

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO.**

TEMA:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN JIG DE ENSAMBLE DE ANCLAJES Y PLATAFORMA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA BUSES INTERPROVINCIALES MODELO SILVER PLUS-GLASS EN CHASIS HINO AK DE LA CARROCERÍA PATRICIO CEPEDA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PERIODO OCTUBRE 2016 – MARZO 2017”.

AUTOR

John Jairo Durán Caguana

TUTOR: Ing. Mg. Francisco Peña

AMBATO, 2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación, previo a la obtención del título de ingeniero mecánico, con el tema: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN JIG DE ENSAMBLE DE ANCLAJES Y PLATAFORMA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA BUSES INTERPROVINCIALES MODELO SILVER PLUS-GLASS EN CHASIS HINO AK DE LA CARROCERÍA PATRICIO CEPEDA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PERIODO DICIEMBRE 2016 – JUNIO 2017.”, elaborado por el señor Durán Caguana John Jairo, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, me permito informar que este ha sido concluido en su totalidad, y por lo tanto puede continuar con el respectivo tramite de graduación.

Ambato, Julio de 2017

.....
Ing. Mg. Francisco Peña

AUTORÍA DEL TRABAJO

Las ideas expuestas en el presente proyecto y que aparecen como propias son de exclusiva responsabilidad de mi persona, John Jairo Durán Caguana con cédula de identidad 180480216-1 de la Carrera de Ingeniería Mecánica

John Jairo Durán Caguana

CI: 1804802161

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de éste proyecto o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, julio del 2017

.....

John Jairo Durán Caguana

CI: 1804802161

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Ambato, julio del 2017

Los suscritos miembros del Tribunal aprueban la presente proyecto de grado, el mismo que ha sido elaborada de conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de ingeniería civil y mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Mg. Christian Castro

Ing. Mg. Gustavo Patín

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a JEHOVÁ, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre Rosa Elena Caguana quien ha sido el pilar fundamental durante mi trayectoria como estudiantes, demostrándome siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, quien me ha formado con buenos sentimientos, hábitos y valores. A mi tía Beatriz, a quien quiero como una madre, por compartir momentos de alegría y angustia junto a mí, y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en todo momento.

A mi familia quienes depositaron su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora, los amo de corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco la confianza y el apoyo brindado por parte de Carrocerías Patricio Cepeda, y cada una de sus valiosas aportaciones que hicieron posible este proyecto además de contribuir con mi formación tanto profesional como personal.

Quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba mis capacidades y conocimientos en el desarrollo de este proyecto, el cual ha finalizado llenando todas nuestras expectativas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	11
ÍNDICE DE ANEXOS.....	13
RESUMEN EJECUTIVO.....	15
EXECUTIVE SUMMARY.....	16
CAPÍTULO I.....	17
ANTECEDENTES.....	17
1.1 Tema.....	17
1.2 Antecedentes.....	17
1.3 Justificación.....	18
1.4 Objetivo.....	20
1.4.1 Objetivo general.....	20
1.4.2 Objetivos específicos.....	20

CAPITULO II	21
FUNDAMENTACIÓN	21
2.1 Investigaciones previas.....	21
2.2 Fundamentación legal.....	23
2.3 Fundamentación teórica	25
2.3.1 Historia del Autobús	25
2.3.2 Carrocería metálica	26
2.3.3 Precauciones generales acoplando la carrocería.....	30
2.3.4 Transporte interprovincial.....	33
2.3.5 Diseño mecánico	36
2.3.6 Expresión de valores	37
2.3.7 Chasis o bastidor	38
2.3.8 Diseño del bastidor	45
2.3.9 Diagrama de flujo de proceso.....	45
CAPÍTULO III.....	49
DISEÑO DEL PROYECTO	49
3.1 Análisis de la situación actual.	49
3.2 Selección de alternativas	52
selección de la mejor alternativa.	55
3.3 Cálculos o modelo operativo	57

