

**DISEÑO OBJETUAL DE ANDAMIOS DE CONSTRUCCIÓN PARA OBREROS
DE EDIFICIOS USO RESIDENCIAL EN EL SECTOR URBANO DE SAN JUAN
DE PASTO**

**ALEXANDRA AYALA BASTIDAS
CAMILO ERNESTO ENRÍQUEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL
SAN JUAN DE PASTO**

2006

**DISEÑO OBJETUAL DE ANDAMIOS DE CONSTRUCCIÓN PARA OBREROS
DE EDIFICIOS USO RESIDENCIAL EN EL SECTOR URBANO DE SAN JUAN
DE PASTO**

**ALEXANDRA AYALA BASTIDAS
CAMILO ERNESTO ENRÍQUEZ**

**PROYECTO DE GRADO
PARA OPTAR EL TITULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**ASESOR
D.I. GUILLERMO ESCANDON**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE ARTES
DISEÑO INDUSTRIAL
2006**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“ Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores” Art. 1 , acuerdo 324 de Octubre 11 de 1996, emanado del honorable Consejo Directivo de La Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Diciembre de 2006

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres Rodrigo Ayala y Ruth del Carmen Bastidas.

A mis Hermanos Freddy y Diana.

A Fabio Alpala Tarapues.

A mi Asesor Guillermo Escandon.

A Ing. Luis Portilla Salazar.

A todos los integrantes de la empresa INEMCO.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN	21
PARTE I	22
1. TITULO Y TEMA	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.3 JUSTIFICACIÓN	25
1.4 OBJETIVOS	27
1.4.1 Objetivo general	27
1.4.2 Objetivo específicos	27
2. MARCO CONCEPTUAL	28
2.1 DISEÑO INDUSTRIAL	28
2.2 CONSTRUCCIÓN	28
2.3 SEGURIDAD	28
2.4 ESTRUCTURA	28
2.4.1 Concepto estructura	30
2.4.2 Función de las estructuras	30
3. MARCO HISTÓRICO	31
4. MARCO CONTEXTUAL	34
4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	34
4.2 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS	34

4.3 ENTORNO ESPECÍFICO	36
5. MARCO TEÓRICO	37
5.1 CONSTRUCCIÓN	37
5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	37
5.2.1 CLASIFICACIÓN DE CONSTRUCCIONES	38
5.3 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN EN EDIFICACIONES VERTICALES	39
5.3.1 CIMIENTOS	39
5.3.2 VIGAS O COLUMNAS	39
5.3.3 PAREDES O MUROS	39
5.3.4 INSTALACIÓN DE FORMALETAS	40
5.3.5 FUNDICIÓN DE LOSA	40
5.3.6 ACABADOS INTERNOS	40
5.3.7 ACABADOS EXTERNOS	40
5.4 ETAPAS EN ACABADOS EXTERNOS	41
5.4.1 INSTALACIÓN DE ANDAMIOS	41
5.4.2 ACTIVIDADES DE MAMPOSTERÍA	41
5.5 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN ACABADOS EXTERNOS	42
5.5.1 HERRAMIENTAS DE MANO	42
5.5.2 CONTENEDORES	42
5.5.3 SOPORTES PARA TRABAJOS EN ALTURAS	43
5.6 ANDAMIOS	43
5.6.1 ANDAMIO DE MADERA	44
5.6.2 ANDAMIO METÁLICO	47
5.6.3 ANDAMIOS COLGANTES	48
5.7 SEGURIDAD	51

5.7.1 FACTORES DE RIESGO	54
5.7.2 PRINCIPALES RIESGOS DE EL EMPLEO DE ANDAMIOS	55
5.7.3 ANÁLISIS DE RIESGO DE UN ANDAMIO	56
5.7.4 ACCIDENTES DE TRABAJO EN ALTURAS	57
5.7.5 SITUACIÓN ACTUAL DEL OBRERO	60
5.7.6 JERARQUÍA DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN	62
5.7.7 ERGONOMÍA DEL TRABAJO	62
6. MARCO LEGAL	64
6.1 NORMAS NACIONALES EN LA CONSTRUCCIÓN	64
6.2 SEGURIDAD EN RIESGOS PROFESIONALES	66
6.3 POLÍTICAS DE SALUD OCUPACIONAL	67
7. ENFOQUES METODOLÓGICOS	69
7.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	69
7.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	69
7.3 POBLACIÓN Y MUESTREO	70
7.4 UNIDAD DE ANÁLISIS	72
7.4.1 MODELO DE ANÁLISIS	73
7.5 INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN	74
7.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	74
PARTE II	75
PROYECTACIÓN	76
1. SÍNTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	76
2. TIPOLOGÍAS	77
2.1 TIPOLOGÍAS NIVEL GLOBAL	77

2.2 TIPOLOGÍAS NIVEL NACIONAL	78
2.3 TIPOLOGÍAS NIVEL LOCAL	79
3. ANÁLISIS DE ANDAMIOS METÁLICOS	80
3.1 SOPORTES Y PUNTO DE APOYO	80
3.2 MARCOS LATERALES	81
3.3 CRUCETAS	81
3.4 SUPERFICIE DE TRABAJO	82
4. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	83
5. SECUENCIA DE USO DE UN ANDAMIO CONVENCIONAL	84
5.1 ALMACENAMIENTO	84
5.2 TRANSPORTE	84
5.3 INSTALACIÓN	85
5.4 ASCENSO Y DESCENSO	86
5.5 ACCESO A LA PLATAFORMA	87
5.6 NECESIDAD	88
5.7 PRINCIPIOS TÉCNICOS	91
6. OBJETIVOS PARA LA ETAPA DE PROYECTACIÓN	92
6.1 OBJETIVO GENERAL	92
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	92
7. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	93
8. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS	95
8.1 BOCETOS	97
8.2 MAQUETAS	101
8.3 MODELOS	107
9. ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO	109

10. PROPUESTA DEFINITIVA	112
10.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	113
10.2 MATERIALES	115
10.3 PROCESO PRODUCTIVO	116
10.4 PRODUCTO FINAL	118
10.5 PLANOS TÉCNICOS	120
10.6 SECUENCIA DE USO	125
10.7 PRESUPUESTO	131
CONCLUSIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	135

LISTA DE TABLAS

	PAG.
TABLA 1 : Análisis de riegos	56
TABLA 2 : Percentil y variables	63
TABLA 3 : Marco normativo nacional	65
TABLA 4 : Actividad edificadora acumulada	70
TABLA 5 : Indicador básico de mortalidad	71
TABLA 6 : Aseguramiento y gasto departamental	71
TABLA 7 : Trabajadores en actividad sobre andamios	72
TABLA 8 : Costo un módulo-Prototipo.	129

LISTA DE GRÁFICOS

	PAG.
Figura 1: Torre o castillo	31
Figura 2: Estructura en madera	31
Figura 3: Puente de wernwag (1812).purntrwaterford (1804)	32
Figura 4: Estructura moderna	33
Figura 5: Edificio multifamiliar	38
Figura 6: Andamio	43
Figura 7: Andamio de madera	44
Figura 8: Andamio de apoyos	45
Figura 9: Andamio metálicos	47
Figura 10: Andamio colgante	48
Figura 11: Obreros en andamio colgante	51
Figura 12: Accidentalidad	57
Figura 13: Obrero de construcción	60
Figura 14: Andamio safway	77
Figura 15: Escalera ultimer leader	77
Figura 16: Andamio Impac S.A.	78
Figura 17: Estructura mecano Uni-Span	78
Figura 18: Andamio convencional	79
Figura 19: Andamio sencillo	79
Figura 20: Andamio de reparaciones	80

Figura 21: Punto de apoyo	80
Figura 22: Marcos laterales	81
Figura 23: Crucetas	81
Figura 24: Acople cruceta	82
Figura 25: Plataforma	82
Figura 26: Almacenamiento	84
Figura 27: Transporte	84
Figura 28: Instalación de andamio	85
Figura 29: Ascenso y descenso	86
Figura 30: Forma de ascender a la plataforma	87
Figura 31: Adecuación de un andamio	88
Figura 32: Obreros en situación de riesgo	89
Figura 33: Actos inseguros	90
Figura 34: Fuerzas	91
Figura 35: Bocetos	95
Figura 36: Caracol	96
Figura 37: Caracol con obrero	96
Figura 38: Boceto 1	97
Figura 39: Boceto 2	97
Figura 40: Boceto 3	98
Figura 41: Estructura modular	99
Figura 42: Propuestas de estructuras	100
Figura 43: Maqueta 1	101
Figura 44: Maqueta 2	101
Figura 45: Maqueta 3	102

Figura 46: Estructura de 4 módulos	103
Figura 47: Maqueta 4	103
Figura 48: Maqueta 5	104
Figura 49: Sistema tipo abrazadera	105
Figura 50: Abrazadera doble	105
Figura 51: Acople	105
Figura 52: Propuesta acople 1	106
Figura 53: Propuesta acople 2	106
Figura 54: Maqueta en aluminio	107
Figura 55: Maqueta en aluminio completa 2 módulos	108
Figura 56: Modulo 180 x 190 x 180	109
Figura 57: Modulo 180 x 190 x 150	110
Figura 58: Modulo 180 x 150 x 142	111
Figura 59: Marcos	113
Figura 60: Estructura	113
Figura 61: Acoples tipo espiga	114
Figura 62: Marcos multinivel	114
Figura 63: Malla de seguridad	114
Figura 64: Tubo estructural	115
Figura 65: Tubo cuadrado y rectangular	115
Figura 66: Malla IMT 20	115
Figura 67: Corte de segueta	116
Figura 68: Soldadura	116
Figura 69: Acople, resortes, topes	116
Figura 70: Torno	117

Figura 71:Cromado	117
Figura 72:Pintura	117
Figura 73:Producto final	118
Figura 74:Colores producto	119
Figura 75:Logotipo	119
Figura 76:Aplicacion de logotipo en escala de grises	119
Figura 77:Plano frontal	120
Figura 78:Plano de planta	121
Figura 79:Plano lateral	122
Figura 80:Barandilla	123
Figura 81:Punto de giro	124
Figura 82:Partes Altuplex	125
Figura 83:Despliegue	125
Figura 84:Acoples parales	126
Figura 85:Acceso escalera	126
Figura 86:Instalacion plataforma	127
Figura 87:Acople plataforma	127
Figura 88:Acople baranda	127
Figura 89:Acceso interno	128
Figura 90:Circulación interna	128
Figura 91:Instalación segundo módulo	129
Figura 92:Aseguramiento de parales	129
Figura 93:Instalación plataforma y mallas de seguridad	130
Figura 94:Estructura de dos módulos	130

GLOSARIO

ACERO: aleación o unión de hierro más carbono, que tiene mayor resistencia que el hierro. comúnmente la gente lo llama hierro para la losa.

ARRIOSTRADO: afirmado

DERMATITIS: enfermedad a la piel causada por la exposición a agentes químicos, físicos o biológicos, por ejemplo, cemento, cal, humedad, detergentes, solventes, etc. Para prevenirla el puesto de trabajo debe cumplir con las normas de higiene industrial, eliminando y aislando productos peligrosos, además de complementarse con una buena higiene personal y la utilización de un equipo de protección que ayude a mantener la integridad de la piel frente a toda clase de agentes.

BARRA: varilla de acero

CONECTOR: barra de acero que se utiliza para trabar los muros.

CONFINAMIENTO: amarre perimetral de muros.

DIÁMETRO: distancia entre puntos opuestos de una circunferencia; medida sobre una línea que pasa por el centro.

ESTRIBO: varilla de hierro figurada en forma de rectángulo.

LOSA: estructura plana horizontal de hormigón reforzado que separa un nivel de la edificación de otro o que puede servir de cubierta. Llamada por el común de la gente, plancha.

RIOSTRA: diagonal que se coloca en los techos para estabilizar y rigidizar su estructura.

RESUMEN

En el presente proyecto se estudió las características de la actividad de la construcción siendo un sector importante de la economía colombiana y generador de empleo informal; la tendencia de construcción es de edificios y viviendas multifamiliares.

Teniendo en cuenta lo anterior la actividad del obrero de construcción lleva implícito el trabajo en alturas el cual exige capacidad física, para llevar a cabo las actividades propias de la obra.

El obrero cuenta con andamios, los cuales no ofrecen la seguridad necesaria para esta labor. De esta manera se trabaja en una solución objetual encaminada a reducir los riesgos implícitos en esta actividad.

ABSTRACT

This project studied the characteristics of the construction activity, being it an important Colombian economic sector which generates informal employment; the construction tendency is related to buildings and multi-familiar dwellings.

Cosidering the above mentioned, the activity of the construction worker embraces work in heights which demands phisical ability to carry out the under construction activities.

Actually, the construction worker uses scaffolds which do not offer the necessary security to this work. Consequently, it was important to work in a solution that helps to reduce the implicit risks that this activity has.

INTRODUCCIÓN

Los procesos actuales en actividades como la construcción evolucionan y se tecnifican cada vez más. Sin embargo en el contexto de San Juan de Pasto los procedimientos y la idiosincrasia de las personas involucradas en ellos, agudizan una situación de inseguridad en los trabajadores en alturas; A pesar de que existen normas, procedimientos, y disposiciones para controlar la accidentalidad en este tipo de actividades; los obreros siguen involucrados en este tipo de accidentes.

A nivel nacional se toman medidas y se trabaja en la concientización de todos los sectores que intervienen en una obra de construcción; Para prevenir los riesgos exigiendo que se cumplan las normas vigentes.

Sin embargo esta problemática necesita ser confrontada desde el punto de vista del diseño industrial para tener una perspectiva diferente y real del problema y generar soluciones que ofrezcan beneficios sociales y económicos.

En el transcurso del proyecto se encontrara como primera parte el desarrollo de la investigación continuando en la segunda parte con el proceso de proyectacion y el resultado final siendo una solución objetual.



1. TITULO

Diseño de un sistema objetual de andamios de construcción para obreros de edificios de uso residencial en el sector urbano de San Juan de Pasto.

TEMA

Factores de seguridad y protección para obreros de andamios de construcción de edificios de uso residencial en el sector urbano de San Juan de Pasto.

VARIABLES DEL PROBLEMA

INDEPENDIENTES

- Climatología
- Horarios de trabajo
- Contexto de trabajo en obras de construcción urbanística
- Capacitación
- Comportamiento de los trabajadores frente a la seguridad
- Infraestructura
- Disposiciones legales

DEPENDIENTES

- Condiciones del trabajo en construcción.
- Procesos de construcción urbanística.
- Herramientas de construcción urbanística.

- Herramientas de protección personal en la construcción urbanística.
- Señalización preventiva para construcción urbanística.
- Almacenamiento y disposición de herramientas y materiales.
- Propuestas realizadas desde el campo del diseño industrial para mejorar los procesos y medios de trabajo.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia el sector de la construcción ha presentado un auge que corresponde a la reactivación económica, lo que representa para los obreros una actividad laboral más dinámica, Lo lamentable son las condiciones bajo las cuales desarrolla su trabajo, el cual pertenece a la categoría de más alto riesgo, sumado a la desventaja laboral que tienen al trabajar en medio de la informalidad y con la figura del contrato; según el instituto de seguros sociales solo el 23% de los obreros de construcción tiene acceso a alguna prestación social o de ley , el 77% faltante esta en la completa informalidad.¹

Las cifras de solo el 23% registrado son alarmantes, los accidentes en el sector son de tipo frecuente y pasan desapercibidos, siendo en la mayoría de los casos el jefe de familia el accidentado lo que representa un problema de alto impacto social .

Esta situación se presenta a nivel internacional, sin embargo las ventajas de tipo tecnológico y la debida capacitación permite reducir o disminuir en gran medida los accidentes ya que cuentan con mano de obra capacitada y con beneficios de seguridad social, en lo tecnológico les permite diseñar elementos adecuados para este tipo de actividad y accesorios seguros para caídas y protección del obrero.

En la ciudad de san juan de pasto la construcción presenta los mismos problemas pero las características del sector se agravan aún mas; en la región se trabaja con elementos improvisados y en los cuales la seguridad pasa a un segundo plano siendo más importante el reducir costos por parte de los contratistas y reducir tiempo por parte de el mismo obrero exponiendo su vida a riesgos que pueden reducirse, Al proponer soluciones en el campo de diseño de esta situación como un elemento con las características necesarias para desarrollar este tipo de trabajo mejorando la seguridad de el mismo se conseguiría un aporte a la calidad de vida de los obreros y beneficios económicos para todos los involucrados.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De que manera el Diseño industrial puede contribuir a reducir los factores de riesgo y accidentalidad entre los obreros de andamios de construcción de edificios de uso residencial en el sector urbano de San Juan de Pasto en los últimos años?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La accidentalidad en el sector de la construcción en pasto se debe en gran medida a la alta improvisación en la construcción de andamios o estructuras para trabajos en alturas, en los que se utiliza materiales como guadua y madera en condiciones no aptas para este tipo de elementos sin uniones apropiadas, ni proceso planificados y en precarias condiciones a al que se ven enfrentados los trabajadores a diario.

La seguridad pasa a un segundo plano situación que se agrava al utilizar herramientas y elementos que no ofrecen la seguridad requerida y con frecuencia son

aconicionados a la necesidad del momento, sumados a los riesgos implícitos de la misma actividad, y las siguientes situaciones basadas en el 23% de trabajadores registrados en el instituto de seguros sociales.

- Descuido 25.2%
- Trabajo no protegido 25.4%
- Pérdida de control 15.4%
- Construcciones defectuosas, sin señalización 13.09%
- No revisión de áreas de trabajo, equipos, herramientas y maquinarias 8.5%
- Transporte de material 30.7%.²

Siendo el trabajo no protegido y las construcciones defectuosas aspectos bajo los cuales se puede intervenir con soluciones de diseño industrial, proponiendo elementos para trabajos en alturas que resuelvan algo más que la necesidad básica de sostener al trabajador con sus herramientas sobre una altura determinada; ofreciendo seguridad y induciendo un comportamiento seguro, promoviendo el uso de accesorios y disminuyendo los accidentes.

El panorama general de la situación necesita mejorar las condiciones de trabajo de obreros de construcción para trabajos en alturas, que significa eficiencia y confianza a la hora de llevar a cabo sus actividades cotidianas y lograr concientizar al usuario del correcto uso de sus herramientas y accesorios para garantizar su bienestar durante su jornada laboral.

¹ Ministerio de la protección social. Datos estadísticos relativos a la afiliación al sistema general de riesgos profesionales, la accidentalidad, la mortalidad, la morbilidad. 2005. Bogotá.

² Arp, Colpatria. Programa para la prevención de lesiones y mejoramiento de la calidad de vida, Sector construcción. Bogotá, 2002.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer soluciones de diseño industrial, formales y funcionales que disminuyan la accidentalidad de los obreros expuestos a labores en andamios de construcción de edificios de uso residencial en el sector urbano de San Juan de Pasto.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Clasificar los riesgos que corren los obreros en andamios de construcción.
- Valorar sistemas actuales de seguridad y prevención de accidentes en construcción de obras de infraestructura urbana de propiedad horizontal.
- Analizar los procesos y los elementos teniendo en cuenta los factores de funcionalidad y versatilidad.
- Analizar los problemas ergonómicos frecuentes en los operarios y trabajadores de construcción.
- Proponer soluciones de diseño industrial para el mejoramiento de las condiciones actuales de trabajo de los obreros de construcción .
- Desarrollar propuestas objetuales que solucionen las condiciones actuales del trabajo en alturas de los obreros en andamios de construcción.
- Comprobar la eficacia de las propuestas y determinar cual es la más adecuada para desarrollo de un prototipo.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 DISEÑO INDUSTRIAL

El diseño es una actividad creadora que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos que se desea producir industrialmente.

Por propiedades formales de los objetos (o de un sistema de objetos) es una unidad coherente tanto desde el punto de vista del productor como desde el consumidor.

2.2 CONSTRUCCIÓN

Fabricar, edificar, hacer de nueva planta una obra de arquitectura o ingeniería, un monumento o en general cualquier obra pública.

2.3 SEGURIDAD

La seguridad es una actitud, un estado “mental”, que se debe asumir y sustentar tanto en el comportamiento durante el trabajo, como en el hogar y la calle. Para la empresa un accidente significa pérdidas, pero para el trabajador significa una posible incapacidad física.

2.4 ESTRUCTURA

Las interrelaciones estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas (identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura.

Las estructuras son mecanismos para la delimitación y conducción de los esfuerzos producidos por las acciones. Se definen mediante 4 condiciones específicas.

- Peso propio de la estructura y de su sobrecarga de uso.
- Tipo de uso de la estructura.
- Características y articulación del material.
- Influencias y particularidades del lugar y de su entorno

Dos conceptos sobre la mecánica de fuerzas rigen el proyecto estructural

Las fuerzas fluyen a través de la estructura y se entregan a tierra,

Las fuerzas permanecen fijas en equilibrio mediante fuerzas en sentido contrario y son estáticas.

FUERZA: Es la magnitud que lleva a un cuerpo a moverse o a modificar su estado o forma.

CARGAS: Son las fuerzas externas que actúan sobre un cuerpo, exceptuando las fuerzas de reacción a través de los apoyos del cuerpo.

PESO PROPIO: Es la fuerza con la que la masa de la tierra atrae a un cuerpo en la relación directa a su masa.

MOMENTO: Es el movimiento de giro que origina un par de fuerzas o una fuerza cuyo punto de giro no coincide con la dirección de la fuerza.

TENSIÓN: Es la fuerza (resistencia) interna por una unidad de superficie que se origina en un cuerpo debido a la acción de una fuerza externa.

RESISTENCIA: Es la fuerza con la que se opone un cuerpo a un desplazamiento o un cambio de forma a causa de la acción de una fuerza externa \neq fuerza de resistencia.

EQUILIBRIO: Está en equilibrio cuando la fuerza total o resultante que actúa sobre un cuerpo y el momento resultante son nulos.

2.4.1.CONCEPTO DE ESTRUCTURA

ESTRUCTURA: Totalidad de las partes de un modulo que cumple una función estructural que garantiza la conservación de la forma y que, con ello asegura la satisfacción de la función.

SISTEMA ESTRUCTURAL: Esquema de operaciones y actuación para la transmisión y desviación de las fuerzas de la estructura.

MODULO ESTRUCTURAL: Articulación interna del modulo con relación a los módulos de la estructura.

2.4.2.FUNCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

BASE O INICIO: Las actividades del hombre se desarrollan fundamentalmente sobre un plano horizontal y necesitan que el espacio delimitado se extienda horizontalmente.

