
- ◊ Rango de Pendientes: 16.6% hasta vertical
- ◊ Antigranizo

**Otras propiedades ESPECÍFICAS (Confort acústico y térmico)**  
**Baja conductividad térmica:** (0.51 BTU hora \* F/ pie<sup>2</sup>). Este número se puede comparar con el del aluminio (1509) o el del acero galvanizado (334).  
**Reducción de ruidos:** Reduce 12.5% más de ruido que una lamina del mismo espesor en fibrocemento (20 DB)

**RENDIMIENTO:**  
**Área Total:** 1.22 de ancho x 2.00 de largo = 2.44 m<sup>2</sup>  
**Área útil:** 2.06 m<sup>2</sup>  
**Formato caballete:** 0.50 de ancho x 2.00 de largo (Largo útil 1.85 m)

**PESO:**  
Por Teja: 8.16 Kg.  
Por m<sup>2</sup>: 3.34 Kg.

**DATOS TÉCNICOS:**

- ◊ **Calibre:** 3.1 mm
- ◊ **Altura onda:** 3.5 cm
- ◊ **Distancia entre ondas:** 10.24 cm

**INSTALACIÓN:**

- ◊ **Anclaje para estructura de madera:** puntillón de 3" autorroscante en espiral con arandela flexible y pintada al color de la teja.
- ◊ **Anclaje para estructura metálica:** amarre galvanizado de cabeza plástica con arandela al color de la teja.
- ◊ **Correas cada 0.925 m**
- ◊ **Correas máximo** cada 0,616 m cuando el clima es **muy húmedo y caliente.**
- ◊ **Voladizo frontal:** máximo de 10 cm.
- ◊ **Voladizo Lateral:** máximo de 0 cm
- ◊ **Traslado Longitudinal:** 15 Cm
- ◊ **Traslado Transversal:** 1 onda o 10.24 cm



servicioalcliente@texsa.com.co  
PBX: (57 1) 2363044  
www.texsa.com.co  
Bogotá - Colombia

Fig. 99 Ficha técnica teja termoacustica TEXSA

# XL 610



## ELECTRODOS PARA SOLDAR ACEROS AL CARBONO

IDENTIFICACIÓN : WEST ARCO E6010  
CLASIFICACIÓN : AWS E6010  
ESPECIFICACIÓN : AWS A5.1, NTC 2191, ASME SFA5.1  
APROBADO : ABS (Grado 2), Lloyd's (Grado 2)

### CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

Es un electrodo de revestimiento celulósico-sódico, para alta penetración y rápida solidificación. Trabaja en todas las posiciones, en especial para usar en pases de penetración en juntas sencillas o dobles. Su escoria es de fácil remoción.

### APLICACIONES TÍPICAS

Para soldar aceros de bajo carbono, lámina ordinaria y galvanizada, calderas, estructuras tuberías de presión y acero fundido.

### RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN

Utilice corriente continua con polaridad positiva. Para soldadura en posición vertical y sobrecabeza, se recomienda usar electrodos hasta de 4.8 mm de diámetro. Evite en todo momento tocar el metal fundido con la punta del electrodo. Entre más caliente sea el metal depositado mayor ductilidad tendrá el depósito. Sin embargo no debe excederse los límites del amperaje recomendado para los diferentes diámetros.

### PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS DEL METAL DEPOSITADO

Resistencia a la tracción:	43,5 - 50,5 Kg/mm <sup>2</sup> (62 - 72 Ksi)
Límite de fluencia:	36,5 - 43,5 Kg/mm <sup>2</sup> (52 - 62 Ksi)
Elongación:	22 - 33%
Resistencia al impacto Charpy en V a -29 °C:	27-100 joules.

NOTA: Ensayos realizados según AWS A5.1

DIMENSIÓN	AMPERAJES RECOMENDADOS
2.4 X 350 mm (3/32")	50 - 80 A
3.2 X 350 mm (1/8")	70 - 115 A
4.0 X 350 mm (5/32")	90 - 160 A
4.8 X 450 mm (3/16")	120 - 210 A

EMPAQUE: Caja de 20 Kg peso neto.  
Ver recomendaciones de almacenamiento al final del catálogo.