3.4	Presupuesto.....	76
3.5	Especificaciones técnicas	77
3.6	construcción de la matriz para ensamble de anclajes y plataforma.....	78
CAPÍTULO IV.....		89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		89
4.1	Conclusiones	89
4.2	Recomendaciones.....	90
Bibliografía		92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-	Medidas específicas autobús interprovincial [5]	33
Tabla 2.-	Capacidad y peso del chasis [6]	38
Tabla 3.	Diagrama de Flujo de Proceso Actual.....	50
Tabla 4.-	Diagrama de Flujo de Proceso Propuesto.....	51
Tabla 5.-	Criterios a ser evaluados de la matriz de ensamblaje.	52
Tabla 6.-	Ponderación de la mejor alternativa.....	56
Tabla 7.-	Identificación Componentes Estructura Plataforma y Anclajes.	58
Tabla 8.	Características de los componentes del soporte a analizarse.	59
Tabla 9.-	Combinaciones de cargas	60
Tabla 10.-	Resumen de cálculos combinaciones de carga aplicadas LRFD	72
Tabla 11	Análisis del JIG por tramos.....	74
Tabla 12.	Tabla de Costos para Construcción de la Matriz	76
Tabla 13.	Plan de Mantenimiento (orden).....	98

Tabla 14. Plan General de Mantenimiento del Jig.	99
Tabla 15. Uso de equipos de protección personal.	100
Tabla 16. Resumen Total de Medidas Anclajes y Plataforma.	101
Tabla 17. Análisis de Costos.	102
Tabla 18. Análisis de Desperdicios.	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Primera compañía de transporte publico [14].....	26
Gráfico 2. Chasis con motor delantero. [17]	30
Gráfico 3. Nivelar Chasis [17]	31
Gráfico 4.- Diagrama de flujo vertical descriptivo Pulpa de guayaba congelada [20] ...	47
Gráfico 5.- Diagrama de Flujo Horizontal [20].....	48
Gráfico 6. Matriz de ensamblaje no desmontable.(Autor)	53
Gráfico 7. Sistema Deslizable Canal-Rueda. [15].....	54
Gráfico 8. Matriz Desmontable (Autor).....	55
Gráfico 9. Estructura plataforma y anclajes. (Autor)	57
Gráfico 10. Identificación colores componentes de la plataforma y anclajes. (Autor) ...	57
Gráfico 11. Identificación del soporte a analizarse. (Autor)	58
Gráfico 12. Valores usados para el análisis (Autor).....	59
Gráfico 13. Distribución de cargas / carga muerta caso 1 (Autor).....	61
Gráfico 14. Distribución de cargas / carga viva caso 1 (Autor).....	61
Gráfico 15. Deformación esperada caso 1 (Autor)	62
Gráfico 16. Distribución de momentos en la estructura caso 1 (Autor).....	62

Gráfico 17. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-1 LRFD caso 1 (Autor).....	63
Gráfico 18. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-2 LRFD caso 1 (Autor).....	64
Gráfico 19. Verificación con el software caso 1 (Autor).....	65
Gráfico 20. Distribución de cargas / cargas muertas caso 2 (Autor).....	66
Gráfico 21. Distribución de cargas / cargas vivas caso 2 (Autor).....	66
Gráfico 22. Deformación esperada caso 2 (Autor)	67
Gráfico 23. Distribución de momentos en la estructura caso 2 (Autor).....	67
Gráfico 24. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-1 LRFD caso 2 (Autor).....	68
Gráfico 25. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-2 LRFD caso 2 (Autor).....	69
Gráfico 26. Secciones transversales combinación A4-1 LRFD caso 2 (Autor).....	70
Gráfico 27. Secciones transversales combinación A4-2 LRFD caso 2 (Autor).....	71
Gráfico 28. Verificación con el software caso 2 (Autor).....	72
Gráfico 29. Deformación esperada (autor).....	73
Gráfico 30. Distribución de momentos (Autor)	73
Gráfico 31. Momento máximo (tramo 0-1 LRFD 4-1) (Autor).....	74
Gráfico 32. Momento máximo (tramo 2-3 LRFD 4-2) (Autor).....	75
Gráfico 33. Verificación con el software (Autor)	75
Gráfico 34. Funcionamiento del JIG (Autor).....	77
Gráfico 35. Configuración final del JIG (Autor).....	78
Gráfico 36. Trazo y corte de elementos.	79
Gráfico 37. Ensamble soportes laterales.	80