También se necesitan espacios verticales para multiplicar superficies útiles sobre el suelo.

PROBLEMAS: Horizontalmente la envolvente espacial, debido a la atracción de la gravedad, desarrolla en cada elemento una dinámica vertical que tiende a anular el volumen espacial.

La extensión en vertical, debido a la creciente carga del viento, expone a la envolvente del espacio a una dinámica horizontal que tiende a deformar la geometría del volumen espacial.

FUNCIÓN: Mediante la estructura se dirigen los pesos propios en dirección horizontal y de acuerdo con los requisitos del volumen espacial se transmiten al suelo.

Mediante las estructuras se transforman las cargas de viento en esfuerzos verticales y se transmiten al suelo.

3. MARCO HISTÓRICO

Para tener una referencia clara de la evolución de la actividad constructora y los elementos que inciden en ella, con la influencia de los grandes cambios de la humanidad.

Es necesario analizar la necesidad desde sus inicios para tener claridad del objeto de nuestro estudio y los comportamientos y cambios que lo rodean.

En la Época Clásica y el Renacimiento son notables las construcciones de estructuras de madera, y aunque no contaban con conocimientos matemáticos requeridos para realizar análisis de cálculo para determinar el comportamiento de las estructuras, las cuales impresionaban por su esbeltez.

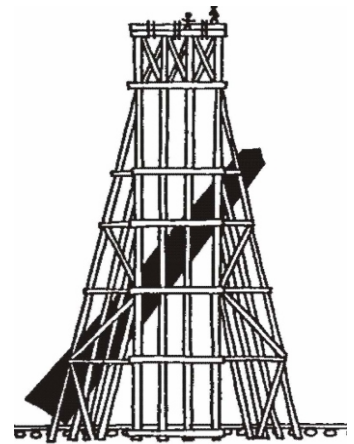


Figura 1: Torre o castillo

En el siglo XIX que se caracteriza por la mecanización e industrialización, Se llevaron muchos cambios en cuanto a los procesos constructivos; También los estudios que dieron nacimiento a la ingeniería hicieron que la construcción de estructuras fuera más acertada.

La construcción de puentes es la rama de la ingeniería estructural y en la cual podemos observar la necesidad de los primeros andamios

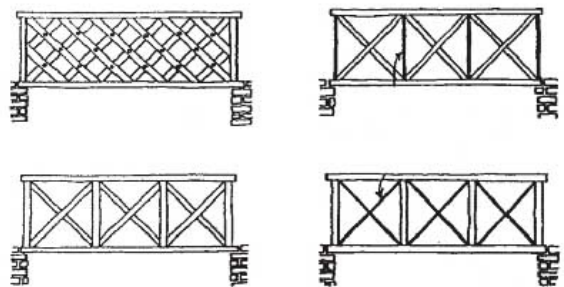


Figura 2: Estructuras en madera

Los primeros puentes consistían en un tronco atravesado en un arroyo apoyado sobre las orillas; El desarrollo de los mismos se aplicó de manera intuitiva.

Estructuralmente el puente de construido sobre el Danubio por Apolodoró de Damasco, en el año 99 d. De J. C. En el cual se aprovecha el principio de la triangulación para formar armaduras de madera apoyadas sobre arcos también de madera.

Primeras armaduras de madera para puentes.



Figura 3:Puente de Wernwag (1812).Puente de Waterford (1804).

La construcción metálica de la era industrial se da en Inglaterra en el siglo XVIII.

En 1779 se construye el puente Coalbrookdale de 30 m de claro, sobre el río Sueon en Shropshire. En el que se introduce el hierro como material estructural, siendo el hierro 4 veces más resistente que la piedra y 30 veces más que la madera.

Luego, en 1819 se fabrican los primeros ángulos laminados de hierro en Estados Unidos de América, con el fin de implementarlos en la estructuración de pequeñas construcciones y es entonces donde aparece en 1840 el hierro dulce más maleable, comienza a desplazar al hierro fundido en el laminado de perfiles por sus propiedades físicas,

En 1884 se terminan las primeras vigas IE (I estándar) de acero en Estados Unidos de América. La primera estructura reticular el edificio de la Home Insurance Company de Chicago, es montada se empieza a utilizar tanto como estructura y como andamio para los trabajos en altura.

El paso más importante para la historia de la utilización de las estructuras metálicas

se dio en 1889 cuando se construye la torre Eiffel de París, con 300m de altura, en hierro forjado, y gracias a los mecanismos utilizados para el transporte de trabajadores hacia la parte superior de la torre comienza el uso de elevadores para pasajeros operado mecánicamente.

En Colombia en la década de 1950, la construcción de edificios en estructura de acero tuvo un largo periodo de ausencia dado el auge del concreto y la escasa divulgación de las soluciones metálicas.

Durante la década de 1970 surgen, sistemas livianos que utilizan metales.

Con el impulso en la minería y los grandes proyectos de infraestructura y la utilización de normativas. En la siguiente década la apertura de principios facilitó desde 1992 una importante serie de edificios metálicos de vivienda inicialmente importados y rápidamente adaptados al medio.

Actualmente las estructuras modernas se han originado a través de la búsqueda de nuevos materiales para mejorar la resistencia mecánica necesaria para soportar las diversas formas que el hombre esta experimentando en el diseño estructural. La utilización del acero se ha reducido soportes y



cimientos de las edificaciones, dando paso a otros metales como el aluminio como el material para acabados tanto en fachadas como en accesorios internos como ventanas, divisiones, puertas y estructuras sencillas que no tienen mayor carga

4. MARCO CONTEXTUAL

4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El sector de investigación es la ciudad de San Juan de Pasto, ubicada en el sur occidente de Colombia, capital del departamento de Nariño.

4.2 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS

En Colombia la economía se basa en las siguientes actividades según sector de importancia.

- Sectores de la banca y la construcción, son de los más dinámicos,
- Las minas y canteras que incluye el petróleo y el gas.
- El sector agropecuario y la industria manufacturera,
- El comercio, los restaurantes y hoteles,
- El transporte, almacenamiento y comunicaciones

La importancia macroeconómica de la construcción de vivienda es evidente dada su característica de sector líder dentro de las estrategias del desarrollo resaltando factores como:

- Bajo componente de importaciones que registra este sector.
- Importante generación de puestos de trabajo para mano de obra no calificada.

En el 2004 según el DANE se reactivaron varios sectores económicos entre los que tuvieron mayor crecimiento fueron la banca y la construcción convirtiéndose en un

importante pilar de la recuperación económica. El auge en la edificación de vivienda en los estratos altos, en ciudades como Bogotá se registra desde el 2002 y se traslado a otras ciudades; la multiplicación de centros comerciales y la construcción de vivienda de interés social, lo cual refleja que el sector de la construcción sigue siendo el principal motor de la economía colombiana.

En el 2005 se continuó con el dinamismo de este sector ya que se presentó un clima a nivel nacional con las siguientes características:

- Estabilidad económica.
- Sistemas de financiamiento de más fácil acceso.
- Precio del cemento.

En ciudades como Cali donde el comercio es su principal actividad económica, se registró una de las mayores tasas de crecimiento sectorial, y se constituyó en unos de los grandes artífices de la recuperación macroeconómica de los últimos años.

Según datos de , Camacol - Regional Valle el área licenciada durante noviembre del 2005 fue de 173.412 m², de los cuales:

- 80% correspondió a vivienda nueva (138.145m²).
- 16% a adiciones y reformas de vivienda con 27.057m
- 4% restante a otros destinos (8.209m²).

Este crecimiento hace presencia en la ciudad de San Juan de Pasto, aunque la economía está basada en la agricultura, la ganadería y, en menor medida, la artesanía y el turismo.

Sin embargo el crecimiento urbano de la ciudad tiene las mismas tendencias que a nivel nacional, la actividad productiva de la construcción se realiza con las condiciones comunes que en el resto del país pero con las características de ser una ciudad periférica que tiene niveles relativos de crecimiento pero no las mismas

tecnologías, sin que ello represente que no se pueda mejorar o crear un ambiente apropiado para los grandes cambios.

La ciudad tiende a crecer su población aumenta constantemente por su calidad de capital alberga a los habitantes de regiones aledañas que se instalan en la ciudad para buscar mejores oportunidades y así las construcciones de propiedad horizontal que comprende edificios y conjuntos residenciales son la tendencia a seguir por razones de espacio.

4.3 ENTORNO ESPECÍFICO

La actividad de construcción en Pasto presentan en cuanto a las edificaciones se refiere un entorno que se ubica en los edificios multifamiliares ya que son las construcciones más frecuentes, según:

Camacol Regional Nariño, En el periodo mayo de 2006, La vivienda registro el 54,43 m² del total de licencias aprobadas; La adición y modificaciones el 43,64 m² ; El comercio el 1,84 m² ; Y las bodegas el 0,84; Demostrando que la vivienda es el destino más alto según licenciadas aprobadas.

El panorama 2006 del gobierno actual según el ministerio de Medio Ambiente y Vivienda, afirma que en las políticas actuales se impulsara el sector de la construcción convirtiéndolo en el jalonador de la economía y el empleo trabajando en los siguientes puntos:

- Continuar con la reactivación de la vivienda de interés social.
- Dinámica de la construcción en los segmentos altos.
- Incentivos de ahorro para el fomento de la construcción.
- Seguro de cobertura contra la inflación para los estratos medios.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 CONSTRUCCIÓN

El término de la construcción se usa en todo el mundo para englobar un colectivo de empresas y personas con prácticas muy diferentes, que se reúnen por un tiempo limitado en el lugar en que se ha de ejecutar una obra de edificación o de ingeniería civil. La escala de trabajos abarca desde un trabajador único que ejecuta un trabajo que dura sólo unos minutos (p. ej., reparar una teja, con un equipo consistente en martillo y clavos y, tal vez, una escalera) hasta vastos proyectos de edificación o de ingeniería civil que duran varios años y que implican a cientos de contratistas diferentes.

En general es el conjunto de procedimientos que se llevan a cabo de manera secuencial para levantar una edificación.

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

La actividad de la construcción se divide en:

- Obras civiles
- Edificaciones
- Producción de materiales para la industria de la construcción.
- Transportes de materiales para la construcción.

Es una actividad económica caracterizada por el dinamismo de sus procesos y cambios permanentes de las condiciones de trabajo, en donde las variaciones se

observan en forma proporcional al paso del tiempo, así como la diversidad de factores de riesgo.

Es uno de los sectores de la industria que consume mayor cantidad de materias primas dentro de la economía Nacional. Está catalogado como uno de los sectores económicos de gran capacidad para ofrecer plazas de trabajo y absorber mano de obra no calificada o con menor capacitación en el mercado, acoge igualmente obreros, técnicos, tecnólogos, profesionales universitarios, especialistas ,etc.

Es el sector de más alta rotación de trabajadores e inestabilidad laboral, por el cambio permanente de los requerimientos de la mano de obra de acuerdo al avance de un proyecto constructivo.

5.2.1 CLASIFICACIÓN DE CONSTRUCCIONES

Las construcciones actuales por razones de ordenamiento territorial y población en la ciudades tienden a aprovechar el espacio vertical estas son las más usuales:

- **EDIFICIO:** Construcción de uno o varios pisos levantados sobre un lote o terreno. Cuya estructura comprende un número plural de unidades independientes, aptas para ser usadas de acuerdo con su destino natural o convencional, además de áreas y servicios de uso y utilidad general.



Figura 5: Edificio multifamiliar

- **CONJUNTO:** Desarrollo inmobiliario conformado por varios edificios levantados

sobre uno o varios lotes de terreno, que comparten, áreas y servicios de uso y utilidad general, como vías internas, estacionamientos, zonas verdes, muros de cerramiento, porterías, entre otros.

- **EDIFICIO O VIVIENDA MULTIFAMILIAR:** Inmuebles cuyos bienes de dominio particular se encuentran destinados a la vivienda de personas, de acuerdo con la normatividad urbanística vigente.
- **EDIFICIO O CONJUNTO DE USO COMERCIAL:** Inmuebles cuyos bienes de dominio particular se encuentran destinados al desarrollo de actividades mercantiles, de conformidad con la normatividad urbanística vigente.

5.3 ETAPAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES VERTICALES

En la construcción de una obra residencial es necesario tener en cuenta las etapas en las cuales se desarrolla el trabajo para ubicar las actividades que representan mayor dificultad y riesgo para el obrero.

5.3.1 CIMIENTOS

Son los soportes de la estructura, sobre ellos se inicia la construcción.

5.3.2 VIGAS O COLUMNAS

Elemento constructivo horizontal, sensiblemente longitudinal, que soporta las cargas constructivas y las transmite hacia los elementos verticales de sustentación.

5.3.3 PAREDES O MUROS

Los elementos verticales que se encuentran entre vigas que subdividen la vivienda

internamente y la cierran.

5.3.4 INSTALACIÓN DE FORMALETAS

Las formaletas son paneles prefabricados que sirven de molde para vaciado de estructuras en concreto como columnas y vigas de cimentación, son utilizadas también para fundición de planchas y pisos superiores en una construcciones mayores a dos plantas.

5.3.5 FUNDICIÓN DE LOSA

Actividad de fundición de cemento previamente mezclado con aditivos como Triturado para efecto de endurecimiento y formación de pisos superiores. Actualmente se utilizan materiales de relleno y estructurales como metaldeck, tecnopor, casetones, etc.

5.3.6 ACABADOS INTERNOS

Los muros Son elementos cuya superficie o piel exterior se recubre con repello, estuco, pintura. Algunos de los materiales usados para los acabados interiores pueden también ser utilizados en el exterior.

5.3.7 ACABADOS EXTERNOS

Estos trabajos se realizan en los muros externos o fachadas aplicando un gran número de técnicas. Actualmente se utilizan materiales prefabricados que ofrecen variedad de diseños y facilidad de instalación. Requiere de elementos para trabajo en alturas dependiendo de los niveles del edificio y medidas de seguridad por el riesgo que hay en ellos y la exposición permanente a las inclemencias de el clima.

5.4 ETAPAS EN LOS ACABADOS EXTERNOS

En esta etapa los trabajos en alturas están implícitos en las actividades llevadas a cabo para que la obra quede totalmente terminada.

5.4.1 INSTALACIÓN DE ANDAMIOS

Las construcciones superiores a un piso requerirán de estructuras o elementos para trabajos en alturas como escaleras, andamios los cuales tendrán que estar correctamente instalados y sobre los cuales podrán ejercer los trabajos correspondientes.

5.4.2. ACTIVIDADES DE MAMPOSTERÍA

Las actividades de mampostería son las tareas cotidianas que realiza el obrero de construcción en los trabajos en alturas y sobre un andamio.

Es necesario conocer cada actividad para valorar el trabajo realizado a diario y los riesgos implícitos.

• REPELLO

Es la colocación de una capa delgada de cemento y arena sobre las paredes que construyen los muros tanto internos como externos; es una de las formas más eficaces de darle una superficie uniforme a una construcción y dejarla lista para la colocación de prefabricados como enchapes cerámicos, estuco o pintura.

• ESTUCO

Es una pasta de grano fino compuesta por yeso, polvo de mármol y cola, que se

endurece por secado y se utiliza sobre todo para enlucir paredes y techos. Admite numerosos tratamientos, entre los que destacan el modelado y tallado para obtener formas ornamentales, el pulido para darle una apariencia similar al mármol y el pintado policromo con fines decorativos.

•PINTURA

Proceso mediante el cual se pigmentan las paredes y muros ya terminados, utilizando para ello, pinturas a base de agua y pinturas plásticas.

• INSTALACIÓN DE PREFABRICADOS

En la actualidad se consigue en los mercados de prefabricados que son paneles de revestimiento modulares que se adhieren a la parte externa del muro con pegantes especiales.

5.5 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN ACABADOS EXTERNOS

Las herramientas son parte importante dentro del desarrollo de los acabados ya que pueden facilitar el trabajo a realizar o presentar algunos inconvenientes para el obrero y representan los elementos que tienen que transportar al área de trabajo.

5.5.1.HERRAMIENTAS DE MANO

Palustre, regla, escuadra, nivel, hilo, codal, ranura dores, plomada, cincel, maceta, paleta, metro, flexo metro, pala, rodillos, brochas.

5.5.2.CONTENEDORES

Baldes de plástico, contenedor de madera para mezcla.

5.5.3.SOPORTES PARA TRABAJOS EN ALTURAS

Para llevar a cabo las actividades de mampostería, los albañiles utilizan escaleras de madera, escaleras metálicas, de tijera, estructuras improvisadas o andamios dependiendo de la altura de la edificación a trabajar.

5.6 ANDAMIOS

Un andamio, desde el más sencillo al más complejo, tiene por objeto ubicar sobre él a una altura determinada por las condiciones de la obra, al albañil y sus materiales, facilitándole al mismo tiempo los movimientos para trabajar.

El andamio es la herramienta de la cual el obrero depende totalmente para



Figura 6: Andamio

ejercer su actividad y determina la calidad del trabajo.

Los andamios consisten en armazones de acero o madera de fácil ensamble con acoples o con ataduras sobre los cuales se pueden colocar plataformas de trabajo, especializadas o improvisadas. Los andamios pueden ser fijos o móviles. Los andamios fijos, es decir, los que se levantan a lo largo de un edificio o estructura, pueden ser independientes o de párales.

El tipo de andamio independiente lleva apoyos a lo largo de ambos lados de las

plataformas y es capaz de permanecer en posición vertical sin apoyarse en el edificio. El andamio de párales tiene apoyos a lo largo del borde exterior de sus plataformas de trabajo, se apoya en el suelo donde descansa la estructura o armazón. Estudiaremos los más usuales en el contexto de la construcción de San Juan de Pasto y a nivel nacional.

5.6.1 ANDAMIO DE MADERA

Los andamios de madera son muy utilizados en nuestra región, son de construcción elemental, el material predilecto de los albañiles para este fin es la guadúa la cual les ofrece facilidad al armado por ser tubular y su longitud ayuda a establecer la altura que necesitan, Como plataformas se utilizan tablones de sajo, rayado, etc.



Figura 7: Andamio de madera

Sin embargo la construcción es improvisada en la mayoría de los casos generando estructuras inseguras, El proceso de construcción de andamios en guadua o madera puede ser seguro si se realizan los ensambles adecuados respetando las características del material y las normas de seguridad mínimas.

Se clasifican como Ensamblados los andamios de construcción planificada.

Y andamios ordinarios a los de construcción sencilla y hecha por el albañil, siendo los

elementos de unión rápidos de ejecutar (atados).

- **TIPO ORDINARIO**

ANDAMIO DE APOYOS

Consta de varios apoyos en fila, los cuales sostienen los tablones que forman el entramado del andamio; su altura nunca llega a alcanzar la tercera planta del edificio.

A menos que se haga extensiones a la guadua que lo sostiene.



Figura 8: Andamio de apoyos

ANDAMIO DE PARALES

Están formados por unos tablones inclinados de los cuales reciben el nombre de paraleles; en estos tablones van atados, clavados o ensamblados los puentes, y encima de estos se reciben el entramado que forma el piso del andamio.

- **TIPO ENSAMBLADO**

ANDAMIO FIJOS VOLADO

Son de constitución y forma muy parecida a los anteriores, su empleo se debe a la necesidad de obtener más espacio libre en la acera sobre la que va situado, espacio que se logra con este tipo de andamio reduciendo los apoyos.

PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LA MADERA

La madera tiene indudables ventajas. Como su ligereza: puede desarrollar una mayor fuerza de tensión o compresión por unidad de peso. Consecuentemente su comportamiento en flexión es también adecuado.

En estos aspectos compite favorablemente con el concreto y el acero. Constructivamente es un material relativamente fácil de trabajar con herramientas sencillas, lo que hace posible el logro de una gran diversidad de secciones y formas. Su ligereza implica costos de transporte y montaje bajos, lo que es significativo cuando se trata de sistemas de construcción a base de prefabricación. Su gran capacidad para absorber energía y resistir impactos, hace que resulte particularmente apropiada para estructuras, su alta resistencia a la fatiga, sus características como aislante tanto térmico como acústico y la facilidad con que la superficie puede pintarse. Además la madera es un material biodegradable.

Sus inconvenientes como material estructural es la forma en que la madera se encuentra en la naturaleza, en piezas rectas, de longitud mayor que sus dimensiones transversales.

Desventajas adicionales de la madera son su tendencia a las variaciones volumétricas con los cambios de humedad del ambiente, el aumento progresivos con el tiempo de las deformaciones bajo carga permanente, la dificultad de realizar uniones adecuadas, el peligro de pudrición bajo la acción de determinados organismos vivos y el peligro de incendio.

5.6.2 ANDAMIOS METÁLICOS

Reciben el nombre de tubulares, por estar formados de tubos enlazados entre si por piezas diseñadas a propósito y capaces de recibir todas las posiciones y ángulos.

En las estructuras de andamios metálicos interviene la mano de un especialista y de procesos más planificados.

En los sistemas de andamiaje tubular el empalme y acoples de los tubos son determinantes en el comportamiento de la estructura.

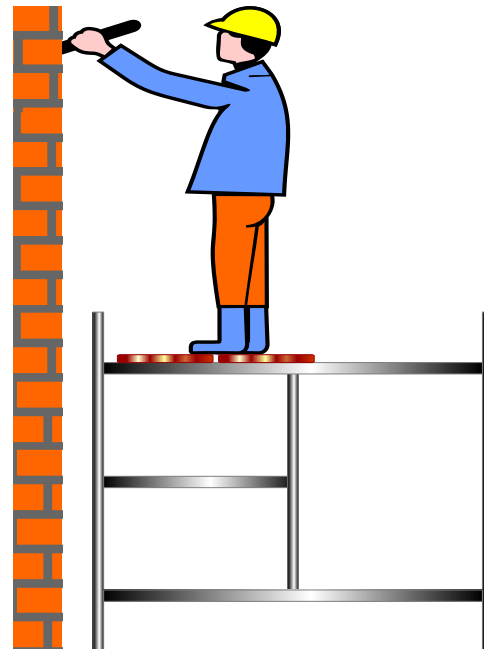


Figura 9: Andamio metálicos

• ANDAMIOS DE TRABAJO

ANDAMIOS DE ALBAÑILERÍA: Han de soportar a los albañiles con el material y sus herramientas, mezcla y demás útiles de trabajo y ayudantes.

ANDAMIOS PARA ELEVACIÓN: Soporta elementos de materiales, como pueden ser montacargas, etc.

ANDAMIO DE REPARACIONES: Soporta al operario y a su reducido equipo de herramientas.