Fig. 100 Ficha Técnica Electrodos para acero al carbono WEST ARCO

# PISO EXTERIOR ARKODECK

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

-  RESISTENTE A LA INTEMPERIE
-  AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE
-  FÁCIL DE INSTALAR
-  NO REQUIERE PINTURAS NI PEGANTES
-  BAJO MANTENIMIENTO
-  APARIENCIA NATURAL
-  LARGA DURACIÓN
-  DISEÑO NOVEDOSO
-  NO SE ASTILLA
-  ANTITERMITAS

## APLICACIONES

- BALCONES
- FACHADAS
- BARANDAS
- MUEBLES EXTERIORES
- SENDEROS
- PATIOS
- DUCHAS
- MUELLES
- TERRAZAS
- JACUZZIS
- CUBIERTAS FLOTANTES
- ÁREAS SOCIALES

El material de fabricación de los Arkodeck, no es madera tradicional, es una combinación de aserrín natural de varias maderas, obtenido de la industria maderera convirtiéndolo en un producto sostenible con plásticos de alta tecnología. Reciclable 50% MADERA y 50% PLÁSTICO, al utilizar componentes plásticos de PVC o POLIPROPILENO en su composición completa las virtudes estéticas de la madera y da resistencia en términos de humedad, radiación ultravioleta, protección contra termitas, degradación por hongos y demás componentes que pueden afectar el producto en el exterior.

**Tecnología de color avanzada:** Cualquier color que elija, permanecerá intenso, vibrante y con una belleza natural por muchos años ya que están fabricados con materias primas de alta calidad combinados con pigmentos inhibidores de UV para crear productos con un color uniforme.

**Durabilidad:** La madera tradicional es bella, pero no dura mucho tiempo. Las condiciones atmosféricas extremas astillan y cambian su apariencia. Nuestros productos se fabrican mediante un proceso patentado que da lugar a un material uniforme, superior y que requiere un bajo mantenimiento.

## LÍNEA ECONÓMICA

### ARKODECK - DF

Producto de ensamblaje de fácil instalación que se puede colocar en todo tipo de superficie como acabado. Excelente resistencia a la intemperie, versatilidad de diseños y mezcla de colores. No requiere mano de obra.

### ARKODECK - H

Tabla de doble cara que tiene excelentes condiciones en exteriores. Este producto utiliza clips plásticos para ensamblar los listones entre ellos. Permite la dilatación entre listones para la circulación de agua, residuos sólidos, dilatación y contracción del producto.

### ARKODECK - TX

Listón macizo de pvc de excelentes condiciones para la instalación en el exterior. El producto debe ser instalado dejando espacio suficiente para la expansión térmica.

  	<b>COLORES</b> Terra Teka Arena Teka Nagal Mountain Cedar River Rock SandRidge	<b>ACABADOS</b> Acanalada Acanalada Catedral	  
---	--	---	--

PRODUCTO	ESTRUCTURA	COLORES DISPONIBLES	ACABADO	DIMENSIONES			ACCESORIOS	PESO* Pq/mts	DISTANCIA ENTRE APOROS (mm)**			PENDIENTE MÍNIMA
				ESPESES (mm)	ANCHOS (mm)	LARGOS (mm)			Angulo 30°	Angulo 45°	Angulo 90°	
ARKODECK-DF (uso doméstico, no público)		Terra TeKa Aarena	Acanalada	2	0.30	0.30	Remate lateral	1.31	N/A	N/A	N/A	2%
ARKODECK-H		TeKa Nagal	Acanalada	2.5 3	0.14	5.60	Clip plástico Durmiente	16.8	30	30	35	
ARKODECK-TX		Mountain Cedar River Rock SandRidge	Catedral	2.4	13.8	4.87	Tabla terminación TWIM/FASCIA Clip Plástico Durmiente	13	30.5	30.5	40.6	

Los colores y las texturas son solo de referencia, verificar con el Departamento Comercial o técnico. Pregunte por más referencias de color y largo bajo pedido.