Gráfico 38. Soporte lateral conjunto con guías perfil L.	80
Gráfico 39. Montaje perfil L guías.	81
Gráfico 40. Pintura soportes laterales.	81
Gráfico 41. Corte y preparación de soportes transversales.	82
Gráfico 42. Fabricación de placas y omegas de sujeción.	83
Gráfico 43. Perforación de placas y omegas.	84
Gráfico 44. Ubicación omegas fijos.	84
Gráfico 45. Pintura soportes transversales.	85
Gráfico 46. Sistema transmisión movimiento placas guías.	85
Gráfico 47. Elaboración placas guías anclajes.	86
Gráfico 48. Sistema de elevación.	87
Gráfico 49. Ensamble soportes laterales-soportes transversales.	88
Gráfico 50. Ensamble matriz para anclajes y plataforma.	88
Gráfico 51. Diagrama de Flujo.	103
Gráfico 52. Apilamiento material o kit de tubos para plataforma.	104
Gráfico 53. Apilamiento material o kit de tubos para plataforma.	105
Gráfico 54. Ensamble de la plataforma.	105
Gráfico 55. Sujeción o prensado de tubería perteneciente a plataforma.	106
Gráfico 56. Soldado y rematado de tubería perteneciente a plataforma.	106
Gráfico 57. Plataforma ensamblada y lista para ser desmontada del Jig.	107

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Plan General de Mantenimiento.	98
---	----

ANEXO 2. Bitácora de Mantenimiento.....	99
ANEXO 3. Uso de Equipos de Seguridad Persona.	100
ANEXO 4. Análisis de Costos y Desperdicios.....	101
ANEXO 5. Pruebas de Funcionamiento del Jig o Matriz.....	103
ANEXO 6. NTE INEN 1668 vehículos de transporte público de pasajeros intraregional, interprovincial e intraprovincial requisitos.	108

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación se realizó debido a que Patricio Cepeda empresa dedicada a la fabricación de carrocerías no posee una matriz o JIG para el ensamblaje de anclajes y plataforma, dando como resultado alteraciones en medidas ya establecidas en planos de la carrocería.

Se recopiló información necesaria en cuanto a matrices de ensamblaje para estructuras metálicas de autobuses así como también se analizó el proceso actual de fabricación de anclajes y plataforma para buses interprovinciales modelos Silver Plus-Glass, de esta manera seleccionar la mejor alternativa de solución que nos conlleva a optimización de materiales y tiempo además de facilitar el proceso de ensamblaje de anclajes y plataforma hacia el bastidor del chasis, conociendo que las carrocerías con mayor demanda son interprovinciales modelos Silver Plus y Glass.

Con un claro conocimiento e identificación de las partes que conformaran la matriz se procedió a realizar el diseño mecánico de cada una de ellas, mediante manuales, cálculos y estudios de normativa se procedió al modelado de la matriz en un software de diseño. En definitiva se procede a la elaboración de la matriz para el ensamblaje de anclajes y plataforma al chasis HINO AK, al mismo tiempo se realizara pruebas de funcionamiento para garantizar el desempeño correcto de la matriz.

EXECUTIVE SUMMARY

This research project was carried out because Patricio Cepeda a company dedicated to the manufacture of buses does not have a matrix or JIG for the assembly of anchors and platform, resulting in alterations in measurements already established on the planes of the body.

We collected information on assembly dies for metal bus structures as well as analyzed the current process of manufacturing anchorages and platform for interprovincial buses Silver Plus-Glass. This way to helped to select the best alternative solution that involved the optimization of materials and time as well as to facilitate the process of assembly of anchors and platform to the frame of the chassis, knowing that the bodies with greater demand are interprovincial models Silver Plus and Glass.

With the knowledge and identification of the parts that conformed the matrix, the mechanical design of each one of them was carried out, through manuals, calculations and normative studies, the matrix was modeled in a design software. Finally, the matrix for the assembly of anchors and platform for the HINO AK chassis is elaborated, at the same time, performance tests were carried out to guarantee the correct performance of the matrix.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 TEMA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN JIG DE ENSAMBLE DE ANCLAJES Y PLATAFORMA EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA BUSES INTERPROVINCIALES MODELO SILVER PLUS-GLASS EN CHASIS HINO AK DE LA CARROCERÍA PATRICIO CEPEDA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PERIODO DICIEMBRE 2016 – JUNIO 2017”.

1.2 ANTECEDENTES

Los países pioneros o también llamados precursores en carrocerías han avanzado a nivel mundial debido a las exigencias generadas frente al proceso de globalización desatando de este manera una demanda constante de la población y sumado este fenómeno también están las premisas del mercado en la implementación de nuevas tecnologías, adquisición de equipos modernos, uso de matrices para facilitar producción en serie de piezas o autopartes mecánicas.