• ANDAMIOS DE PROTECCIÓN

ANDAMIO DE SUSTENTACIÓN: Son aquellos que soportan elementos de la obra, mientras estos no puedan sostenerse por si mismos por ej. Formaletas, apuntalamientos, etc.

ANDAMIOS DE FACHADA: Estructuras de andamiaje que se colocan paralelas a la fachada y, en algún caso anclado a ella.

TORRES: Son elementos de gran esbeltez y medios auxiliares del constructor muy precisos, suelen ser realizadas para el trabajo en la construcción de chimeneas, montacargas o iluminación, van debidamente arriostradas mediante cables anclados en hormigón.

5.6.3 ANDAMIOS COLGANTES

Es en esencia, una plataforma de trabajo colgada por medio de cables o tubos de una estructura superior como un puente. El andamio suspendido es también una plataforma o una cesta suspendida por cables, pero en este caso se puede subir y bajar. A menudo se coloca para los trabajos de mantenimiento y pintura, a



Figura 10: Andamio colgante

veces como parte del edificio terminado. En ambos casos, el edificio o la estructura

deberá ser capaz de soportar la plataforma suspendida, y los dispositivos de suspensión deben ser lo suficientemente robustos para soportar la carga prevista de personal y materiales, incluyendo las barandillas para evitar caídas. En el caso de plataformas colgantes, al menos, deberá haber tres espiras de cuerda en el tambor del cabestrante cuando la plataforma se halle en su posición más baja. Si no hay dispositivos para evitar la caída de la plataforma suspendida en caso de fallo de un cable, los operarios que están en la plataforma deberán usar un cinturón de seguridad y una cuerda amarrada a un punto de anclaje seguro en el edificio. El personal que utilice estas plataformas deberá ser instruido y tener experiencia en su uso. El principal riesgo que concierne a los andamios colgantes es el fallo de los dispositivos de soporte, bien de la estructura en sí misma, bien de los cables o tubos de los que cuelga la plataforma. Esto puede deberse a un montaje o instalación incorrecta del andamio colgante o suspendido, a una sobrecarga o a cualquier otro tipo de uso indebido. El fallo de los andamios colgantes ha causado múltiples accidentes mortales y puede poner en peligro a los transeúntes.

PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LOS METALES

Los metales y aleaciones son procesos diferentes mediante diversos métodos de manufactura y con diferentes formas. Algunos de los procesos industriales más importantes son la fundición, la laminación, extrusión, trefilado, embutido y forja, maquinado y troquelado.

Las propiedades mecánicas expresan el comportamiento de los metales frente a los esfuerzos o cargas que tienden a alterar su forma.

Los metales más utilizados en estructuras son:

• HIERRO

Se considera que el hierro fue el primer material utilizado por el hombre, llegándose a creer que ya era conocido siete mil años antes de J.C. No se ha podido establecer con exactitud su edad, porque éste se destruye al convertirse en herrumbre u orín.

Propiedades técnicas del hierro son su elasticidad, ductibilidad, forjabilidad, maleabilidad, tenacidad, soldabilidad y facilidad de corte.

• ACERO

Es una aleación de hierro y carbono.

Acero al carbono: Más del 90% de los aceros son de este tipo y constituyen la mayor parte de las estructuras de construcción en acero.

Propiedades técnicas: elasticidad, ductibilidad, tenacidad,

Ventajas : Alta resistencia, permite estructuras relativamente livianas, ideal para edificios en altura,(El peso propio de un edificio en acero es la tercera parte de uno en concreto).

• EL ALUMINIO

Es el metal no ferroso de mayor consumo en el mundo, lo que prueba el significado que tiene para la industria moderna. Su uso se debe a sus múltiples características, siendo las más importantes las siguientes:

Es el metal más abundante sobre la corteza terrestre, su peso específico es de 2.71gr³, o sea tres veces más liviano que el acero, el cobre o el zinc, y cuatro veces más liviano que el plomo.

5.7. SEGURIDAD

La seguridad en la construcción es de vital importancia tanto para los trabajadores como para los empresarios ya que las sanciones legales son duras pero nunca lo suficiente para justificar un siniestro por falta de herramientas adecuadas o de el debido control sobre los procesos de planificación y ejecución de un trabajo,



Figura 11: Obreros en andamio colgante

Para un obrero es un tema de auto cuidado que se refleja en un comportamiento seguro que va conjugado con todo su entorno laboral, si son optimas las condiciones de sus herramientas, accesorios, elementos mejorara en gran medida su trabajo y prevenir un accidente sera más fácil. Para claridad del tema necesitamos revisar las siguientes definiciones:

OCUPACIÓN O TRABAJO: Desempeño de determinado oficio bajo condiciones concretas del medio ambiente de trabajo.

FACTOR DE RIESGO: Es todo factor o agente de peligro presente en el ambiente de trabajo que afecta o puede causar daño a la salud del trabajador.

SALUD OCUPACIONAL: Es la especialidad de la ciencia de la salud, que trata d evitar que los trabajadores se enfermen por estar permanentemente en contacto con los factores de riesgo que se encuentran en el sitio de trabajo.

La salud ocupacional se compone por tres áreas que son:

Higiene Industrial: Se preocupa del reconocimiento, evaluación de los ambientes laborales que puedan causar enfermedades profesionales.

Es responsable de:

- Identificar los factores de riesgo que existen en el medio ambiente.
- Medirlos y evaluarlos para conocer si tienen una intensidad capaz de producir enfermedad ocupacional.
- Establecer y recomendar medidas para eliminar o disminuir los factores de riesgos ambientes.
- Mantener en los sitios de trabajo las mejores condiciones del medio ambiente, para evitar que los trabajadores se puedan enfermar.

Seguridad Industrial: Se preocupa de la prevención y el control de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales

- Identificar las causas o factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo.
- Establecer y recomendar medidas orientadas a eliminar los factores de riesgo que ocasionan accidentes de trabajo.
- Mantener en las mejores condiciones los instrumentos o medios de trabajo que son los que con mayor frecuencia ocasionan accidentes.

¿QUE ES UN INCIDENTE?

Es un acontecimiento no deseado que puede o pudo haber resultado en pérdidas o daños para las personas

¿QUE ES UN ACCIDENTE DE TRABAJO?

Es un acontecimiento no deseado que interrumpe un proceso normal de trabajo y que causa lesión a las personas y/o daños materiales.

¿QUE ES UNA ENFERMEDAD PROFESIONAL?

Es aquella causada de manera directa, por el ejercicio de una profesión u oficio y que puede producir incapacidad o muerte.

¿PORQUE SE ORIGINAN LOS ACCIDENTES?

Existen CAUSAS que la originan como:

- Causas Inmediatas
- Acciones Inseguras
- Condiciones Inseguras
- Causas Básicas o Causas Origen
- Factores Personales
- Factores del Trabajo

ACTO INSEGURO

Evento o acción violatorios de una medida de seguridad que ha tenido aceptación general.

CONDICIÓN INSEGURA

Presencia incontrolada de algunos factores que poseen la capacidad o potencialidad de deteriorar o destruir la salud.

ACCIONES INSEGURAS

- Factores Personales
- Falta de Conocimientos
- Problemas de Motivación
- Incapacidad Física o Mental
- Condiciones Inseguras

- Factores del Trabajo
- Mantenciones Inadecuadas
- Diseños Inadecuados
- Adquisiciones Inadecuadas
- Uso anormal o abuso de herramientas
- Estándares Inadecuados

5.7.1 FACTORES DE RIESGOS E IDENTIFICACIÓN

Para explicarlos con mayor claridad se clasifican así:

FACTORES DE RIESGO

FÍSICOS: Ruido, temperatura, iluminación, humedad, Radiaciones, Vibraciones, Presiones anormales.

QUÍMICOS: Polvos minerales, polvos orgánicos, humos metálicos, gases y vapores, aerosoles líquidos.

BIOLÓGICOS: Bacterias, virus, hongos, parásitos, insectos y otros.

MECÁNICOS: Punto de operación sin protección, Sistemas de transmisión sin protección, Proyección de partículas, Deficiencias en el mantenimiento de máquinas y herramientas.

ELÉCTRICOS: Falta de descarga a tierra, Instalaciones sin protección, Sobrecarga de los circuitos eléctricos.

ARQUITECTÓNICOS: Pisos en mal estado, Gradas de diferente altura, Sobre carga de estructuras.

ERGONÓMICOS: Falta de ayudas para levantar pesos excesivos, Asientos inadecuados, Herramientas no diseñadas de acuerdo al usuario,

PERSONALES: Relaciones interpersonales, Personalidad, Motivación, Angustia, Conflicto, Hábitos, Falta de capacitación en el oficio.

Existen otros factores de riesgo ajenos al medio ambiente de trabajo que puede contribuir al deterioro de la salud como: Alimentación inadecuada, Tensión emocional, Influencias del medio ambiente social, Desadaptación, Falta de reposo.

5.7.2. LOS PRINCIPALES RIESGOS DEL EMPLEO DE ANDAMIOS

Caídas de personas o materiales generalmente se producen por deficiencias tanto en el montaje inicial (omisión de la colocación de una barandilla), por un uso indebido (una carga excesiva) o por una adaptación hecha de modo inadecuado en el curso de los trabajos . Otros ejemplos tablonos de madera de las plataformas de los andamios que se desplazan o se rompen; escaleras que no se amarran en su parte superior e inferior o escaleras completamente verticales. La lista de acciones que pueden fallar si los andamios no se montan por personal experimentado bajo una supervisión adecuada, es casi interminable.

Los mismos montadores de los andamios están, particularmente, expuestos al riesgo de caídas durante el montaje y desmontaje de los mismos, porque a menudo se ven obligados a trabajar en altura, en lugares expuestos sin plataformas de trabajo adecuadas, a continuación se analizan los riesgos a través de el proceso de la instalación y des instalación de un andamio:

5.7.3. ANÁLISIS DE RIESGOS DE UN ANDAMIO

La utilización de un andamio representa realizar varias actividades las cuales se dividieron en las siguientes etapas para mejorar el objeto de estudio.

Tabla 1: Análisis de riesgos

ÁREA	AGENTE DE RIESGO	FACTORES DE RIESGO	VALOR
ALMACENAMIENTO	Peso excesivo Sobre esfuerzos	Ergonómico Físicos	MEDIO
TRANSPORTE	Agarres inadecuados	Ergonómico Físicos	ALTO
DESCARGA	Cantidad de elementos Sobre esfuerzos Carga postural	Ergonómicos Físicos Mecánicos	ALTO
INSTALACIÓN I MÓDULO	Sobre esfuerzos Manejo de cargas en alturas Objetos que obligan a tomar Posturas inadecuadas	Ergonómicos Físicos Mecánicos	ALTO
ASCENSO DESCENSO	Postura vertical Hiper extensiones Posturas inadecuadas	Ergonómicos Físicos Arquitectonico/Construccion	ALTO
AREA DE TRABAJO	Inestable Insegura Área de circulación angosta	Ergonómicos Físicos Arquitectonico/Construccion	ALTO
INSTALACIÓN II MÓDULO EN ADELANTE	Sobre esfuerzos Manejo de cargas en alturas Caídas al vacío Objetos que obligan a tomar Posturas inadecuadas	Ergonómicos Físicos Mecánicos	ALTO

5.7.4 ACCIDENTES DE TRABAJO EN ALTURAS

El accidente como tal se define como un hecho no programado que ocurre durante el desempeño del trabajo y que provoca en el trabajador contusiones, fracturas, quemaduras, heridas, etc. Pudiendo en ocasiones causar la muerte del trabajador.



Figura 12: Accidentalidad

En los trabajos en alturas implican un riesgo permanente de caída tanto de los trabajadores como de materiales, herramientas, o desplome de la estructura en la cual se sostienen ocasionando daños físicos a los trabajadores y transeúntes que circulen por el área de trabajo.

La actividad de la construcción está catalogada como clase V, es decir como de alto riesgo, que se traduce en una actividad en la que se tiene una probabilidad tres veces mayor de causar muerte y dos veces mayor de dejar personas lesionadas que en los demás sectores productivos.

De acuerdo a las estadísticas no existe proceso dentro del sector de la construcción que no registre un alto grado de peligrosidad para los trabajadores que lo desarrollan. Los principales residen en trabajos en alturas, las excavaciones y el movimiento de cargas los cuales constituyen los motivos más frecuentes de lesiones y fallecimientos.

Esta vulnerabilidad aumenta por factores como la alta rotación de los trabajadores, en especial de los no cualificados, gran proporción de trabajadores sin experiencia, y eventuales.

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. Un trabajador puede no sólo está en contacto con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia.

Predominan los riesgos crónicos de salud laboral que se relacionan a continuación (Comisión de las Comunidades Europeas 1993):

- Trastornos musculoesqueléticos, sordera laboral, dermatitis y trastornos pulmonares son las dolencias más comunes producidas por el trabajo.
- Un riesgo acrecentado de carcinomas del tracto respiratorio y mesoteliomas causados por exposición al amianto detectado en todos los países en que existen estadísticas de morbilidad y mortalidad laborales.
- Trastornos causados por una nutrición inadecuada, por el tabaco o por el consumo de alcohol y drogas, que se asocian especialmente con los trabajadores inmigrantes, que representan una proporción considerable de los trabajadores de la construcción en muchos países.

En Colombia de acuerdo a estadísticas del Instituto de Seguros Sociales los procesos de mayor accidentalidad son:

- Cimentación y Estructura 48.6%
- Excavación 16.2%
- Acabados 12.4%
- Colocación de muros y techos 10.9%

Los riesgos presentes de mayor relevancia son:

- Trabajo en alturas 30.3%
- Caída de materiales 15.8%
- Estado e instalación de equipos de trabajo 9.6%
- Manejo de herramientas y equipos 5.8%
- Falta de señalización y orden 5.6%
- Fallas en el desarrollo de la obra 4.9%
- Factores Psico-sociales 1.5%
- No usar o no disponer de elementos de protección 1.3%

Los accidentes frecuentes mencionados por los trabajadores son:

- Caída del trabajo o caída de altura 41.2%
- Daño Físico (pinchazos, machucones, mutilación, herramientas y máquinas)
- Golpe por caídas de materiales, herramientas o equipos 13.5%
- Fallas en equipos en la obra, descargas eléctricas 4.8%

Las causas de los accidentes son:

- Descuido 25.2%
- Trabajo no protegido 25.4%
- Pérdida de control 15.4%
- Construcciones defectuosas, sin señalización 13.09%

- No revisión de áreas de trabajo, equipos, herramientas y maquinarias 8.5%
- Transporte de material 30.7%

5.7.5. SITUACIÓN ACTUAL DEL OBRERO

El sector construcción maneja gran cantidad de personal, entre ingenieros, arquitectos para el desarrollo normal de la obra, donde el albañil cumple una función importante, aparte de que dichas obras, teniendo en cuenta su magnitud, tienden a necesitar la colaboración de más personal.

• PERFIL y ASPECTO SOCIO ECONÓMICO:

La clasificación de los trabajadores de la construcción pertenece al sector de clase obrera de estratos I y II

Aspecto Psicológico: Sexo masculino

Edad entre los 17 y 30 años se desempeñan como Albañiles y los de 30

a 45 son Directores o maestros de obra.



Figura 13: Obrero de construcción

Teniendo en cuenta las conclusiones de los estudios de Víctor Giorgi, Adriana Gandolfi de la facultad de psicología de Barcelona es un sector con características generales como:

- Autoestima baja
- Bajo sentido de pertenencia

- Procesos primitivos
- Narcisismo profesional
- Perdida de hábitos de auto cuidado

ASPECTO PROFESIONAL:

Director de Obra: Albañiles y Obreros con experiencia, Nivel: Básica primaria, bachillerato y educación no formal.

Mano de Obra: oficiales y auxiliares, Nivel: Básica primaria, bachillerato, Empírico

• ASPECTO GENERAL

Los trabajadores del sector de la construcción construyen, reparan, mantienen, restauran, reforman y derriban casas, edificios, templos, fábricas, hospitales, puentes, túneles, etc.,

Dentro de las características de los trabajadores informales del sector de la construcción están también las condiciones de vida infrahumanas de ellos y sus familias, mala alimentación, la desnutrición, el analfabetismo, el hacinamiento, la vivienda ubicada generalmente en zonas deprimidas y en los extramuros de las ciudades, las grandes distancias para llegar a los sitios de trabajo, que sumado a la falta de capacitación, desconocimiento de las normas y procesos constructivos, hacen de la población trabajadora del ramo de la industria de la construcción la más vulnerable a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

El carácter informal del mercado de trabajo de esta actividad, lo que se refleja en las siguientes situaciones:

El contratista puede prescindir del trabajador.

Aunque legalmente el trabajador tiene derecho a recibir prestaciones sociales bajo esta modalidad de enganche el contratista puede evadir fácilmente el pago de las mismas. En la realidad, el contratista con frecuencia prefiere acordar previamente con el obrero un salario diario mayor a condición de que el trabajador renuncie a los derechos sobre las prestaciones sociales. Estas evasiones a la legislación laboral son posibles por el desconocimiento por parte de los trabajadores y la necesidad apremiante para los mismos de vincularse laboralmente.

5.7.6. JERARQUÍA DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

Los responsables de una obra de construcción:

- Técnico del proyecto
- Ejecutores de obra
- Contratista
- Subcontratista
- Trabajadores por su cuenta

5.7.7 ERGONOMÍA DEL TRABAJO

Se utilizara las siguientes dimensiones entre un grupo de edades de 20 a 59 años
De sexo masculino, muestra 1315.

Con el percentil 95 pero se tienen presente el percentil 50 por la participación de trabajadores de todas las edades.

Dimensiones y variables más relevantes en la solución de el problema:

Tabla 2: Percentiles y Variables

VARIABLE	PERCENTIL 50	PERCENTIL 99
MASA CORPORAL	69.1	100
ESTATURA	168.6	183
ALCANCE VERTICAL MÁXIMO	213.1	234.2
ALCANCE VERTICAL CON ASIMIENTO	198.3	219.2
ALTURA ACROMIAL DE PIE	137.9	151.3
ALTURA CRESTA ILIACA DE PIE	100.7	111.7
ALTURA RADIAL DE PIE	106.5	117.1
ALTURA MUÑECA DE PIE	81.4	90.5
ANCHURA CODO A CODO	44.7	55.4
ANCHURA CADERAS	34.9	41.7
PERIMETRO ABDOMINAL	84.2	110.7

6. MARCO LEGAL

6.1 NORMAS NACIONALES EN LA CONSTRUCCIÓN

Colombia cuenta con diversas figuras consagradas en la legislación laboral, civil y comercial, para contra restar y controlar los problemas propios de la actividad de la construcción.

La legislación sobre seguridad social e industrial y riesgos profesionales esta basada en convenios internacionales que han sido ratificados posteriormente;

Para lo cual se debe previamente evaluar los riesgos que existen en seguridad y salud a nivel nacional, comprometiéndose a adoptar y mantener en vigor una legislación que asegure la aplicación de las disposiciones del los convenios ratificados.

Entre las figuras jurídicas ratificadas están:

Al C167.Convenio sobre seguridad y salud en construcción, Ginebra-1988.
Ratificado por Colombia el 6 de septiembre de 1994.

Las normas Colombianas con respecto al trabajo de la construcción se encuentran especificadas en los siguientes artículos.

Tabla 3: Marco normativo nacional.

MARCO NORMATIVO NACIONAL – SECTOR DE LA CONSTRUCCION		
TIPOS DE NORMAS	SEGURIDAD SOCIAL	SEGURIDAD INDUSTRIAL
CONSTITUCIÓN	Arts:1,2,13,25,26,48, 49	
CÓDIGO SUSTANTIVO DEL TRABAJO	Arts: Art.56 y 57, numeral 13, art. 11, Arts 122 a 124, art 205, 348,108,349a 351.	
LEYES	*Ley 23/67 (conv 62) *Ley 100/93: arts.1,2,3,6,7,10,11, 14,16,22,24,50,51, 249 a256 y 139. *Ley 797/02 (Pensione -toda) *Ley 776/02(toda).	*Ley 9°/79 : Arts: 90 a 97 (lugares de trabajo).98a110 (cond de trabajo); 111(org en el lugarde trab),112a154(seg. Industrial y saneamiento basico);
CONVENIOS		Convenio 62 de la O.I.T. Recomendación 53 de la O.I.T.
DECRETOS LEY	Decreto Ley 1295/94	
DECRETOS		*Decreto 1530/96
RESOLUCIÓN	*Resolución 4059/95 (FURAT - FUREP).	*Resolución 2400/79 *Resolución 2013/79(Reglamento de hig y Seg Ind. Construcc) *Resolución 8321/83 (Protección y conserv. Auditiva) *Resolución 2309/86 (manejo de residuos) *Resolución 1016/89 (P.S.O) *Resolución1792/90 (limites permisibles ruido).
REGLAMENTOS		
CIRCULARES		
SENTENCIAS		
NORMAS ISO E ICONTEC		Demolición y remoción de escombros: Art. 596 a 609, Resolución 2400/79; Ley 52/93. Excavación: Art 610 a 627, Resolución 2400/79, Art. 14 a 25, 664 a 680, Resolución 2413/79; Ley 52/93 . *Andamios y escaleras: Ley 23/67; Arts 628 a 663,Resolución 2400/79; Arts26 a 47, Resolución 2413/79; Ley 52/93; Recomendación 53 O.I.T Trabajos en alturas, trabajos en aire comprimido, armaduras y encofrados, aparatos elevadores y accesorios de izado: Ley 23/67;Ley 52/93, Rec 53.

6.2 SEGURIDAD EN RIESGOS PROFESIONALES

De acuerdo a las estadísticas de FASECOLDA y la A.R.P. Seguro Social, actualmente se encuentran afiliadas aproximadamente a las ARPs privadas

4.323 empresas del sector con 127.952 trabajadores y a la ARP Seguro Social empresa con 73 mil trabajadores. Es decir solo hay 200.000 trabajadores del sector afiliados al Sistema General de Riesgos Profesionales, que corresponden al 23% de los trabajadores que actualmente se encuentran laborando en el sector.

De lo anterior se deduce que el 77% de los trabajadores, son trabajadores informales, confirmando lo que afirma la OIT en el informe que expresa que “Los más altos niveles de evasión de las cotizaciones a la seguridad social se encontraron en la agricultura (90%) y la construcción (72%) y que los empresarios por sus políticas de competencia, reducción de costos y mayor ganancia, descentralizan la producción bajo el concepto de la "especialización flexible", creando unidades de producción más pequeñas, algunas de las cuales no se registran o son informales.”