Fig. 101 Ficha técnica Arkodeck.

**ARKODECK - TR**

Tabla aligerada con canto cerrado o ranurada que ofrece un excelente desempeño en exteriores garantizado costo/beneficio. Permite una fijación desde su parte visible mimetizando los tornillos.



**COLORES**  
Cedro  
Gris

**ACABADOS**  
Cepillado  
Catedral



**ARKODECK - TET**

Tabla de perfil aligerado para uso exterior con superficie vertigrain, sólido y variado que repele la suciedad y el polvo con un recubrimiento especial, que proporciona mayor resistencia a las manchas, arañazos y desgaste, logrando estilo y la apariencia a la madera natural.



**COLORES**  
Brown Oak  
Silver Maple

**ACABADOS**  
Catedral



**ARKODECK - TT**

Tabla maciza de alta resistencia de carga por M<sup>2</sup>, con canto ranurado para instalación y fijación a partir clip plástico o metálico. La cubierta posee una superficie atractiva y confiable gracias al acabado cepillado o catedral y material antideslizante.



**COLORES**  
Cedro  
Gris  
Redwood

**ACABADOS**  
Cepillado  
Catedral



**ARKODECK - TE**

Tabla de excelente apariencia estética y mayor resistencia a la abrasión, manchas y desgaste, gracias a su especial recubrimiento que utiliza la tecnología Hydrolock.



**COLORES**  
Teka  
Walnut  
Rosewood

**ACABADOS**  
Catedral



PRODUCTO	ESTRUCTURA	COLORES DISPONIBLES	ACABADO	DIMENSIONES			ACCESORIOS	PESO* Kg/m <sup>2</sup>	DISTANCIA ENTRE ARCOS cm**			PENDIENTE MÍNIMA
				ESPESOR (H)	ANCHO (M)	LARGO (H)			Angulo 30°	Angulo 45°	Angulo 90°	
ARKODECK-TR		Cedro Gris	Cepillado Catedral	2.4	0.138	4.87	Tabla terminación TWINFASCIA	17	35.6	30.5	40.6	2%
ARKODECK-TET		Brown Oak Silver Maple	Catedral	2.4	0.138	4.87	Tabla terminación TWINFASCIA Clip Plástico Clip Concealoc	15	35.6	35.5	40.6	
ARKODECK-TT		Cedro Gris Redwood	Cepillado Catedral	2.4	0.138	4.87	Tabla terminación TWINFASCIA Clip Plástico Clip Concealoc	20	45.7	40.6	50.8	
ARKODECK-TE		Teka Walnut Rosewood	Catedral	2.4	0.138	4.87	Tabla terminación TWINFASCIA Clip Plástico Clip Concealoc	18	35.6	30.5	40.6	

Nota: Arkodeck - R bajo pedido / \*Peso aproximado / \*\*490 Kg/m<sup>2</sup> (100 psf)



## Sika® MaxTack®

Adhesivos de montaje de alta resistencia y de agarre instantáneo.