Empresas que realizan un control adecuado y permanente de procesos, con el fin de mantener elevados estándares técnicos y de calidad por medio de los Sistemas de Gestión de Calidad entre estos países podemos nombrar Japón, China (carrocera: Yutong), Brasil (carrocera: Marcopolo, Buscar), Estado Unidos (carrocera: Bus América).

Tungurahua, como provincia del centro del país, cubre un 65% de producción respecto de carrocerías a nivel nacional, es decir que genera empleo a más de 2500 personas, entre ellas son contadas las empresas que cuentan con JIGS de ensamblaje de alguna de las

partes que conforman la carrocería, los cuales son específicos para cada modelo de autobús que producen. [1]

Cabe recalcar que esta investigación es innovadora e interesante para el sector carrocerero debido a que no se cuenta con información suficiente sobre matrices de ensamblaje o también llamados JIGS de ensamble para anclajes y plataformas pertenecientes a la estructura metálica de la carrocería. Existen investigaciones anteriores, que serán de aporte general para el desarrollo del presente trabajo, siendo así:

En el análisis de la estructura del chasis Hino AK8JRSA y su incidencia en el comportamiento mecánico general del bus Interprovincial en la industria metalmecánica IMCE realizada por Luis López donde el objetivo del trabajo se basa en analizar la estructura del chasis Hino AK8JRSA para determinar el comportamiento mecánico general del bus interprovincial en la industria metálica Cepeda. [2]

De acuerdo la investigación respecto del análisis estructural de carrocerías para autobuses llevada a cabo por Geovanny Novillos se establece que el objetivo de este trabajo es realizar un análisis tensional-deformacional hablando de la estructura de la carrocería metálica para chasis MB1620. [3]

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo investigativo busca diseñar y construir un JIG de ensamble de anclajes y plataforma, a fin de reducir tiempos en la fabricación de las estructuras en la carrocería Patricio Cepeda de modo que pueda optimizarse no solamente recursos económicos sino también recursos temporales a fin de representar una gran ayuda y avance en los procesos operativos de la empresa. Esta alternativa de solución resulta altamente relevante pues los obreros y trabajadores involucrados durante la construcción constantemente desempeñan las mismas operaciones al ensamblar, sobre todo en modelos de buses interprovinciales Silver Plus, que son los de mayor demanda para la carrocería.

Es así que la importancia de la elaboración y aplicación de la tesis radica básicamente en dejar de lado prácticas repetitivas que pueden ahorrarse por medio del diseño de las matrices, además debe tomarse en cuenta que no todas las construcciones cuentan con un cálculo exacto para la elaboración de las distintas piezas que garanticen la correcta instalación respetando las medidas establecidas en los planos, por lo que el resultado de seguir construyendo de modo empírico recae en el incremento de la probabilidad de errores durante el proceso y el producto final. Con el fin de corregir las falencias de productividad en los procesos de ensamblaje, se desarrollara un estudio y diseño de los procesos realizados para dicho ensamblaje que conlleve a la implementación de nuevos dispositivos que eliminen los procesos innecesarios.

Este trabajo investigativo se centra en el modelamiento por medio de un software específico de la matriz de modo que faciliten el ensamblaje de anclajes y plataforma pertenecientes a la estructura de la carrocería metálica, optimizando tiempos y aumentando la productividad sin dejar de brindar comodidad, seguridad, y eficiencia en el diseño, construcción y montaje de la carrocería.

Además, debe tomarse en cuenta que la utilidad del estudio se verá reflejada en los múltiples beneficios que obtendrán tanto los obreros, trabajadores y empleador, de la empresa Patricio Cepeda, así como los clientes al ser referentes primordiales para que la organización siga creciendo de modo que las matrices del modelo comercial Silver Plus-Glass, al ser el de mayor demanda, no sean los únicos sino que en adelante y por medio de los resultados positivos se involucre el diseño de modelos adicionales.

Finalmente es relevante mencionar que la investigación es altamente factible, no solamente por la predisposición del propietario de Carrocerías Patricio Cepeda, sino también del investigador que contribuirá con los conocimientos necesarios para llevar a cabo la solución al problema identificado. Además debe rescatarse que se cuentan con el talento humano, recursos materiales y económicos necesarios para llevarse a cabo el estudio aplicativo con miras a una correcta ejecución de los procesos por medio del estudio técnico que garantizará la funcionalidad de todo el proyecto.