Conforme también a las estadísticas de Fasecolda, en las empresas afiliadas a las ARPs privadas, para el año 2003, en el sector de la construcción se presentaron:

- 11.138 accidentes de trabajo, de los cuáles:
- 235 se les calificó incapacidad permanente parcial,
- 14 se calificaron como inválidos
- 20 murieron.

De lo anterior se deduce que de los trabajadores del sector afiliados a las ARPs privadas, se accidentaron el 8.7%; de los cuales el 2.7% quedó con incapacidad permanente parcial, uno de cada mil de los que se accidentaron quedó inválido y dos de cada mil de los que se accidentaron murieron.

En relación con enfermedades profesionales, las ARPs privadas les reconocieron a 36 trabajadores diagnósticos de origen profesional. Las estadísticas no discriminan los diagnósticos hechos. Esto se traduce que a solo 30 de cada cien mil trabajadores afiliados se les reconoció enfermedad como profesional.

Así mismo estas estadísticas reportan que para el año 2003, el sector de la construcción es una de las tres actividades económicas que más severidad generan por accidentalidad y enfermedad profesional, esto quiere decir que representan un alto número de días perdidos por años de vida saludable y altos costos por prestaciones económicas y asistenciales.

6.3 POLÍTICA DE SALUD OCUPACIONAL

Está dirigida a:

- Prevención integral de accidentes y enfermedades profesionales.
- Preparación básica de las personas para realizar con seguridad su labor.
- Adecuación de los sistemas constructivos.

El problema se ataca con capacitación por medio de las empresas afiliadas a riesgos profesionales, y expedición de normas para controlar estas irregularidades.

SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN

Algunas normas adoptadas en los 90 en materia de SST Construcción:

“Unión Europea Directiva 92/57/CEE del 24.06.92 sobre disposiciones mínimas en las obras de construcción.

Gran Bretaña Construction (Design and Management) Regulations 1994.

Brasil Nueva NR-18- Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Industria da Construcao, del 07.07.95

España Real Decreto 1627/1997 sobre seguridad en la construcción.

España: Real Decreto 1627/1997

GB. Construction (Design and Management) Regulations 1994

Brasil. Nueva NR - 18. Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo de Construcción. 1995

Programa de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo de la Construcción (PCMAT), se aplica a toda obra que ocupe a más de 20 trabajadores

Memoria riesgos y medidas de prevención

Proyecto ejecución protecciones colectivas

Especificaciones técnicas protecciones (colect e individ)

Cronograma de implantación de las medidas de prevención.”³

³ A.Lopez Valcárcel, SafeWork. OIT. Riegos de salud y seguridad en el sector de la construcción. Bogotá. 2001.

7. ENFOQUES METODOLÓGICOS

7.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo un estudio sistemático de nuestra problemática se requiere trabajar con varios tipos de investigación, En primera estancia será una investigación cuantitativa y de tipo descriptivo por lo que la mayor fuente de conocimiento esta en la observación de el desarrollo actual de los trabajos de construcción en alturas.

También trabajaremos en la investigación de tipo experimental para someter a comprobación la solución objetual que se obtendrá como resultado final del proceso.

7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva: Su objetivo es describir de manera completa, todos los fenómenos que están relacionados con el trabajo en alturas, el trabajo en andamios y actividades de mampostería, describir el contexto en el cual se presenta, la magnitud del fenómeno e identificar las diferentes clases o componentes de estudio sobre la actividad constructora en San Juan de Pasto.

Experimental: comprobaremos la eficacia de la solución dada como resultado del proceso, teniendo en cuenta cada uno de los elementos que la componen y analizando la interrelación con el usuario y el entorno.

7.3 POBLACIÓN Y MUESTREO

Las características propias del sector de la construcción dificulta un estudio de la mano de obra y los accidentes ocurridos en la ciudad de San Juan de Pasto, sin embargo estos estudios se han realizado a nivel nacional los cuales nos brindan un panorama general.

En la ciudad de San Juan de Pasto se realizo un sondeo para confirmar la situación de estudios hechos a nivel nacional.

Para este fin se tuvo en cuenta primero la tendencia de la actividad constructora en san juan de pasto.

Tabla 4: Actividad edificadora acumulada

Total metros cuadrados

Años 2002-2005. Camacol- Pasto

MES/AÑO	2002	2003	2004	2005
ENERO	17.583	31.116	10.961	19.846
FEBRERO	31.381	22.665	45.356	43.670
MARZO	46.134	36.839	69.028	59.468
MAYO	56.675	48.000	111.998	67.523
JUNIO	70.946	64.146	122.571	91.523
JULIO	92.179	83.928	133.628	104.384

Para el sondeo se realizo entrevistas a las empresas que trabajan en la comercialización de andamios:

- Gleason

- Equisur
- Estructuras metálicas de Nariño
- Inverobras
- Nuevo Horizonte

Las 5 empresas trabajan con andamios tubulares.

Tabla 5: Indicador básico de mortalidad

INSTITUTO DE SALUD 2005 / DEPARTAMENTAL

INDICADOR BÁSICO DE MORTALIDAD			
INDICADOR	VALOR	AÑO	FUENTE
Tasa bruta de mortalidad por 1000 habitantes	6.38	2002-2005	MPS,DANE

MORTALIDAD POR CAUSA EXTERNA		
OBSERVATORIOS	CASOS	TASA POR 100.000/HAB.
PASTO	50	1.2

En cuanto a la mortalidad del sector por causa de caídas .

MORTALIDAD POR GRUPOS ETÉREOS Y CAUSAS AGRUPADAS 6/67 CIE-10. OPS.				
LISTA 6/67 CIE 10 DE OPS	DE 15-44 AÑOS		DE 45 A 64 AÑOS	
503 CAÍDAS	Muert.	Tasa	Muert.	Tasa
	10	0.13	9	040

La gran mayoría de trabajadores se encuentran en la informalidad.

Tabla 6: Aseguramiento y gasto departamental.

ASEGURAMIENTO Y GASTO DEPARTAMENTAL				
INDICADOR	VALOR	%	AÑO	FUENTE
Personas no afiliadas al sistema	390.966	22.41	2004	MPS,DANE

Las entrevistas a los trabajadores con respecto a la accidentalidad se realizo así:

Muestra: 30 obreros de construcción.

Se pregunto si alguna vez habían tenido un accidente o percance en el trabajo.

La entrevista se realizó mientras trabajaban sobre un andamio, los resultados:

Tabla 7: Trabajadores en actividad sobre andamios.

TRABAJADORES EN ACTIVIDAD SOBRE ANDAMIOS		
VARIABLES	NOMBRES	Nº TRABAJADORES
ACTIVIDAD EN DESARROLLO	REPELLO	8
	ESTUCO	6
	PINTURA	7
	PREFABRICADOS	6
	INSTAL. AVISOS/PUBLICIDAD	3
ACCIDENTALIDAD NOMBRADA		
VALORACIÓN		Nº TRABAJADORES
ALGÚN PERCANCE O ACCIDENTE MENOR		30
RIESGO DE ACCIDENTE		10
ACCIDENTE		5

7.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

FUENTES PRIMARIAS: Observación del desarrollo de trabajos en alturas con andamios de construcción.

FUENTES SECUNDARIAS: Documentación estadística y artículos de prensa e informes.

Varios datos facilitados por el Ministerio de la protección social- Bogota, Camacol - regional Pasto, Alcaldía de pasto- Salud, Instituto Departamental De Salud Nariño.

7.4.1.MODELO DE ANÁLISIS

Ficha de observación

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE ARTES - DISEÑO INDUSTRIAL

Determinar las características bajo las cuales desarrollan el trabajo los obreros de andamios de construcción en la ciudad de San Juan de Pasto.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:

Tipo de obra: Multifamiliar, casa, comercial.

Tipo de andamio: Tubular, guadua, colgante.

Funciones del andamio: Sostener, elevar, repello, estuco.

Número de operarios (Máximo): 2, 3,4

2. CONDICIONES LOCATIVAS

Nivel de altura del andamio : Número de módulos

Tipo de material de construcción: Cemento, hormigón, mezcla, etc.

Tipo de ensambles: Tubo a tubo (espiga)

Condiciones de resistencia: Media

Condiciones de estabilidad y rigidez: Media-baja

Condiciones de seguridad de trabajo: Bajo-nulo

Condiciones seguridad general (público): Bajo- nulo

Duración de la obra: 3 días a 30 días

Ciclo de vida del andamio: Seis meses, uso inadecuado.

3. ANÁLISIS DE COSTOS

Costo de materiales: \$ 250.000 un cuerpo

Técnicas de construcción: Corte, soldadura, pulida, ensamble, pintura.

Costo mano de obra: \$ 50.000 x módulo.

7.5 INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN

OBSERVACIÓN DIRECTA: En las construcciones con registros fotográficos.

FICHAS DE OBSERVACIÓN: En las cuales se recolecto información de la experiencia de los usuarios con la problemática tema de estudio.

ENTREVISTA: Con el sector de construcción para corroborar la situación general y las dificultades en las que desarrollan su actividad.

7.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

En pasto las 5 empresas que trabajan con comercialización de andamios, utilizan para trabajos en altura el andamio tubular convencional.

Lo cual generaliza los problemas de este tipo de andamio en el sector.

Mortalidad 6.38 por 1000 habitantes

De los cuales el 1.2 murió por causas externas. El 0.53 por caídas

Y que el 22.41 no esta afiliado al sistema de régimen subsidiado.

Los datos reflejan que los accidentes de trabajo en alturas del sector construcción no esta registrado. En las entrevistas de tipo informal los trabajadores hablan de los accidentes como un evento normal dentro de su actividad y siempre conocen a alguien que acabo de sufrir un accidente.



PROYECTACIÓN

1. SÍNTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Con la investigación tomamos en cuenta los siguientes puntos de la situación como importantes y generales ya que describen la problemática, sobre la cual enfocaremos el trabajo proyectual.

- Crecimiento variable del sector.
- Tendencias urbanísticas de construcciones verticales
- Sector de gran dinamismo en sus procesos.
- Absorbe un gran grupo laboral.
- Los trabajadores son de tipo informal.
- Alta sub.-contratación.
- Contratación de mano de obra de menor capacitación.
- El 77% de obreros en Colombia no están afiliados a I.S.S o A.R.P
- Bajas o nulas medidas de seguridad para el obrero.
- Andamios con deficiencias en seguridad.
- Construcción inadecuada de andamios.
- Instalación inadecuada de andamios
- Elementos de trabajo inadecuados.
- Diversidad de factores de riesgo.
- Alta Accidentalidad en el sector.

2. TIPOLOGÍAS DE ANDAMIOS METÁLICOS

2.1.TIPOLOGÍA NIVEL GLOBAL

Se construyen con todos los procesos rigurosamente planeados de seguridad, con materiales livianos y resistentes y tecnologías adecuadas, hay profesionales especializados en este proceso y Además los usuarios directos (obreros) están debidamente capacitados y por ley utilizan los accesorios de seguridad.



SAFWAY

Andamiaje seccional, con materiales de alta resistencia y de peso relativamente liviano de tipo móvil con las condiciones de seguridad necesarias.

Se caracterizan por su esbeltez estructural

Figura 14: Andamio Safway

ULTIMER LEADER

Escalera fabricada en aluminio tipo avión para actividades de reparación, brinda 9 posibilidades de ubicación diferentes y para almacenar se plega y se guarda en el baúl de un carro.



Figura 15: Escalera Ultimer Leader

2.2.TIPOLOGÍA NIVEL NACIONAL

Los andamios en su gran mayoría se construyen en Colombia con los materiales que se encuentran en el país o de fabricación nacional y en los cuales ya se tienen experiencia en su transformación, procesos industriales y medidas estándar. Los usuarios directos no están capacitados en su correcto uso y la normas no son tan rigurosas como en otros países.



Figura 16: Andamio Impac.S.A

IMPAC S.A.

Itagui- Colombia

Es una estructura realizada en tubo estructural el cual plantea una entrada y tiene escaleras acoplables y plataforma.

UNI-SPAN COLOMBIA S.A

Es una estructura tipo mecano para construcción rápida de bodegas, andamios, etc.



Figura 17: Estructura mecano Uni-Span

2.3.TIPOLOGÍA NIVEL LOCAL

En la región se trabaja con el andamio convencional sin embargo este sufre por un uso inadecuado de sus usuarios, variaciones poco favorables y por tecnologías, materiales y por el uso tienden a ser mas limitados.



ANDAMIO TUBULAR CONVENCIONAL

Gleason

Fabricado en tubo estructural tipo aguas negras, es el más utilizado en el medio.

Figura 18: Andamio convencional

ANDAMIO SENCILLO DE 2 PISOS

Equisur

Permite construir dos pisos con cuatro marcos y sin crucetas.



Figura 19: Andamio sencillo

ANDAMIO PEQUEÑO

Inemco

Se usa para reparaciones y es plegable esta construido en tubo estructural de aguas negras.



Figura 20: Andamio de reparaciones

3. ANÁLISIS DE ANDAMIOS METÁLICOS

Siendo el andamio de trabajo para albañilería, uno de los elementos importantes para la realización de los acabados exteriores de edificaciones multifamiliares, es necesario el análisis de las partes de este elemento.

Consta de elementos esenciales como: 2 marcos, 2 crucetas, 8 puntos de ensamble. (Tipo espiga), 4 puntos de apoyo que requieren nivelación, 1-3 plataformas superpuestas (tablones).

Figura 21: Punto de apoyo

3.1.SOPORTES Y PUNTOS DE APOYO

La primera condición para la estabilidad de un andamio, es nivelar los puntos de apoyo que por lo general se hace de una manera improvisada y evidentemente insegura, con retales de madera y



acollados de escombros e incrustados en tanques llenos de arena y sobre el asfalto. Existen elementos especializados como niveladores y ruedas para los andamios móviles.

3.2.MARCOS LATERALES

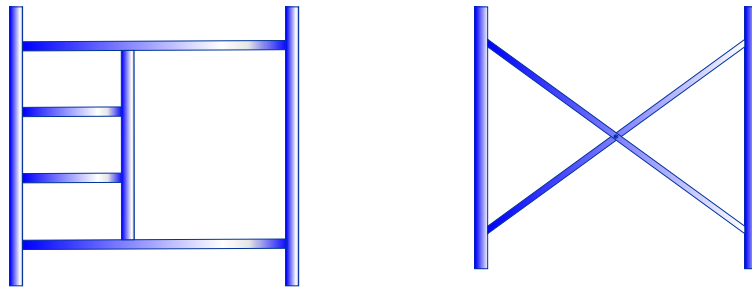


Figura 22: Marcos laterales

Son los elementos estructurales del andamio metálico que tiene una escalera implícita completamente vertical.

3.3.CRUCETAS



Figura 23: Crucetas

Son elementos que unen los marcos formando un cuerpo o modulo que descansa sobre cuatro puntos de apoyo. se realizan dos tipos de acoples o conexiones tipo pin que viene a ser un clavo, o una atadura con alambre de amarre.



Figura 24: Acople cruceta

3.4.SUPERFICIES DE TRABAJO



Figura 25: Plataforma

Después de la estructura del andamio, la parte más relevante es la plataforma, la cual son maderos que van apoyados en los marcos laterales, sobre la cual se elevan a la altura deseada, practicando funciones como sostener, y sobre la cual se desplaza el usuario.

4. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El andamio tubular es uno de los medios mas eficaces utilizados para realizar actividades en alturas, en el sector de la construcción, más sus problemas son evidentes y los riesgos que corren los trabajadores por mala utilización, mala construcción y por comportamientos inseguros, lo convierten en una herramienta que causa problemas para los trabajadores y para los contratistas.

Entre sus problemas encontramos:

- Inestabilidad vertical
- Sistemas de acoples inseguros
- Sistemas de plataformas inseguras e inadecuadas
- Escaleras y medios para ascenso y descenso inadecuados
- Elementos de ajuste inadecuados
- Sistemas de acoples entre módulos poco seguros
- Sistemas de seguridad en los acoples entre crucetas inadecuados
- Carece de Sistemas de seguridad ante caídas.

5. SECUENCIA DE USO DE ANDAMIO CONVENCIONAL

5.1. ALMACENAMIENTO

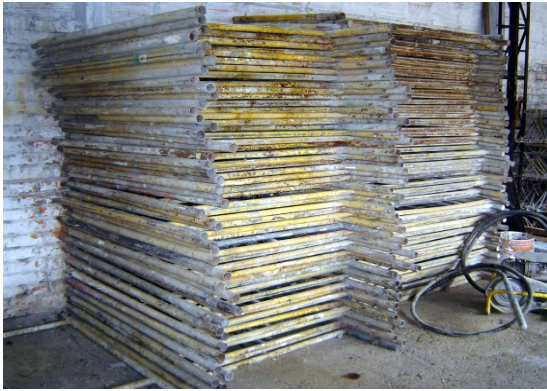


Figura 26: Almacenamiento

5.2. TRANSPORTE



Figura 27: Transporte

5.3.INSTALACIÓN



Figura 28: Instalación de andamio

Se observa las posturas que tienen que adoptar por causa de los tablonces que actúan como plataformas que por su inestabilidad o tendencia a pandearse obliga a sentarse en ellas para mejorar la estabilidad de el obrero.

5.4.ASCENSO Y DESCENSO

En esta etapa se generan la mayoría de los riesgos para los trabajadores, esta operación les obliga a prácticamente trepar para lograr ascender a un siguiente modulo y en esta actividad comprometen sus 4 extremidades sin embargo se atreven a subir materiales que hace su ascenso todavía más peligroso.



Figura 29: Ascenso y descenso

5.5. ACCESO A LA PLATAFORMA

El acceso no está solucionado y no hay un vínculo entre la plataforma con la estructura que indique cómo se debe subir. En este proceso es donde más se produce extensiones exageradas y posturas inadecuadas donde el trabajador queda expuesto al vacío.



Figura 30: Formas de acceder a la plataforma

5.6.NECESIDAD

En esta oportunidad el trabajador adecua su area de trabajo dejando ver la necesidad de un apropiado sistema de ascenso y menos riesgoso que evite la exposición a una caída.



Figura 31: Adecuación de un andamio

Ausencia de una barandilla y línea de vida, casco, guantes, malla de seguridad son elementos que previenen a los trabajadores a pesar de la condiciones sean peligrosas y sobre todo una cultura de auto cuidado para realizar o no realizar acciones que puedan provocar un accidente.



Figura 32: Obreros en situación de riesgo

La importancia de los acoples a través de toda la estructura permite al trabajador realizar sus actividades con seguridad, las plataformas juegan un papel decisivo al sostener de alguna manera se pueden fijar a la estructura para la libre circulación de los obreros.



Figura 33: Actos inseguros

5.7. PRINCIPIOS TÉCNICOS

Para la estabilidad y rigidez hay algunas leyes generales del movimiento que nos ayudan a cumplir con estas funciones estructurales de un andamio.

Para que la estabilidad de andamio sea segura se debe tener presente

- Las fuerzas inerciales
- Las fuerzas dinámicas
- El peso del andamio
- El peso que tienen que soportar
- Centro de masa coincida con el centro de rigidez

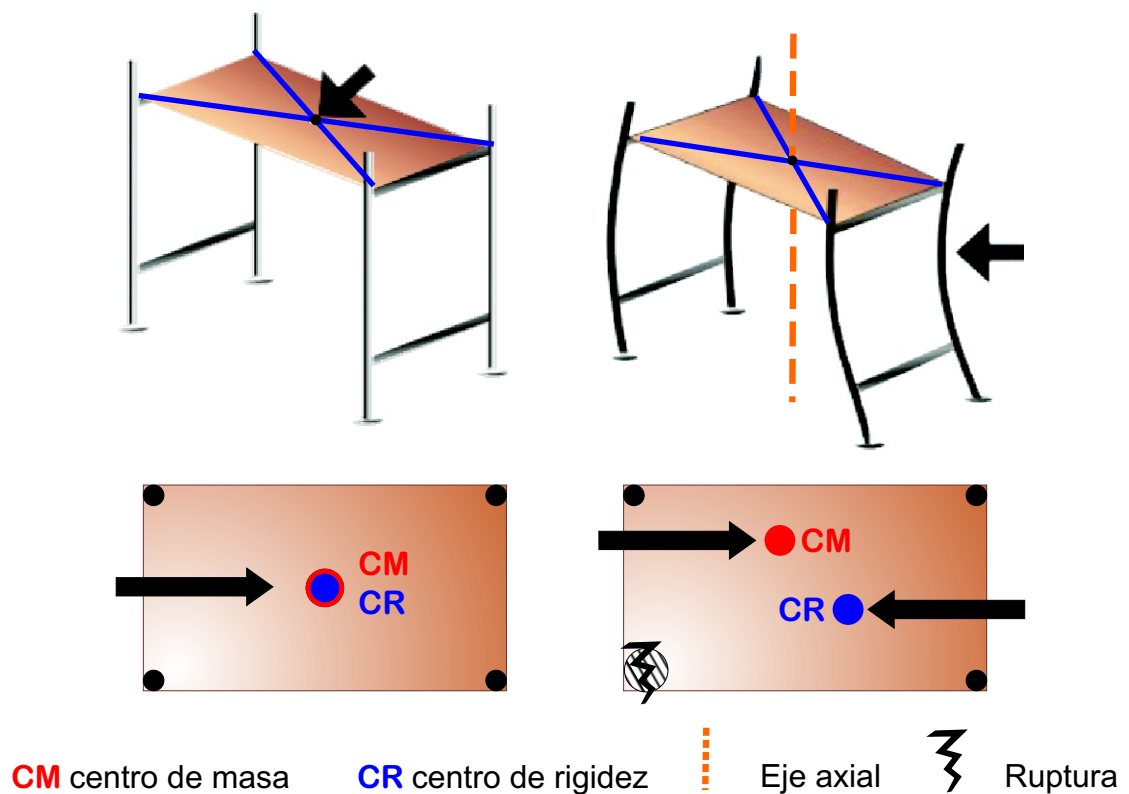


Figura 34: Fuerzas dinámicas

6. OBJETIVOS PARA LA ETAPA DE PROYECTACIÓN

6.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema objetual seguro para trabajos de mampostería en alturas en el sector de la construcción en San Juan de Pasto.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Disminuir al máximo los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores de mampostería en alturas.
- Incrementar las estructuras encaminadas a disminuir la caída de los trabajadores de mampostería en alturas.
- Implementar sistemas de ascenso y descenso dentro del sistema completo de armarios de construcción para evitar sobre esfuerzos y caídas.
- Mejorar los sistemas de plataforma para mejorar las condiciones de trabajo sobre un andamio de construcción.
- Implementar sistemas de seguridad para evitar que los trabajadores, herramientas y material de construcción, caigan al vacío y ocasionen accidentes adicionales a los transeúntes.

7. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

FUNCIÓN PRACTICA

- Proporcionar al obrero de la construcción la seguridad necesaria para realizar trabajos en alturas en los que se requiere el empleo de andamios.
- El sistema de ascenso y descenso debe ofrecer condiciones seguras.
- El sistema debe anticiparse a la posibilidad de tropiezos o caídas impidiendo consecuencias fatales.
- La plataforma de trabajo debe ser firme y amplia para brindar seguridad al obrero durante el desarrollo del trabajo.
- El módulo de remate debe presentar una barandilla de seguridad.
- Se dará prioridad al concepto de seguridad en todo el ciclo de uso, desde el almacenamiento, transporte, instalación, uso, desmonte y regreso al almacenamiento
- Las áreas de trabajo deben propender para el rendimiento del mismo
- La integración de sus componentes brindará un sistema eficiente.

FUNCIÓN TÉCNICA

- En la estructura se empleará primordialmente metal .
- La fabricación se hará empleando materiales estructurales accesibles en la región
- Para la producción se planificará el uso razonable de los materiales.
- Coherencia entre los materiales y su función
- Se empleará procesos tecnológicos accesibles en la región
- Para la producción se estandarizará las características físicas de las piezas y su

acabado.

- Para el armado y montaje se aplicará sistemas y mecanismos básicos y eficientes.

FUNCIÓN SIMBÓLICA

- Todo el módulo estructural indicará un comportamiento seguro.
- El conjunto debe transmitir una sensación de estabilidad, seguridad y confort.
- El uso del sistema elevará el status del obrero a través de la imagen de buen diseño.
- Los displays comunicarán claramente su función.
- Los elementos se distribuirán con respecto a su función

FUNCIÓN ESTÉTICA

- La estructura es de tipo funcional
- El color de construcción como el amarillo es utilizado en su mayoría
- Los colores indicarán el peligro a los transeúntes y las funciones dentro de la estructura a los obreros
- Las texturas son de tipo funcional según cada elemento, en la estructura predominará la textura lisa y en las plataformas las texturas rugosas o de agarre.

SEGURIDAD

- Toda la estructura tiene el objetivo de brindar seguridad al obrero y los transeúntes.
- Sus áreas y componentes están determinados para evitar comportamientos inseguros por parte de los usuarios.
- Inducir un comportamiento seguro y eficiencia a la hora de realizar su trabajo
- Permitir la utilización de elementos y accesorios de seguridad como líneas de vida,
- Mallas de protección que están reglamentadas.

8. DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

Las alternativas se realizan resaltando la importancia del usuario y las normas de seguridad.

En este proceso se tiene en cuenta los requerimientos para evaluar y valorar las propuestas nombrando de forma general las ventajas y desventajas según dichos criterios.

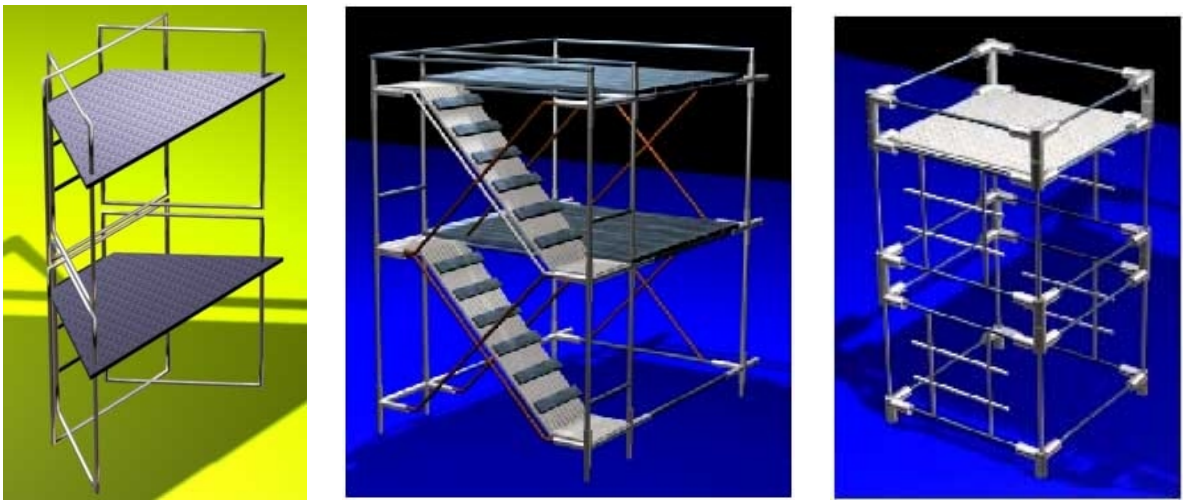


Figura 35: Bocetos

Bocetos anteriores de tipo conceptual, son los más relevantes a través de todo el proceso.

CARACOL

Esta propuesta se presentó al final del proceso de X semestre teniendo un proceso de bocetación anterior, dio como resultado un elemento que viene a ser el ideal en concepto del resultado real al cual se quiere llegar al final del proceso.

VENTAJAS: Cumple con todas la normas de seguridad. Es cómodo, seguro, con

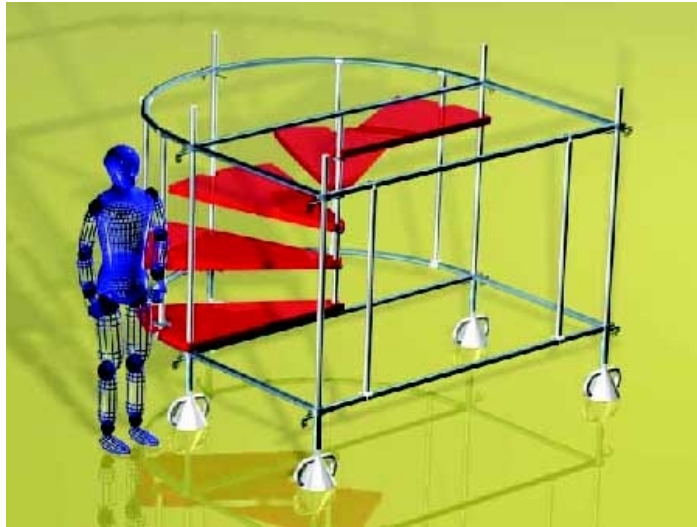


Figura 36: Caracol

Amplia área de trabajo. Propone un acceso consecuente al segundo módulo.
Permite al trabajador subir y bajar con manos libres, y evita que literalmente trepen para ascender.



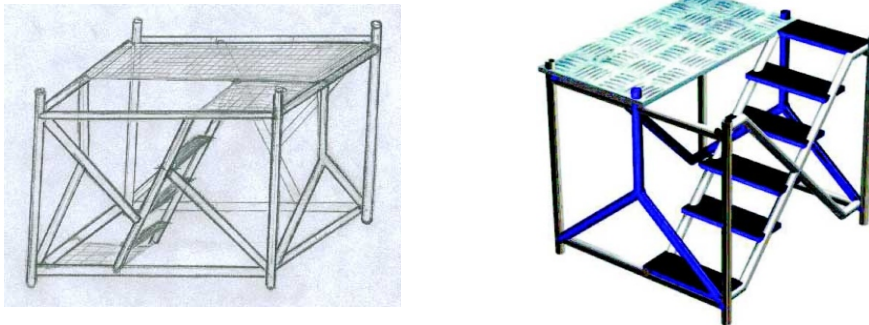
Figura 37: Caracol con obrero ascendiendo.

DESVENTAJAS: Excesivo numero de piezas e Inadecuado para el comportamiento real de los obreros con dificultad al armado y complicado proceso de instalación, desinstalación, transporte y almacenamiento.

8.1 BOCETOS

Esta etapa tiene como objeto buscar una solución más viable y real del modelo, pero conservado el concepto seguridad y de escaleras de ascenso y descenso que cuente con el área determinada para el trabajo.

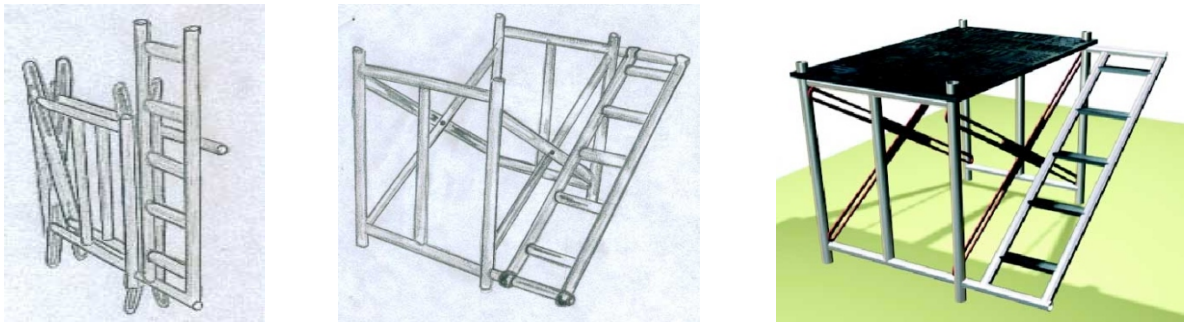
Figura 38: Bocetos 1 Y-invertida



VENTAJAS: Se logra integrar el conjunto de variables y mantener el concepto seguro de ascenso y descenso; Se plantea una area de plataforma determinada.

DESVENTAJAS: Muchas piezas en el armado; Problema en la plataforma por plantearla completa. Estéticamente sobre estructurada.

Figura 39: Bocetos 2 Plegable



VENTAJAS: Tiene determinadas las etapas de ascenso, área de trabajo. Propone el

concepto de plegabilidad. Suministra demasiada complejidad estructural.

DESVENTAJAS: Propone escaleras externas desprovistas de barandas e inseguras, Dificultad al armar, muchas piezas, Plataforma planteada.

Figura 40: Boceto 3 Rectangular

VENTAJAS: Propone una plataforma amplia. Las escaleras se disponen al extremo



lateral.

DESVENTAJAS: Marcos muy largos con Escaleras no aptas para el modulo 2. Y Dificultades para almacenamiento. De este proceso tenemos las siguientes consideraciones:

Integrar más los marcos con la estructura. Escaleras versátiles y funcionales.

Plataformas ligeras y modulares.

Se inicia con el diseño de la estructura modular. Se trabajará con maquetas

realizadas en pitillos en ESC:1.10.



Figura 41: Estructura modular

Para ampliar las ideas en un espacio real y distribuir los elementos de un andamio Dentro de la estructura propuesta, con esto se tendrá un estudio del comportamiento de carga. Como resultado de este proceso se analiza la estructura más relevante en cuanto a diseño, analizado en los elementos denominados marcos, la visión de integrar de elementos y mejoramiento de la composición de la estructura actual.

Se concluye que el comportamiento de las fuerzas en altura trabajan a tres niveles:

- Recepción de cargas
- Flujo de cargas
- Transmisión de cargas

La importancia en uniones en los puntos de acople para la rigidez y estabilidad de la estructura.

El elemento cruceta dentro de la estructura cumple una función de remate de cuerpos, sin embargo sufre gran deterioro por el uso inadecuado.

Según esto elaboramos las siguientes propuestas:

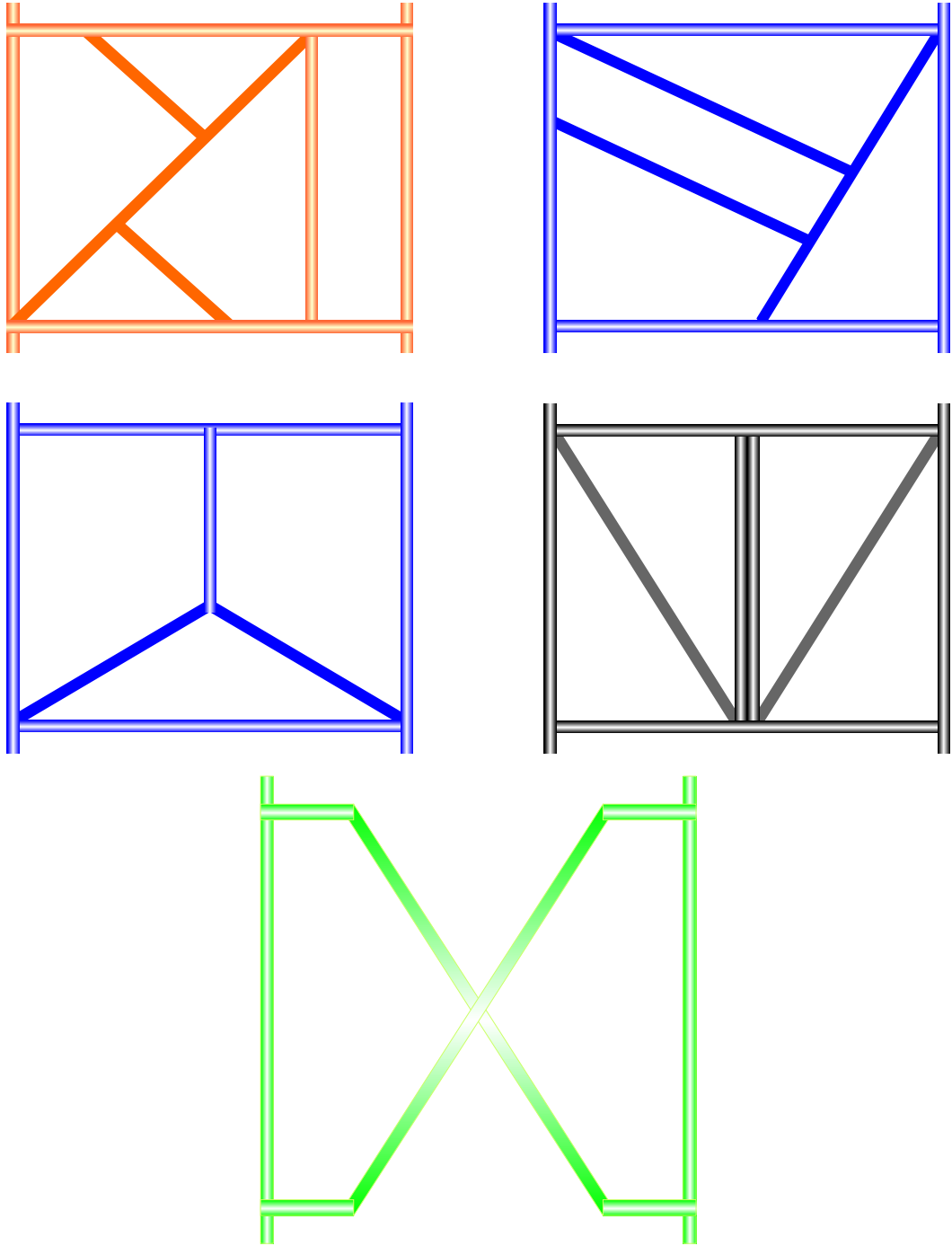


Figura 42: Propuestas de estructuras

8.2 MAQUETAS

Las propuestas se trabajaron con modelos en alambre Esc:1.100

Las soluciones tratan de simplificar y proponer modelos más ligeros, estructuras estables, y menos estructurados. Manteniendo los principios físicos y facilitando la secuencia de uso.

Figura 43: Maqueta 1



VENTAJAS: Ligereza de concepto y Simplificación de elementos

DESVENTAJAS: Inestabilidad

Figura 44: Maqueta 2



VENTAJAS: Propone dos escaleras teniendo en cuenta la circulación de

Trabajadores. Se propone una manera diferente de concebir los elementos de nominados marco/crucetas/escaleras. Conservando se función pero integrando los elementos.

La plataforma se propone como una malla enrollada al extremo y que se despliega.

DESVENTAJAS: Persisten los problemas de circulación en la estructura.

En esta etapa se trabaja con modelos en tubo de cobre Esc: 1.10 para definir y plantear las soluciones en cuanto al armado.

Figura 45: Maqueta 3



Se conjuga en dos piezas conceptos funcionales del andamio.

VENTAJAS: Se logra simplificar marcos/cruceta. Estructura rígida y estable, Y Estructura ligera y plegable

DESVENTAJAS: Problemas de almacenamiento. Dificulta al instalar los parales Dificultades en resolver los tipos de acoples internos y de modulo a modulo.

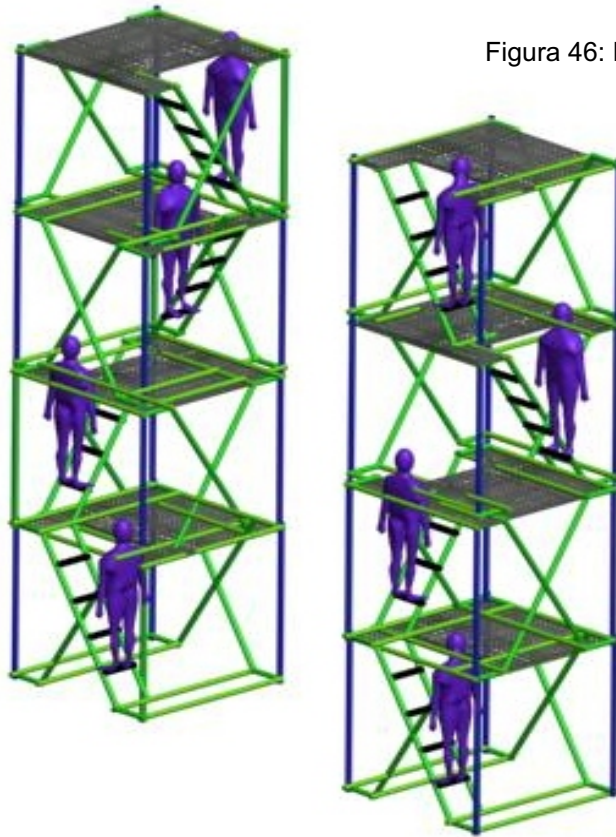


Figura 46: Estructura de 4 módulos

Figura 47: Maqueta 4



VENTAJAS: Se juega con los elementos del andamio. Se reduce la estructura a dos marcos y 4 pares. Estéticamente liviano.

DESVENTAJAS: Inestable, Instalación inadecuada de travesaños.

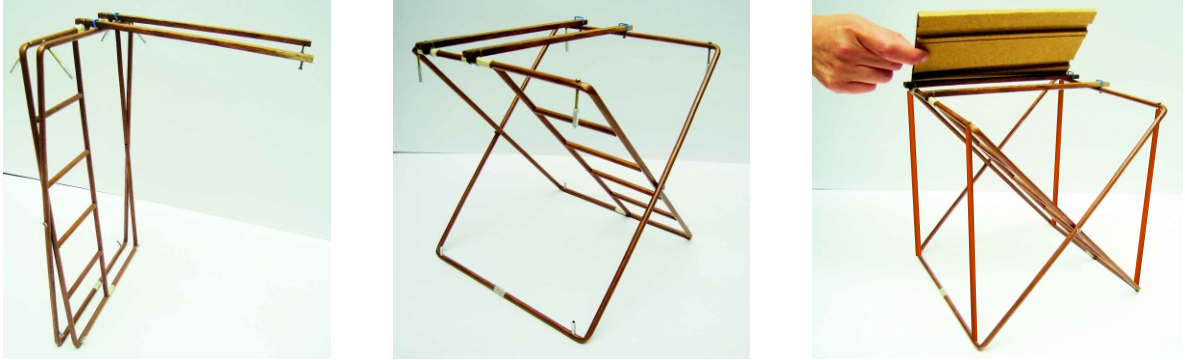


Figura 48: Maqueta 5

En este modelo se elimina de la estructura un elemento y se logra mejorar el concepto funcional del mismo.

VENTAJAS: Se soluciona el problema de almacenamiento, Se mejora el proceso de transporte, El armado se simplifica, Se integra el elemento escalera a la estructura
Se integra el elemento plataforma a la estructura, Se modula la plataforma
Los acoples internos y de modulo o modulo se ven más claros.

DESVENTAJAS: Espacio descubierto en el acceso a escaleras, Solucionar acoples.

Verticalidad en los paraleles. En esta etapa:

Solucionar problemas de versatilidad y funcionalidad.

Se logra un conjunto estructural seguro.

Solucionar problemas de versatilidad en los paraleles.(por que un modulo contiene a otro los puntos de acoples no coinciden en el mismo eje axial).

ACOPLES

En este punto los acoples son la problemática tanto de parales a la estructura como de módulo a módulo.

Los más relevantes son sistemas de tubo a tubo que permiten el bloqueo del movimiento.



Figura 49: Sistema tipo abrazadera con ajuste .



Figura 50: Abrazadera doble usada en estructuras tipo mecano.

Figura 51: Acople para los parales de las formaleta que consiste en un anillo de bloqueo



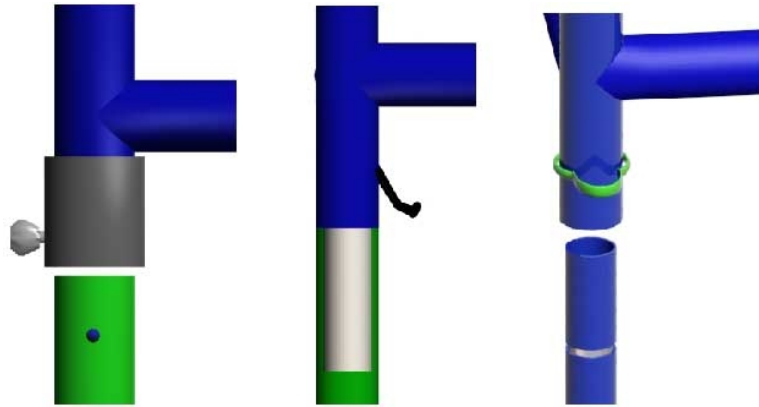


Figura 52: Propuesta de acoples 1

Se propone una espiga con bloqueo de movimiento con varios elementos para la manipulación como palanca, manija, chaveta.