<b>Descripción</b>	Sika MaxTack es un adhesivo de alta resistencia para pegar o fijar objetos sin necesidad de clavos o tornillos.
<b>Usos</b>	<p>Sika MaxTack es un adhesivo de montaje multiusos para arreglos y decoración en el hogar y la oficina.</p> <p>Sika MaxTack es un adhesivo con alto agarre inicial, para la unión de la mayoría de los materiales de construcción porosos como: Madera, mortero, concreto, fibrocemento, ladrillo, yeso, aluminio, PVC rígido, cerámica, poliestireno y sustratos pintados.</p> <p>Sirve para pegar, montar ó fijar:                  Percheros, repisas, canaletas, portallave, guarda escobas, nomenclaturas, molduras de yeso, señalización, etc.</p> <p>Se recomienda hacer pruebas de adherencia sobre todos los soportes previamente a su aplicación.</p>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los objetos livianos se sostienen en segundos.</li> <li>• Reemplaza las puntillas y los clavos para fijar objetos.</li> <li>• Pega muy durable.</li> <li>• Muy fácil de usar.</li> <li>• Color beige.</li> <li>• Agarre final después de secado (24 - 48 h) de entre 20 y 30 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Sin olor.</li> <li>• Baja emisión de VOC.</li> </ul>
<b>Modo de empleo</b>	<p><b>Calidad de la superficie:</b>                  La superficie debe estar sana, limpia, seca y libre de contaminantes que puedan afectar el desempeño y adherencia del producto.</p> <p><b>Preparación de la superficie:</b>                  Todas las partículas sueltas, restos de desmoldantes, partes mal adheridas, lechada y restos de pintura se deberán eliminar.</p> <p><b>Aplicación del producto:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Corte la punta superior del producto.</li> <li>2. Instale la boquilla.</li> <li>3. Corte la boquilla con un diámetro de acuerdo al cordón que se vaya aplicar.</li> </ol> <p>El tubo colapsible de 100 gr se aplica sin necesidad de pistola de calafateo.</p> <p>Aplicar el Sika MaxTack sobre una de las superficies a unir mediante puntos o mediante cordones según sea el peso del elemento a fijar o pegar. Colocar el otro elemento a unir, presionando de modo que el adhesivo se extienda perfectamente entre ambas superficies hasta colocar las piezas en la posición deseada. Sostener el objeto por algunos segundos hasta que la pieza se sostenga en su posición.</p>



Fig. 102 Ficha técnica MaxTack.

azulejos o piezas cerámicas, por lo tanto su agarre y peso inicial de carga pueden ser menores, dependiendo del peso de la pieza, cantidad de producto y área de contacto.

- Sobre superficies lisas se recomienda no ejercer cargas hasta después de 48 hrs.
- No se aconseja para superficies en contacto prolongado con agua o que tengan alto grado de humedad ya que se puede desprender los elementos fijados.
- Elementos muy pesados o superficies no porosas se deben soportar o sostener hasta que el producto sea capaz de fijarlo o pegarlo.
- La capacidad de carga inicial depende de la cantidad de producto aplicado, el área de contacto y la porosidad del sustrato.
- No usar sobre PVC plastificado (membranas de PVC), poli-etileno, polipropileno, teflón, yeso, acero galvanizado, metales tratados, mármol, piedra natural, superficies asfálticas, caucho, cloropreno, EPDM, materiales que puedan liberar aceites, plastificantes o solventes.

#### Medidas de Seguridad y desecho de residuos

Provea una ventilación adecuada en las zonas de aplicación. En caso de contacto con la piel lave la zona afectada inmediatamente con agua y jabón, quite inmediatamente la ropa manchada, no dejar secar el producto. En caso de contacto con los ojos lave inmediatamente con agua abundante durante 15 minutos y acuda con prontitud al médico. En caso de ingestión no provoque el vómito y acuda inmediatamente al médico. Desechar el producto una vez que haya polimerizado/curado en su totalidad, ya que de esta manera el residuo no es peligroso. Consultar la hoja de seguridad.

#### Almacenamiento

18 (diez y ocho) meses, desde su fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados, mantenerlo en lugar seco a temperatura entre +5°C +25°C.



**NOTA** La información y, en particular, las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika son proporcionales de buena fe, basados en el conocimiento y experiencia actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados y manipulados, así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra son tan particulares que de esta información, cualquier recomendación escrita o cualquier otro consejo no se puede deducir garantía alguna respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad en particular, así como responsabilidad alguna que surja de cualquier relación legal. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestras actuales condiciones de venta y despacho. Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de la Hoja Técnica, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente. **Revisión local:** Tener en cuenta que como consecuencia de regulaciones específicas locales el funcionamiento de los productos puede variar de un país a otro. Consulte la Hoja de Datos locales para la descripción exacta de los campos de aplicación.

**Sika Colombia S.A.**  
Vereda Canavita, km 20.5  
Autopista Norte, Tocancipá  
Conmutador: 878 6333  
Colombia – web.col.sika.com



Responsabilidad Integral



ISO 9001



ISO 14001

## ANEXO G. Planos técnicos