1.4 OBJETIVO

1.4.1 Objetivo general

Diseñar y construir un JIG de ensamble de anclajes y plataforma en el proceso de fabricación de carrocerías metálicas para buses interprovinciales modelo Silver Plus-Glass en chasis HINO AK de la carrocería PATRICIO CEPEDA.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso de fabricación con el que actualmente se fabrican las estructuras metálicas para buses interprovinciales modelo Silver Plus – Glass en chasis HINO AK de la Carrocerías Patricio Cepeda.
- Analizar los tipos de JIGS aplicables para el ensamble de anclajes y plataforma hacia el chasis HINO AK en el proceso de fabricación de la carrocería.
- Diseñar las partes que conformaran el JIG para el ensamblaje de anclajes y plataforma.
- Construir el JIG de ensamble de anclajes y plataforma en el proceso de fabricación de estructura metálicas para buses interprovinciales modelo Silver Plus - Glass en chasis HINO AK de la carrocería Patricio Cepeda.
- Realizar pruebas de funcionamiento donde la plataforma y anclajes en chasis HINO AK cumplan con las especificaciones de fabricación.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS

El desarrollo de la presente investigación tiene sus antecedentes en los siguientes aportes intelectuales, que aunque no se ha encontrado una investigación que relacione las dos variables propuestas en una sola investigación, sin embargo se presenta a continuación referencias de estudios que servirán de aporte para el progreso del presente documento. A continuación se presentan los aportes investigativos.

Se realizó una investigación respecto de los Jig's de soldadura para el ensamblaje de la estructura lateral de las carrocerías tipo urbano e interprovincial y su incidencia en el tiempo de proceso de ensamblaje en la empresa Miral autobuses en el cantón Ambato. El presente proyecto de investigación se realizó debido a que en la empresa MIRAL AUTOBUSES no existe un JIG de soldadura normalizado para el ensamblaje de las estructuras laterales. Después de realizada la investigación los resultados demostraron que el análisis efectuado en el transcurso de la investigación, nos permitió elegir el tipo de dispositivo más eficiente para el ensamblaje de estructuras laterales, como alternativa de solución se estudiaron todos los sistemas que intervienen en el mismo. Además el proceso de fabricación y ensamblaje de estructuras laterales es muy complejo, se analizó los tiempos productivos e improductivos al momento de efectuar el proceso, y se vieron todos los errores y aciertos que tienen el proceso actual por lo que se aprovechan los mismos. [4]

También es necesario mencionar que como antecedente para la investigación está el estudio del diseño de una carrocería con análisis de esfuerzos estáticos y dinámicos de un autobús de la marca patricio cepeda calificada con norma ISO 9001-2008 mediante la

aplicación de un software para el cálculo de las fuerzas. Esta investigación definió que la inclusión de nuevas herramientas computacionales en el diseño de autobuses se ha dado un mejor desarrollo en las unidades de transporte de pasajeros, por la factibilidad del análisis pre constructivo de las unidades. Además que gracias a la elaboración del presente proyecto se han determinado los principales parámetros para el diseño de las unidades de transporte de tipo interprovincial, con el empleo de la INEN NTE - 1323 y el RTE 043, se ha comprobado que la unidad en mención cumple el mayor número de requisitos y exigencias establecidos por las entidades gubernamentales locales para proteger la vida y seguridad de los pasajeros. [5]

Otro aporte, lo encontramos en un análisis del comportamiento mecánico del sistema estructural del autobús Feline para la empresa carrocera Miral buses. El presente proyecto es de gran importancia ya que el nivel de competencia en el sector es alto y exige de cada empresa la inversión de tiempo y recursos en investigación para la consecución del mejoramiento y optimización de sus productos y el aseguramiento de su permanencia en el mercado. A más de lo expuesto, este proyecto generó el diseño de una metodología de modelado, simulación y análisis de la estructura de un autobús en general, partiendo de un estudio teórico global que determine la representación geométrica y matemática de una unidad, las condiciones externas reales a las cuales es sometida y estándares válidos de comparación que posibiliten establecer la resistencia de la estructura ante tales condiciones. [5]

Finalmente, también se tomó como referencia el análisis dinámico del chasis de un ómnibus. Proyecto realizado debido a la modificación realizada a la estructura que se montara sobre el mismo, por lo que es necesario recalcular el chasis para estas nuevas condiciones.