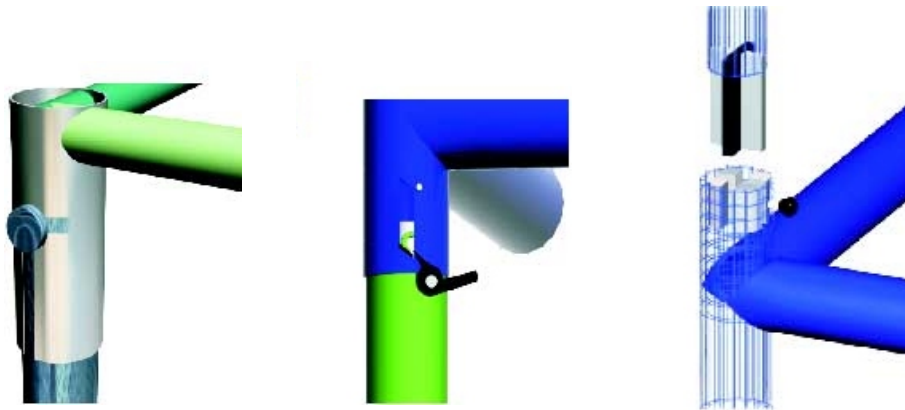


Figura 53: Propuesta de acoples 2

La espiga debe ser retráctil para acoplarla con comodidad hay varios sistemas para realizarlo como el de un canal de recorrido y bloqueo por medio de el mismo.

La siguiente propuesta es algo más elaborado con una palanca que por su forma impide el movimiento con un tope.

Se plantea una espiga con forma de cruz para que encaje en el acople.

8.3 MODELOS

En esta etapa se trabaja en modelos en Esc: 1.4 para solucionar los problemas de acoples trabajando las propuestas anteriores y mecanismos pequeños. Los modelos se realizaron en tubo de aluminio.

MODELO 1



Figura 54: Maqueta en aluminio

VENTAJAS

En el espacio se observa su estabilidad, los acoples de tubo a tubo son viables como un mecanismo sencillo para su instalación y retiro.

Se define seis peldaños y la distancia entre ellos.

DESVENTAJAS

El modulo necesita un seguro al desplegarlo que brinde seguridad a los obreros a la hora de instalarlo facilitando esta tarea logrando conjugar seguridad y versatilidad.

La circulación interna debe mejorarse.

MODELO 2



Figura 55: Maqueta en aluminio completa 2 módulos

VENTAJAS

En esta propuesta se soluciona la apertura del modulo la cual es bloqueada por un tensor que permite el ángulo necesario, se plantea las plataformas en malla y un marco estructural, se realiza el mini mecanismo de copa con bloqueo para observar su comportamiento en la estructura y la estabilidad y seguridad que ofrece.

DESVENTAJAS

Los primeros peldaños son altos y el paral que los sostiene genera una leve incomodidad.

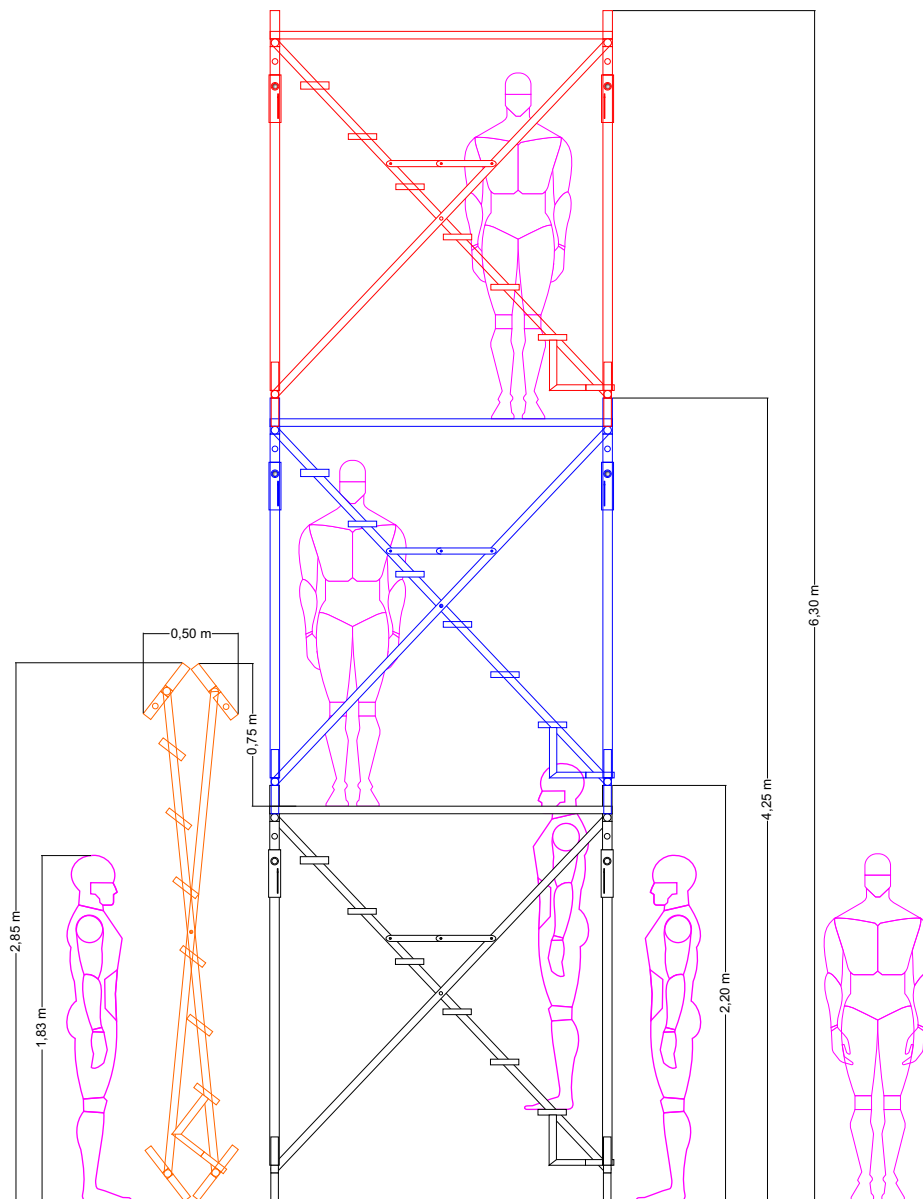
El modulo actual de la estructura tiene una dificultad al instalar el segundo modulo por razones de dimensión de la misma estructura.

9. ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO

Las dimensiones se consideran en el espacio de el modulo, y en toda la estructura. Se toma tres módulos para analizar el comportamiento en espacio real.

MODULO DE 180 X 190 X180

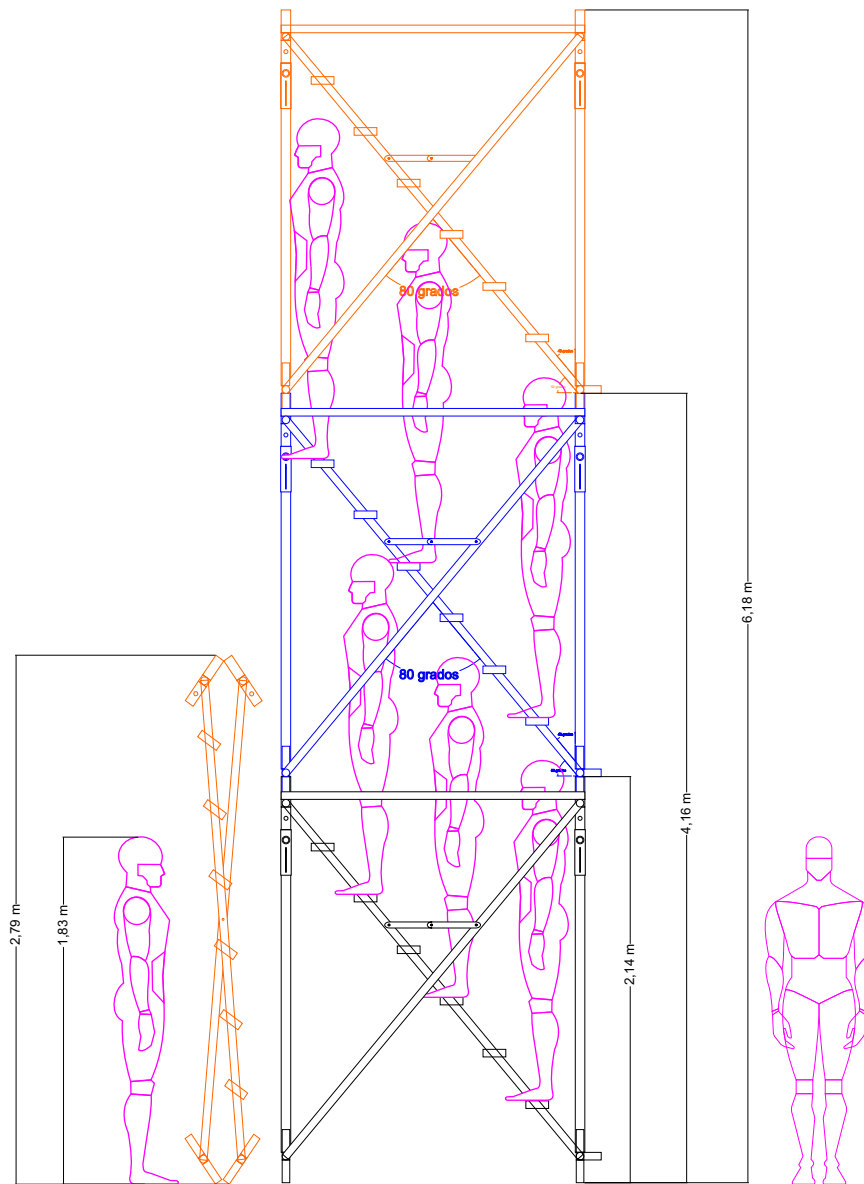
Figura 56: Módulo 180 x 190 x 180



MODULO DE 180 X 190 X150

La altura y el ancho no facilita la instalación de un segundo modulo. Puede generar incomodidades a los obreros .

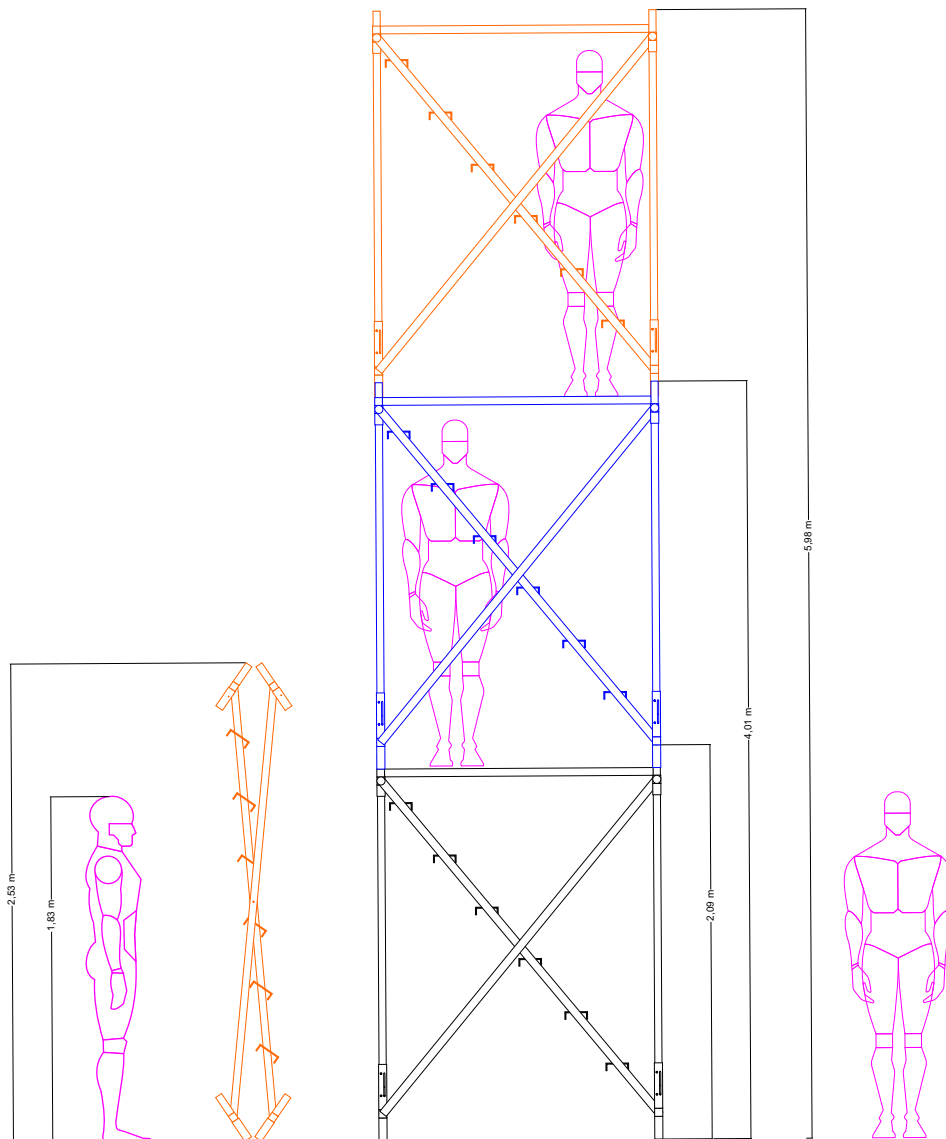
Figura 57: Módulo 180 x 190 x 150



MODULO DE 180 X 150 X142

Este modelo brinda facilidad de agarre de los laterales y evita la hiper extensión de los brazos, para efecto de transportar el modulo.

Figura 58: Módulo 180 x 150 x 142



10. PROPUESTA DEFINITIVA

SISTEMA FUNCIONAL ESTRUCTURAL PARA TRABAJOS EN ALTURAS ALTUPLEX

Sistema dirigido para trabajos en alturas en obras de construcción de edificios.

Consta de 3 módulos, cada uno de los módulos consta de:

2 Marcos rectangulares: Uno externo y

otro interno unido en el centro por un punto de giro que le permite un ángulo de 80° y al cierre de 10° incluye en su estructura(marco interno) las escaleras con 6 peldaños.

4 Parales independientes: Los cuales en la parte inferior. Tienen un acople tipo tubo a tubo con una copa que permite el bloqueo del movimiento.

2 módulos para plataforma acoplables a al estructura .



ACCESORIOS

Parales o marcos los cuales tienen los mismos acoples de los párales independientes pero con 2 travesaños laterales los cuales proporcionan la seguridad y estabilidad porque actúan como barandillas y da posibilidad de variar la altura.

1 Malla de protección lateral para evitar caídas de objetos y en el peor de los casos un accidente.

Barandilla de seguridad para el módulo más alto la cual tiene una altura de 90 cms desde la plataforma.

10.1.DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

El modelo soluciona problemas de seguridad indicando su secuencia de uso e induciendo a un comportamiento seguro ya que por su construcción evita el mal uso de los elementos como las crucetas y marcos ya que están integradas y garantizan la estabilidad de la estructura e impide retirarlos o descomponerlos. etc.

Las escaleras inducen el acceso a la plataforma la cual proporciona una área más amplia y segura de trabajo y viene modulada permitiendo la adecuación según la necesidad.

ESTRUCTURA PORTANTE

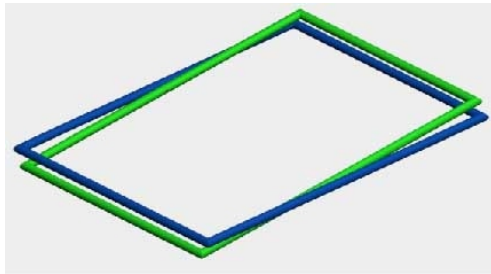
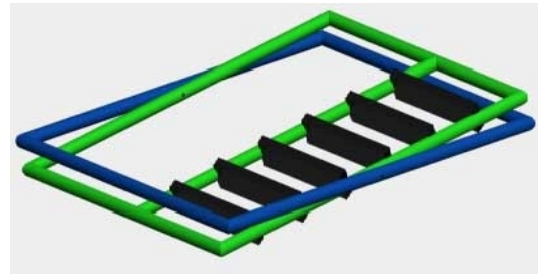


Figura 59: Marcos



Consta de 2 marcos unidos en un punto de giro para permitir una apertura máxima de 150mts. Por medio de un tensor .

Contiene una escalera con seis peldaños implícita en la estructura y la cual es una área determinada para un ascenso y descenso seguro.

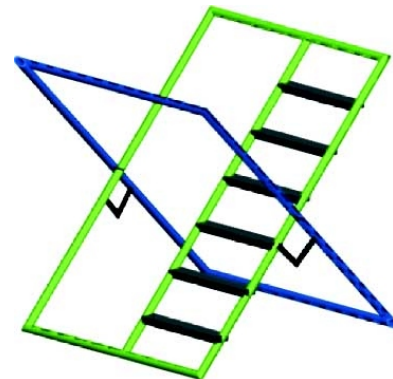
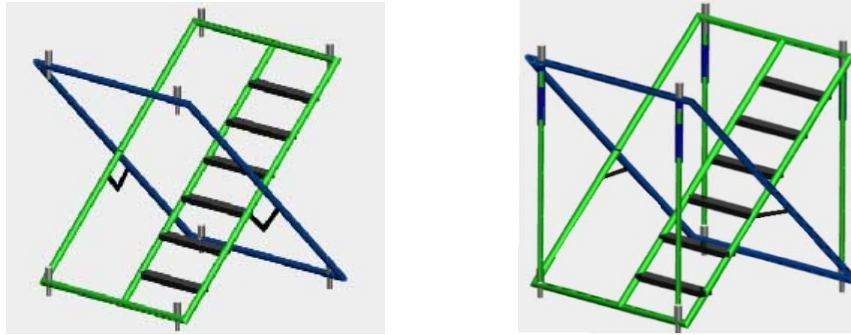


Figura 60: Estructura

ACOPLES

Figura 61: Acoples tipo espiga



Son 8 acoples tipo espiga, los cuales conservan la verticalidad de la estructura.

Los paraleles son cuatro y tienen el acople de copa retráctil el cual impide cualquier movimiento en la estructura. Como accesorio se encuentra un marco multi nivel que da la posibilidad de modificar a una altura más abajo.

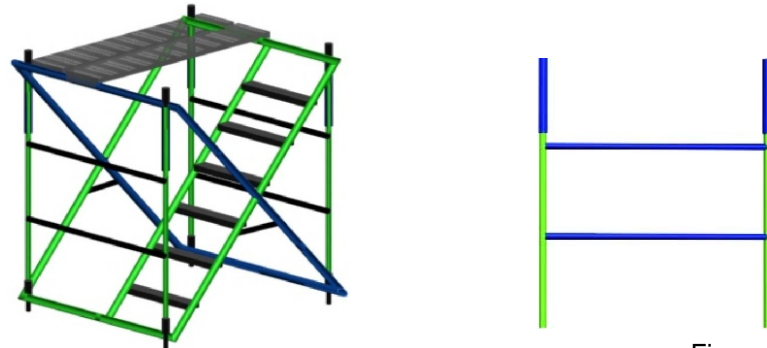


Figura 62: Marcos multinivel

Hay una área determinada para el trabajo esta consta de 2 plataformas brindan seguridad, como accesorio se instalan 2 mallas laterales para evitar eventualidades.

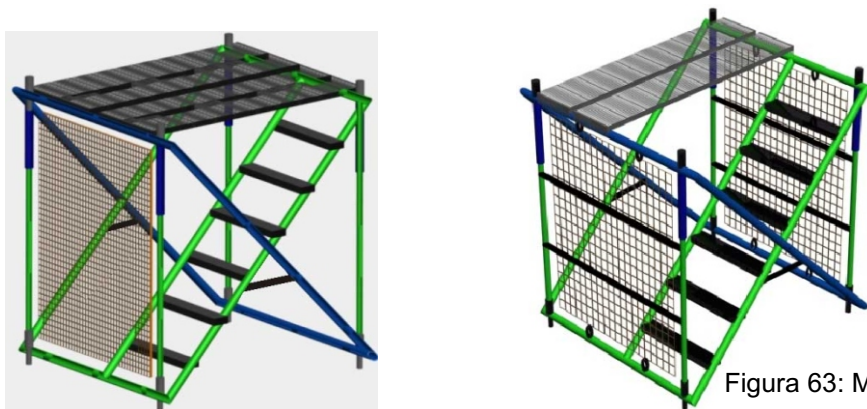


Figura 63: Malla seguridad

10.2. MATERIALES

En el prototipo se utilizaron los siguientes materiales y especificaciones técnicas.

En la estructura se utilizara el hierro por sus características mecánicas y facilidad de transformación y aplicación de procesos.

En los peldaños se usara aluminio por su resistencia, apariencia y textura antideslizante.

En los accesorios se aplicara malla plástica.

Tubo estructural liviano de 1pulg. 1/4 calibre 3mm

Tubo mueble de 1 pulg. 1/2 calibre 18"

Tubo rectangular de 2pulg. X 1pulg. Calibre 16"

Malla IMT 20 cafetera de Colmallas

Perfil de aluminio de 9 x 2 aprox.

Malla plastica tipo rombo.



Figura 64: Tubo estructural.

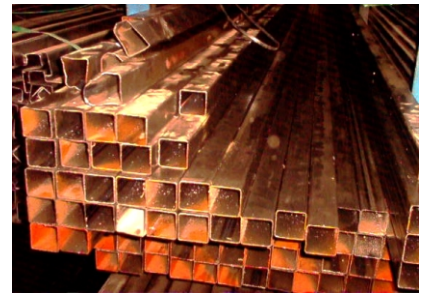
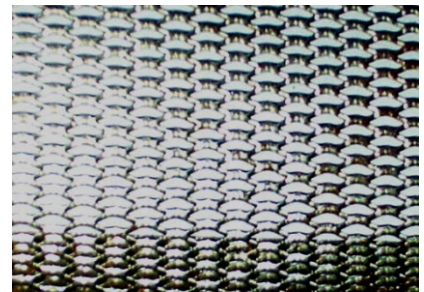


Figura 65: Tubo cuadrado y rectangular



Figura 66: Malla IMT 20



10.3.PROCESO PRODUCTIVO

En la construcción de la estructura se llevaron procesos realizados en las región.

CORTE

Después de la debida rectificación de medidas se corta las piezas.

SOLDADURA

Proceso de importancia para el elemento, se realizaron cordones para la unión de acoples

REFRENTADO

Se requiere perfilar los bordes de los acoples tipo copa, se realiza en el torno.

MAQUINADO DE BUJES

Para el punto de giro se utilizo buje interno con rosca perdida y otro como eje roscado

Para asegurar con tornillo bristol en el medio de los dos bujes que van soldados internamente, se coloca una arandela para evitar desgaste en los tubos. Los canales de los acoples para el deslizamiento se realizaron en una fresadora.

Figura 67: Corte de segueta



Figura 68: Soldadura



Figura 69: Acoples, resorte, topes



Figura 70: Torno

PERFORADO

Con taladro de banco se realizan las perforaciones en piezas pequeñas, en las escaleras se utilizó el taladro de mano.



REMACHADO

Se remachó los peldaños en perfilera de aluminio contra la estructura de los mismos.

Figura 71: Cromado

LIJADO

El lijado y pulido se realiza de cada proceso de soldadura para eliminar la escoria y mejorar la apariencia de el elemento, se utilizó pulidora de disco eléctrica y limas.



CROMADO

Se utilizó en los displays de los acoples de los parales para resaltarlo y permitir su fácil ubicación y manipulación, también lo protege contra el desgaste.

Figura 72: Pintura

ACABADOS

Se utiliza anticorrosivo, luego se aplica la pintura tipo esmalte o electrostática.



10.4.PRODUCTO FINAL



Figura 73: Producto final

AltupleXX

Los colores de altuplex son amarillo que da connotación a todo lo relacionado con la construcción.

El azul es de información para comunicar que ciertos elementos tienen una función.

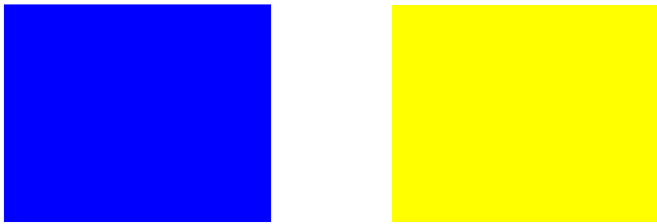


Figura 74:Colores de el producto

El producto se da a conocer con el nombre de altuplex por ser un elemento para trabajos en altura y tener la característica de plegarse para comodidad de los trabajadores.

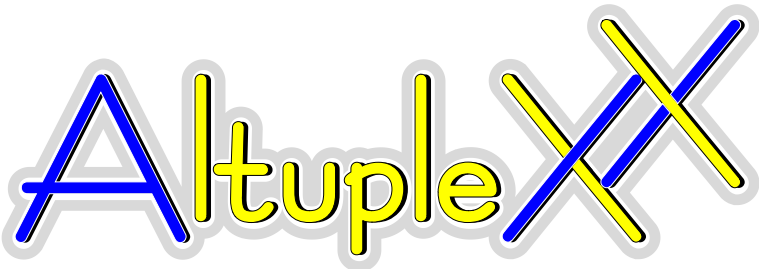


Figura 75:Logotipo

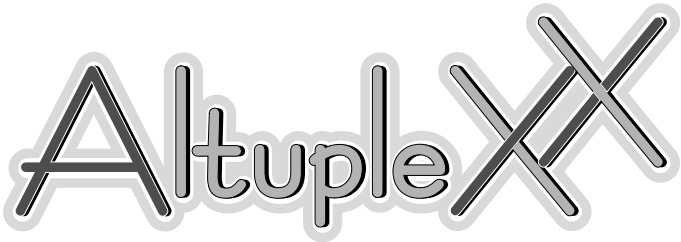


Figura 76:Aplicacion del logotipo en escala de grises

10.5 PLANOS TÉCNICOS

FRONTAL

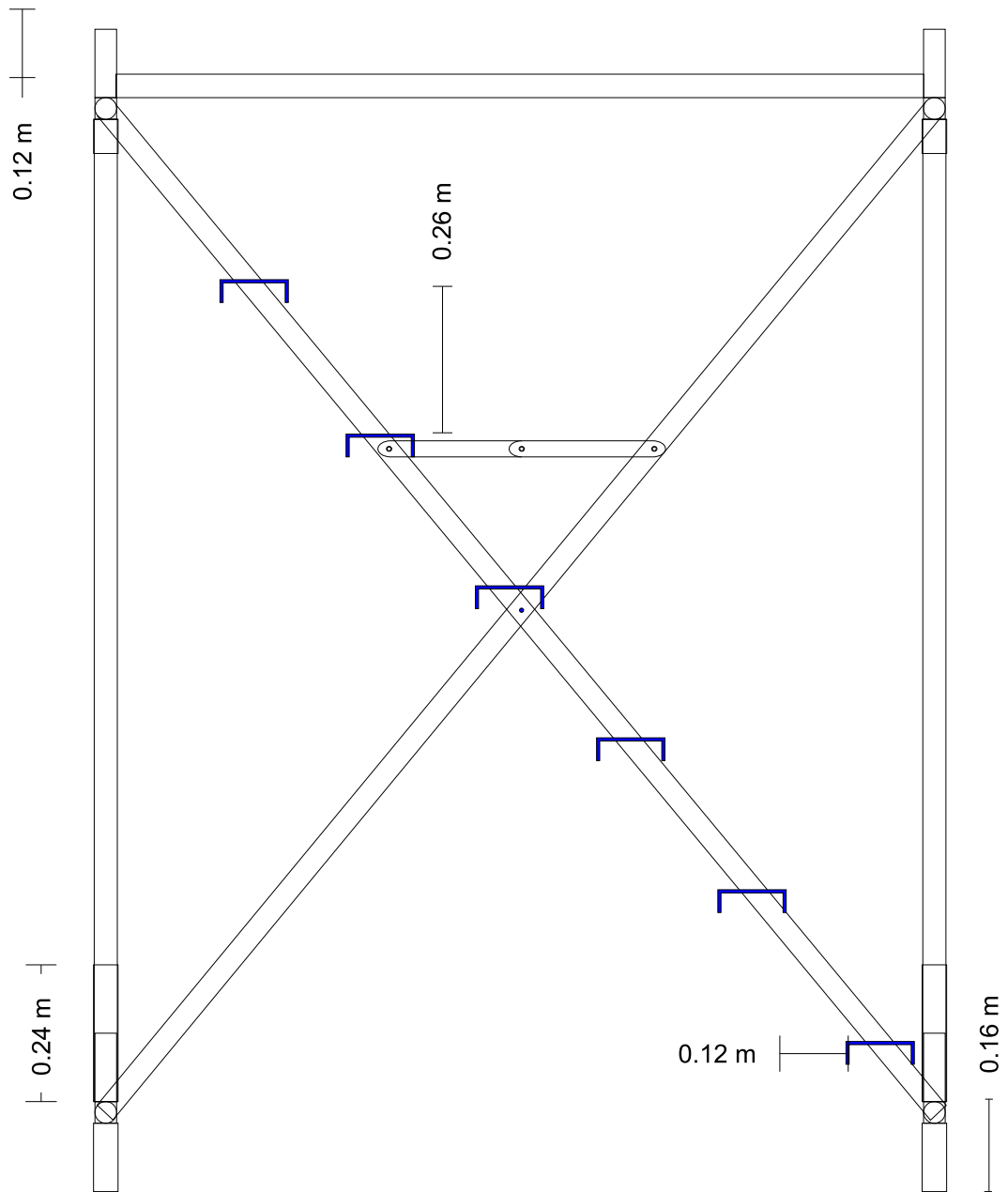


Figura 77: Plano frontal

PLANTA

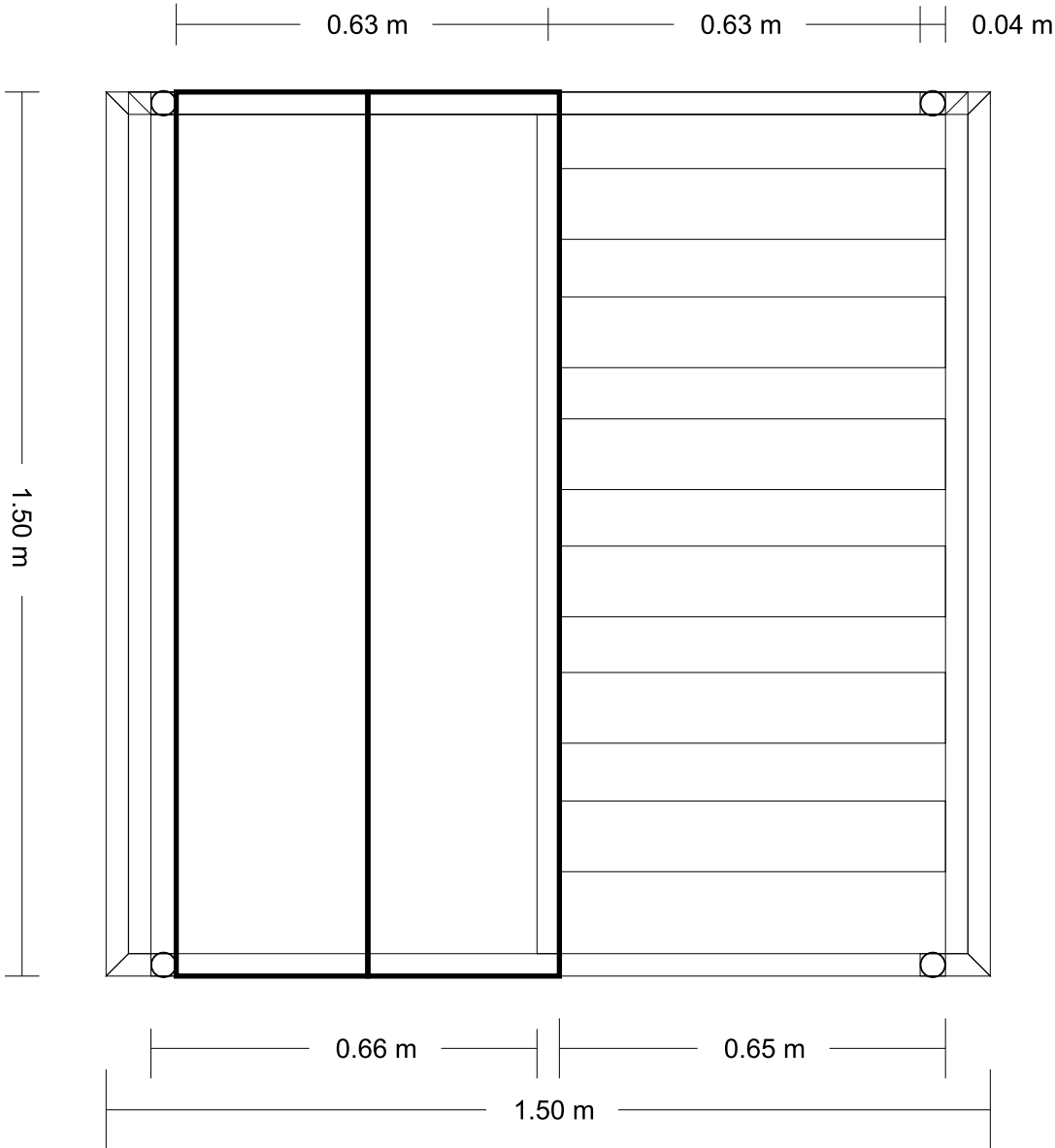


Figura 78: Plano de planta

LATERAL

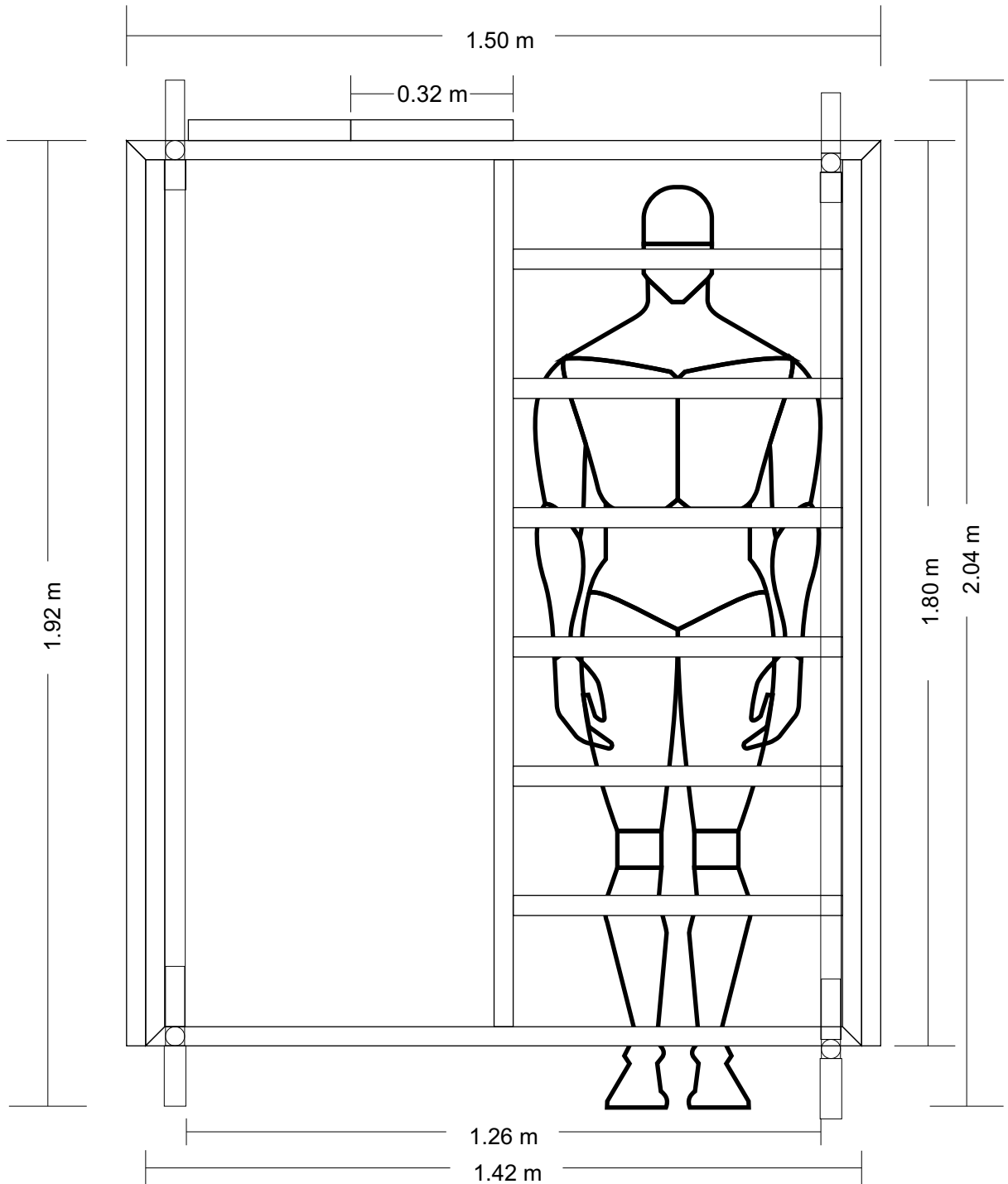


Figura 79: Plano lateral

BARANDILLA

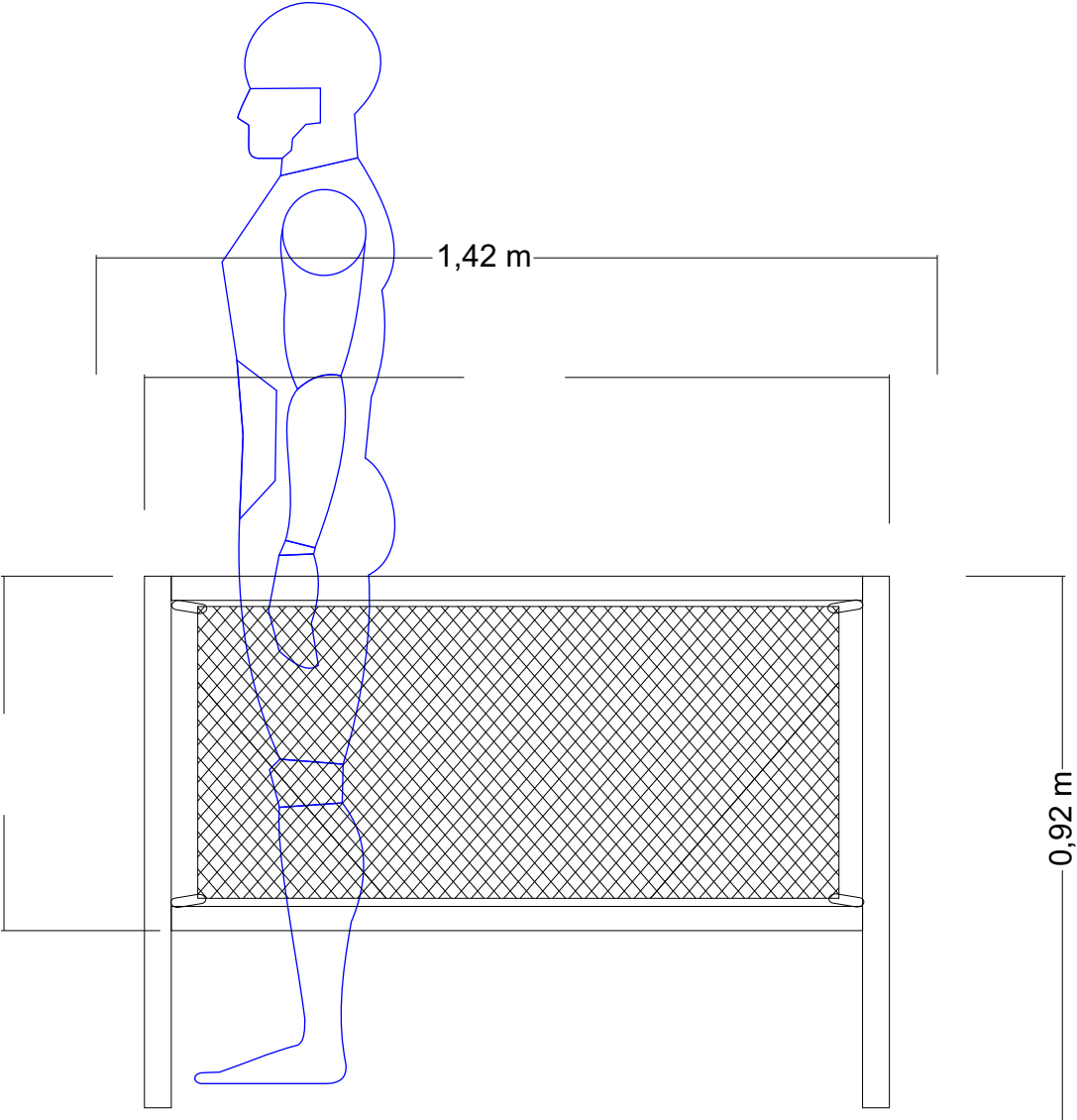


Figura 80: Barandilla

PUNTO DE GIRO

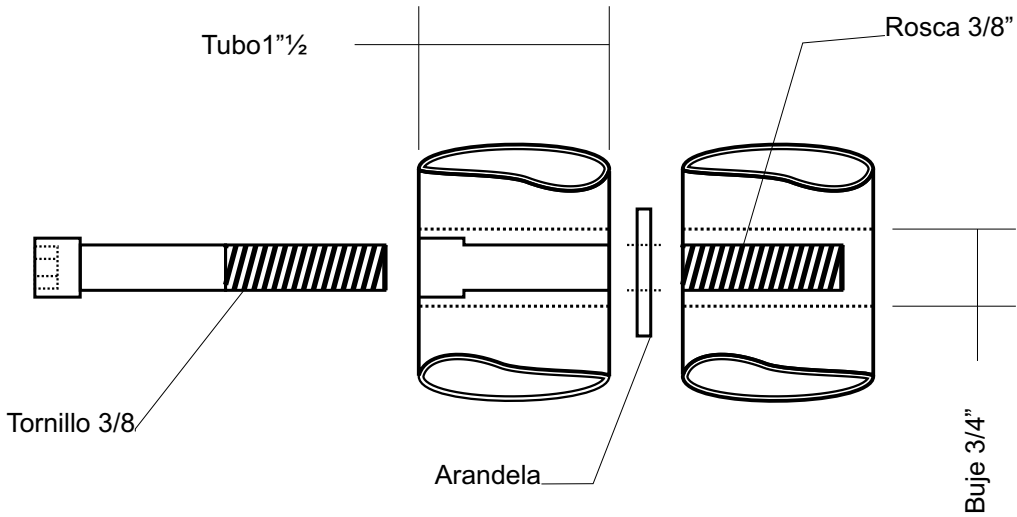


Figura 81: Punto de giro

10.6.SECUENCIA DE USO

ALMACENAJE

El módulo ocupa un tamaño razonable de 2.43mts de alto y ancho de 0.40mts y en el mismo espacio alcanzan los cuatro parales y las dos plataformas, los accesorios ocupan un espacio de 1.50 mts x 0.90mts x 0.05mts.



Figura 82: Partes Altuplex

INSTALACIÓN PRIMER MÓDULO

Se inicia con la apertura de la estructura

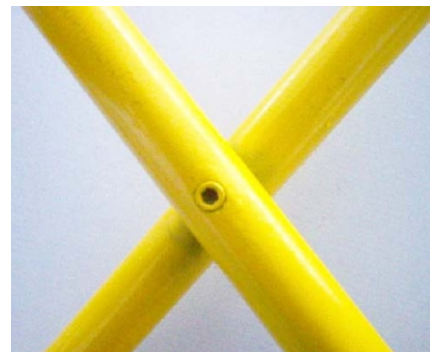
Y es realizado por dos obreros.

El tensor se encarga de limitar el movimiento.



Figura 83: Despliegue

El punto de giro consta de bujes que van soldados internamente para disminuir la fricción y mejorar el giro.



UBICACIÓN DE PARALES

Se coloca el paral en el acople en la parte superior y luego se asegura la copa en la parte inferior hasta encajar el pin de seguridad y bloquear el movimiento.

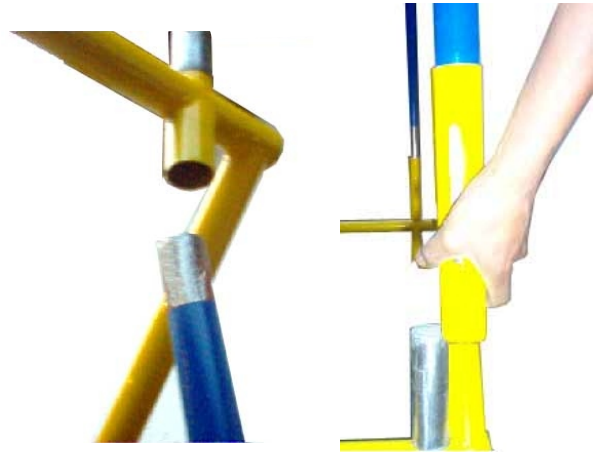


Figura 84: Acople parales

Estructura con los cuatro parales debidamente asegurados. Las escaleras están listas para su uso seguro.