Para llevar cabo el proyecto necesito de aplicar revisiones y análisis como herramientas de investigación y de esta manera llegar a la revisión bibliográfica donde se determinó que el cálculo del chasis y la estructura del ómnibus es un tema actual con una importancia considerable. Los tipos de cálculos que más se efectúan son el análisis estático, el de

frecuencias y el de fatiga. En este trabajo se acometieron los dos primeros realizando el modelado y la simulación del chasis del Proyecto Girón Modernizado utilizando un software de avanzada como SolidWorks 2011.

Al término de la investigación se llevó a cabo un minucioso análisis de sensibilidad, según la malla, el cual ofreció una precisión adecuada y factible para el proceso de estudio ya que la diferencia entre los valores de la deformación equivalente que se promedió entre dos análisis consecutivos fue menor de 2.8%. [6]

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Este proyecto contará con un respaldo de tipo legal, reglamentario y normativo como fundamentación en busca de proporcionar bases que contribuyan en el proceso operativo del trabajo investigativo. Para ello se exponen a continuación los siguientes compendios.

Las instrucciones técnicas para el chasis de autobuses HINO para el montaje de los cuerpos y modificación es una ayuda para el Cuerpo y fabricantes de equipos para la producción de vehículos seguros bajo su discreción y responsabilidad. Otros consejos generales para la instalación, modificación o alteración.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1668. Vehículos de transporte público de pasajeros Intra-regional, Interprovincial e Intra-provincial requisitos: Esta norma aplica a los vehículos diseñados y equipados para el transporte público de pasajeros intrarregional, interprovincial e intraprovincial de un solo piso, sean importados o ensamblados o fabricados en el país. [7]

Reglamento técnico ecuatoriano NTE INEN 037:2009, diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero: Este Reglamento Técnico Ecuatoriano tiene como finalidad prevenir los riesgos de seguridad y la vida de las personas, de los animales y vegetales, el ambiente y la propiedad, y las prácticas engañosas que puedan inducir a error a los usuarios. [8]

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1323. Vehículos y automotores. Carrocerías de buses. Requisitos: Esta norma se aplica a todas las carrocerías de buses, sean importadas o de construcción nacional. Además incluye a las carrocerías que son parte de los chasis carrozados importados y carrocerías auto-portantes. [9]

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 040. Soldadura: Este reglamento técnico establece los requisitos que deben cumplir el personal, los materiales, los procedimientos pertinentes y los procesos que intervienen en las actividades de soldadura de estructuras de acero, con el fin de garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal y el medio ambiente, así como evitar la realización de prácticas que puedan inducir a error y provocar perjuicios a los usuarios finales. [10]

CPE INEN 03.Código de dibujo técnico mecánico: Este Código establece las disposiciones referentes a la representación en dibujos de piezas mecánicas y sus conjuntos. Pues resume las normas técnicas más recientes sobre dibujo técnico, particularmente las normas ISO, (International Organization for Standardization) y está en completa conformidad con éstas. Además responde a la necesidad de ofrecer un compendio de material actualizado, a fin de unificar los criterios sobre dibujo técnico en el país y facilitar de esta manera su correcta interpretación y utilización. [11]

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2415:2008: Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales requisitos: Este Reglamento Técnico establece los requisitos que deben cumplir los tubos de acero al carbono soldados (con cordón), con el propósito de prevenir riesgos en la salud o seguridad humanas, en la vida o la salud animal o vegetal, en el medio ambiente y evitar prácticas que puedan inducir a error y provocar perjuicios a los usuarios finales. [12]

AWS D 1.3/D1.3M:2008 Structural Welding Code – Sheet Steel: Este código cubre los requisitos asociados con la soldadura de chapa de acero con un límite de elasticidad mínimo especificado. Los requisitos del código cubren cualquier junta soldada hecha de

los de acero laminado en caliente y laminado en frío de baja calidad, con o sin revestimiento de zinc (galvanizado). [13]

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1 Historia del Autobús

El transporte ha sido un elemento vital para la movilidad y unión de las personas, es uno de los inventos más usado por todas las personas y ha ido evolucionando. Su origen se da en la ciudad francesa de Nantes 1826. Stanislav Braudy propietario de baños públicos tuvo como idea facilitar el acceso de los clientes a sus instalaciones las cuales quedaban muy alejadas del centro de la ciudad siendo así que desarrolla una línea de transporte que conectaba el centro de la ciudad con sus instalaciones.