Figura 85: Acceso escalera

El usuario asciende por el área determinada para esta función, sin necesidad de hacer grandes esfuerzos y con completa seguridad.



Figura 86: Instalación plataforma

La ubicación de plataformas se lleva a cabo por dos obreros, para ubicarla en la estructura tiene que encajarla, tiene unos topes que evitan el deslizamiento horizontal y permiten trabajar sobre ella con una sensación de estabilidad.

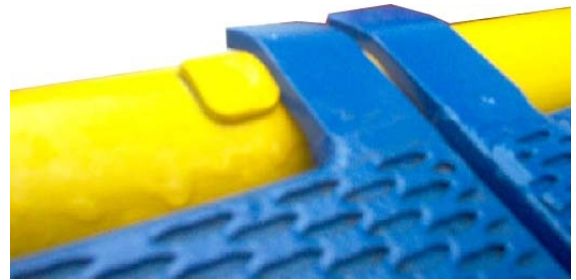
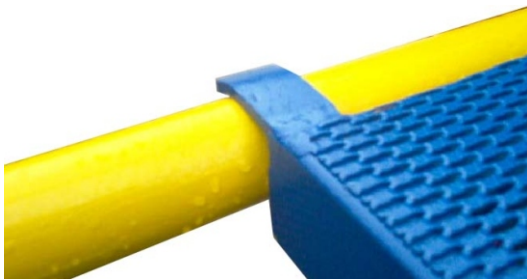


Figura 87: Acople plataforma

La instalación de las barandas es el mismo proceso de las plataformas, son 4 módulos, se encaja los dos marcos que tienen acople en las espigas de la estructura en parte superior, posteriormente se introduce los marcos laterales.



Figura 88: Acople baranda



Figura 89: Acceso interno

Se puede observar el área de circulación y el acceso a las escaleras, son movimientos que se realizan con naturalidad y no realizan sobre esfuerzos, los peldaños tienen su estructura en ángulo y están recubiertos por perfil de aluminio el cual tiene en su superficie una textura apropiada antideslizante.

Figura 90: Circulación interna



INSTALACIÓN SEGUNDO MÓDULO

El segundo modulo se instala por dos operarios los cuales procederán a deslizar una de las plataformas a un extremo para recibir el modulo plegado, Uno de los operarios se encontrara sobre el primer módulo armado y el segundo se ubicara en la superficie levantando el modulo para que el segundo operario lo deslice hasta tenerlo sobre las plataformas.

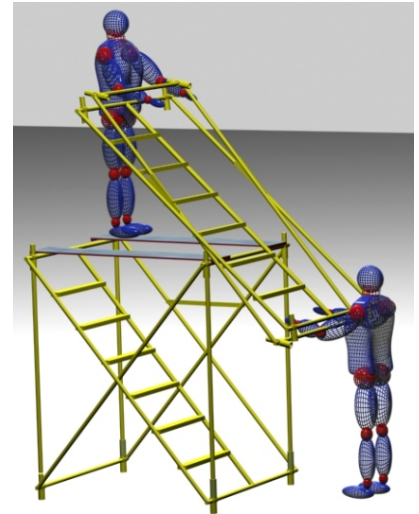


Figura 91: Instalación segundo módulo

Luego se procede a desplegarlo y asegurar los acoples de módulo a módulo .

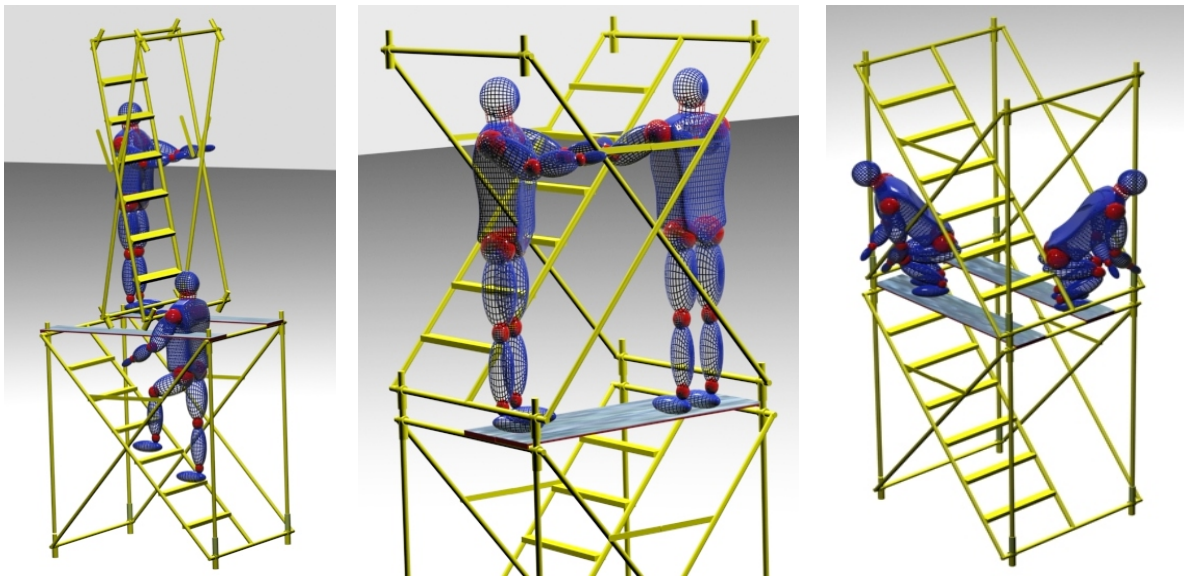


Figura 92: Aseguramiento de parales

Luego se suben los parales y se bloquea el movimiento con los acoples teniendo asi la estructura de el segundo modulo lista para colocar las plataformas e instalarlas.

desde el segundo modulo se hace necesario utilizar las mallas de seguridad, líneas de vida y barandillas. Por lo tanto se procede a la instalación de las mallas laterales.

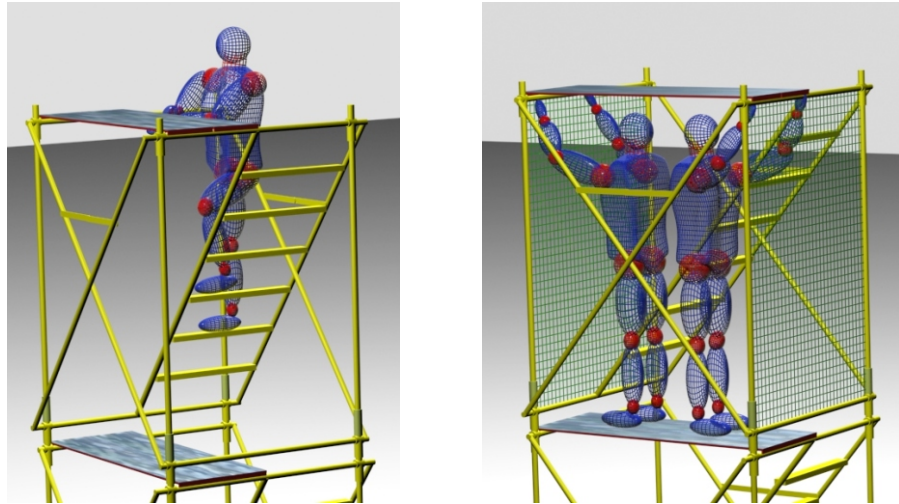


Figura 93: Instalación plataforma y mallas de seguridad

Los operarios a primer modulo alcanzan una altura de 1.92 mts sobre plataforma y a segundo módulo se encontrara a 3.93 mts sobre plataforma.

Por ultimo se instala las barandillas a los acoples superiores de el segundo módulo y se tiene el área de trabajo lista para ser utilizada con áreas de circulación que facilitan al usuario el ascenso y descenso.

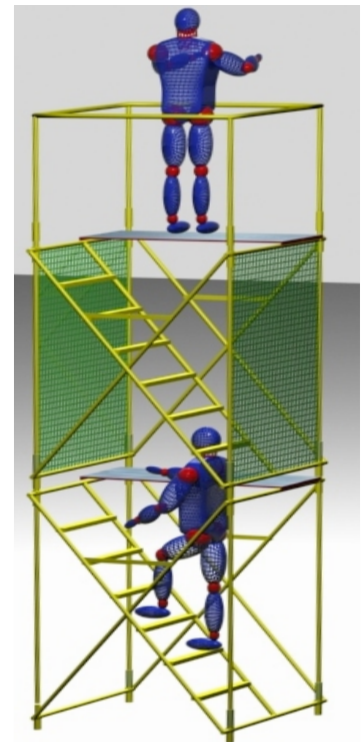


Figura 94: Estructura de dos módulos

10.7.PRESUPUESTO

TABLA 8: Costo de un modulo - prototipo

PRESUPUESTO ANDAMIO 180 X 150 X 142							
PARTES DE EL PROTOTIPO		MATERIALES	PRECIO	SUBTOTAL	PESO K	TOTAL PESO	
ESTRUCTURA	Marco Exterior	Tubo estructural. 1 1/4	31.320	31.946	9,04	9,22	
	Marco Exterior	Tubo estructural. 1 1/4	31.320	7.412	9,04	2,14	
	Marco Interior	Tubo estructural. 1 1/4	31.320	31.477	9,04	9,09	
	Marco Interior	Tubo estructural. 1 1/4	31.320	6.943	9,04	2,00	
	Escalera	Tubo estructural.. 1 1/4	31.320	12.267	9,04	3,54	
	Peldaños plataforma	Perfil aluminio.7,6cmX 2cm	63.500	38.100	3,114	1,87	
	Peldaños base	Angulo	17.870	1.430	6,67	0,53	
	Espigas Exterior	Tubo estructural. 1 1/2	29.814	5.565	9,04	1,69	
	Espigas Interior	Tubo mueble 1 1/4 C18	19.202	3.584	7	1,31	
							31,39
SOPORTE	Parales	Tubo estructural. 1 1/2	29.814	31.802	9,04	9,64	
	Copas	Tubo mueble 1 1/4 C18	19.202	3.200	7	1,17	
							10,81
PLATAFORMA	Piso	Malla IMT 20	55.001	33.001	10	6,00	
	Estructura	Tubo estructural. 2 x 1 P	84.000	117.600	8,5	11,90	
	Tensor	Platina 1P X 3/4	5.000	1.167			
	Tapas	Lamina C 20"	2.000	333			
	Tapas	1pulgada 1/4	600	5.000			
							17,90
BARANDILLA	Marco	Tubo mueble 1 1/4 C18	600	10.000			
	Malla	Plastica negra	6.002	5.202			
MAQUINADO	Corte		500	8.333			
	Corte tigeras		1.500	2.250			
	Soldadura		1.000	66.667			
	Limpieza grata		1.000	66.667			
	Pintura		1.000	33.333			
MANO DE OBRA	M. de O. Corte U		500	4.333			
	M. de O. corte malla		1.500	2.500			
	M. de O. Soldadura		1.000	80.000			
	M. de O. de limpieza		200	16.667			
	M. de O. de pintura		500	25.000			
PRECIO TOTAL				651.779			60,10

CONCLUSIONES

Las actividades cotidianas de los obreros de construcción son problemas que se pueden solucionar con diseño.

La actitud de los usuarios frente a un producto puede ser modificada y corregida si el producto induce un comportamiento con el buen uso de sus elementos y funciones del mismo.

BIBLIOGRAFIA

A.R.P. - I.S.S, Costos de las prestaciones causadas por accidentes laborales en trabajadores de la industria de la construcción. Risaralda. 1997.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Manual para Construcciones de uno y dos pisos. 1984.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente. Ley 400 de 1997. Tomo 1 1998

CAMACOL, Actividad edificadora. Pasto. Acumulada 2001-2005

DANE, Sector de la construcción. Pasto.2004

DANE, Economía creció menos de lo esperado en el 2004.Redacción y Colprensa. 2004

E.GUSTIN y J.DIEHL, Estructuras metálicas. Barcelona. Editorial técnicos asociados s.a.1980

EL PAIS, Un nuevo reto para construir, especial construcción. Cali. Enero 2006.

GONZALO RODRÍGUEZ, Francisco. Medición del sector de la construcción en Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Octubre 2003.

INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE NARIÑO, Indicadores básicos de salud, Pasto.2005.

LA CONSTRUCCIÓN, Situación socio-económica y jurídico laboral de los trabajadores de la construcción en Colombia. Bogotá. Abril 2004.

LEDO, José María. Sobre construcciones y arquitectura. Barcelona. 1979.

MEJÍA C., LUÍS GONZALO. Manual de Especificaciones Mínimas para Viviendas de uno y dos pisos. 1998.

ROBLES FERNÁNDEZ, Francisco y ECHENIQUE, Ramón. Estructuras de madera. México. ED. Limusa. 1983.

SARRIA MOLINA, Alberto. Ingeniería Sísmica". Ediciones Unidas Universidad de los Andes Bogotá, Colombia 1990.

SEMANA, 100 empresas más grandes de Colombia. Otro año edificante. Bogotá. Abril 2005.

SENA. Asociación de Ingeniería Sísmica, Manual de Construcciones Menores Sismorresistentes. 1990.

SENA. Varios autores. Cartillas de Autoconstrucción. 1984, 1990.

Actualización: 13-04-2001 Inicio

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA, Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana. Antioquia. 1995.

ANEXO 1

MARCO NORMATIVO

3.1. La Constitución Política de los colombianos de 1991 en su artículo 25 establece al trabajo como un derecho y una obligación social que goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado para que se desarrolle en condiciones dignas y justas, está fundamentado en la concepción del derecho inviolable a la vida. Su desarrollo amparado en el espíritu de la Seguridad Social que es un servicio público de carácter obligatorio e irrenunciable y que debe ser prestado de una manera eficiente bajo la dirección, coordinación y control del Estado.

Así mismo en el artículo 48. Dispone que “La Seguridad Social es un servicio público de carácter obligatorio que se prestará bajo la dirección, coordinación y control del Estado, en sujeción a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad, en los términos que establezca la Ley.

Se garantiza a todos los habitantes el derecho irrenunciable a la Seguridad Social. El Estado, con la participación de los particulares, ampliará progresivamente la cobertura de la Seguridad Social que comprenderá la prestación de los servicios en la forma que determine la Ley”.

3.2. La Ley 100 de 1993, en el artículo 1° señala que: “ El sistema de seguridad social integral tiene por objeto garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten”. En el artículo 2° establece “El servicio público esencial de seguridad social se prestará con sujeción a los principios de eficiencia, universalidad, solidaridad, Integralidad, unidad y participación”.

3.3. El libro tercero y el numeral 11 del artículo 139 de la Ley 100 crean el Sistema

General de Riesgos Profesionales. El Decreto Ley 1295/94, determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales, en esto decreto están definidos las funciones y obligaciones de todos los actores del Sistema: gobierno, administradoras de riesgos profesionales, empleadores y trabajadores.

3.4. La Ley 9° del 79 y la Resolución 2400/79, establecen algunas disposiciones generales sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo.

3.5. Resolución 2413 de 1979: establece el reglamento de higiene y seguridad industrial para el sector de la construcción.

3.6. Convenio 167 sobre seguridad y salud en la construcción. 1988.

3.7. Recomendación 175, sobre seguridad y salud en la construcción. 1988

3.8. Resolución 1016/89: reglamenta la organización y funcionamiento de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los empleadores en los lugares de trabajo.

3.9. Resolución 1772/90: establece límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

3.10. Resolución 6398/91: establece la obligatoriedad de la práctica de exámenes de ingreso y egreso.

3.11. Resolución 1075/92: dispone el establecimiento de actividades en el marco del programa de salud ocupacional, relacionados con el control de la fármaco dependencia, alcoholismo y tabaquismo.

3.12. Decreto 1832/94: define la tabla de enfermedades profesionales.

3.13. Decreto 2644/94: establece la tabla única para indemnizaciones.

3.14. Resolución 4059/95: se adopta el reporte único de accidente de trabajo y enfermedad profesional.

- 3.15. Ley 436/95: establece la utilización del asbesto en condiciones seguras.
- 3.16. Resolución 2569/99: establece los criterios técnicos para la determinación del origen de las enfermedades y de los accidentes.
- 3.17. Decreto 917/99: MANUAL ÚNICO DE Calificación De Invalidez, estableceos criterios técnicos para la calificación de la pérdida de capacidad laboral.
- 3.18. Decreto 2463/01: define las competencias, las instancia, los términos y los procedimientos dentro del proceso de determinación de origen de los accidentes y enfermedades y calificación de la pérdida de capacidad laboral.3.19.
- Ley 776de 2001.: establece y define el derecho a las prestaciones económicas y asistenciales por accidentes de trabajo y/o enfermedad profesional.
- 3.20. Resolución 01865 del 23 de Octubre de 2001: creó al amparo del Art. 15 del Decreto 1530 de 1998 la Comisión Nacional Salud Ocupacional-Sector de Sector de la Construcción.
- 3.21. Circular unificada de 2004: por la cual se amplían y aclaran algunas responsabilidades de los empleadores y ARPs, así como algunos aspectos de procedimientos para el manejo de multas en el Sistema General de Riesgos Profesionales.
- Legislaciones vigentes de los países de: Argentina, Ginebra, España, Uruguay Costarica, etc. sobre el tema de andamios y caídas en alturas.

ANEXO 2

PARALELO REGLAMENTACIÓN

GINEBRA

C167 CONVENIO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN,
1988.11:01:1991

Fecha de adopción: 20:06:1988

Sesión de la Conferencia:75

C167 CONVENIO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN, 1988

Ratificado por Colombia el 06:09:94

III. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Artículo 13

SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

Artículo 14

ANDAMIAJES Y ESCALERAS DE MANO

1. Cuando el trabajo no pueda ejecutarse con plena seguridad desde el suelo o partir del suelo o de una parte de un edificio o de otra estructura permanente, deberá montarse y mantenerse en buen estado un andamiaje seguro y adecuado o recurrirse a cualquier otro medio igualmente seguro y adecuado.
2. A falta de otros medios seguros de acceso a puestos de trabajo en puntos elevados, deberán facilitarse escaleras de mano adecuadas y de buena calidad. Estas deberán afianzarse convenientemente para impedir todo movimiento involuntario.
3. Todos los andamiajes y escaleras de mano deberán construirse y utilizarse de conformidad con la legislación nacional.
4. Los andamiajes deberán ser inspeccionados por una persona competente en los casos y momentos prescritos por la legislación nacional.

ARGENTINA

DECRETO 911/97 - ANEXO - REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

PROTECCION CONTRA CAIDA DE OBJETOS Y MATERIALES

Articulo 50- 51.

PROTECCION CONTRA LA CAIDA DE PERSONAS

Articulo 52.

TRABAJO CON RIESGO DE CAIDA A DISTINTO NIVEL

Articulo 54- 55- 56-57

SEÑALIZACION EN LA CONSTRUCCIÓN

Articulo 66.-67-68-69-70-71-72-73.

ANDAMIOS

Articulo 221. Los andamios como conjunto y cada uno de sus elementos componentes deberán estar diseñados y contruidos de manera que garanticen la seguridad de los trabajadores. El montaje debe ser efectuado por personal competente bajo la supervisión del responsable de la tarea. Los montantes y travesaños deben ser desmontados luego de retirarse las plataformas.

Todos los andamios que superen los SEIS METROS (6 m.) de altura, a excepción de los colgantes o suspendidos, deben ser dimensionados en base a cálculos.

Artículo 222 A tal efecto deberán satisfacer, entre otras, las siguientes condiciones:

- a) Rigidez.
- B) Resistencia.
- C) Estabilidad.
- d) Ser apropiados para la tarea a realizar.

Estar dotados los dispositivos de seguridad correspondientes.

e) Asegurar inmovilidad lateral y vertical.

ESPAÑA

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

22614 REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre,

ANEXO IV

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras

PARTE A

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

11. **Ámbito de aplicación de la parte A:** La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

12. **Estabilidad y solidez:**

a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

13. **ESPACIO DE TRABAJO:**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario

Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ:

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1.1 El número de trabajadores que los ocupen.

2.1 Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3.1 Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

COSTARICA

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PROMULGADO POR DECRETO N° 6
DEL 16 DE FEBRERO DE 1955

CAPITULO V

Escaleras, andamios y rampas

Artículo 89.-106

Artículo 107.- Cuando los andamios sean contruidos de tubos metálicos deben cumplir lo siguiente:

- a) Estar contruidos con materiales metálicos adecuados en buen estado.
- b) Tener la resistencia necesaria para soportar las cargas previstas con un buen factor de seguridad, mínimo de dos (2).
- c) Todos los elementos verticales y horizontales del andamio deben estar adecuadamente unidos entre sí.

Artículo 108.- Los andamios de tubos metálicos deben estar

Arriostrados adecuadamente en sentido diagonal y a intervalos apropiados, en dirección diagonal y transversal.

Artículo 109.- En el caso de que se instalen andamios metálicos en la cercanía de líneas eléctricas aéreas, se deberá mantener una distancia mínima de cinco metros (5,0), excepto en el caso en que tales líneas estén debidamente aisladas.

Artículo 110.- Cuando se utilicen andamios metálicos, los tubos que forman la estructura deben tener los siguientes requisitos:

- a) No deben presentar deformaciones peligrosas y el mantenimiento que debe dárseles debe ser adecuado para evitar la corrosión y otros daños peligrosos.
- b) Los extremos de los tubos deben ser cortados en forma que se asegure un soporte uniforme en toda la sección de las juntas y otras conexiones.
- c) Los tubos deben ser de tamaño y resistencia adecuados para la carga que hayan de soportar y el diámetro externo de los soportes verticales no debe ser, en ningún caso, inferior a tres ochenta y un (3,81) centímetros.

Artículo 111.- La transición de pisos con diferente nivel debe resolverse con rampas

de pendiente no superior al diez por ciento (10%) o por caballetes peldaños de suficiente resistencia.

Artículo 112.- Las pasarelas deben tener como mínimo cero ochenta (0,80) metros de ancho y serán provistas, cuando representen riesgo de caída superior a dos (2,0) metros, con barandas resistentes de un mínimo de noventa centímetros (0,90 m) de altura construida con barra intermedia y con el piso uniforme.

Artículo 113.- Las rampas usadas para tránsito de camiones deben tener un ancho mínimo de cuatro (4,0) metros y guarda llantas de una altura mínima de cero veinte (0,20) metros, cuando sean instaladas para salvar irregularidades del terreno, con sus bordes fijados en forma segura.