En 1828 Braudy funda la primera compañía de autobuses quien deja su anterior negocio para dedicarse al transporte público, la compañía tuvo el nombre de Enterprise Générale omnibus. Un año más tarde 1929 se crea en Londres el primer servicio de transporte público, de igual manera en Nueva York. Los primeros autobuses eran desempeñados por carrozas, los cuales se movilizaban mediante caballos, el primer autobús motorizado fue desarrollado en 1895 por el alemán Karl Benz.

En Francia se Inaugura la primera línea de autobuses motorizados el 11 de Junio de 1906 recorriendo una distancia de 5,8 Km, con el paso de los años surgió la necesidad de transporte a largas distancias y gracias a Benz, como se muestra en el gráfico 1, quien hace una mejora externa del vehículo y lo hace más estilizado, aquí aparece las primeras versiones de autobuses urbanos e interurbanos con y sin plataforma para llevar pasajero de pie. [14]



Gráfico 1.- Primera compañía de transporte publico [14]

2.3.2 Carrocería metálica

Una carrocería metálica se considerada una caja especial destinada para transportar personas durante la circulación del autobús, la función principal de la carrocería es alojar y proteger a los pasajeros. También es vista como el armazón del autobús, formado por perfiles, y tubería estructural protegidos contra la corrosión que cumplan con NTE INEN 2415 y la NTE INEN 1623 unidos entre sí, cuyo interior se destina para el habitáculo de los pasajeros. Dicha estructura debe garantizar características de solidez resistencia y seguridad, obediendo en todo sentido los requisitos de la norma. [14]

2.3.2.1 Clasificación de las carrocerías

Todo automóvil moderno se encuentra constituido por dos partes claramente diferenciadas: mecánica y carrocería. La mecánica está formada por diversos elementos como son el motor, la transmisión, la dirección, etc. La carrocería es el armazón del vehículo. Está formada, generalmente, por planchas metálicas unidas entre sí, que constituyen el apoyo de los elementos mecánicos. Se pueden establecer distintas clasificaciones, las más representativas son: en función de la distribución del espacio exterior, de su forma y del tipo de carrocería.

2.3.2.1.1 Clasificación de las carrocerías según la distribución del espacio exterior

Esta clasificación distingue entre el número de cuerpos de un vehículo, que puede estar formado por uno, dos o tres volúmenes.

- Volumen delantero: monta, habitualmente, el grupo propulsor, los elementos de la dirección y suspensión.
- Volumen central: se encuentra separado del delantero por una chapa de cierre transversal (salpicadero). Acoge el habitáculo de pasajeros.
- Volumen trasero: normalmente, es el espacio del almacenamiento de equipajes. Sirve de anclaje al conjunto de la suspensión trasera.

En los monovolúmenes, el compartimento que aloja el motor se introduce ligeramente en el habitáculo. No existe una separación determinante. En los vehículos de dos y tres volúmenes si existe una separación concreta, el salpicadero. La diferencia entre los dos y los tres volúmenes radica en la clara existencia o no de una separación permanente entre la zona de pasajeros y el maletero. [14]

2.3.2.2 Partes de la carrocería

La carrocería es el sistema mecánico que ha sido diseñado y destinado para el transporte o movilidad humana y también de carga pesada. De esta manera se constituye la transporte terrestre como la interfaz necesaria entre el viajero y el vehículo, es decir, la parte física de la unidad de transporte en contacto con el pasajero, como los sistemas de soporte estructural en busca de brindar comodidad y seguridad a quien usa el servicio junto a la garantía de tener un traslado cómodo bajo normas de calidad. [15]

- **Estructura**

Conocida también como superestructura o estructura de esqueleto, es el sistema estático que provee resistencia, rigidez y soporte físico a la carrocería, está diseñada para absorber y

dispersar la energía proveniente de pesos muertos, condiciones de manejo, irregularidades impactos y colisiones mediante el re direccionamiento de la misma desde miembros expuestos hacia miembros menos solicitados a través de juntas rígidas, consiguiendo su disipación. [15]

- **Paneles externos:** Superficie exterior en contacto con el ambiente, constituida por laminas metálicas o piezas de materiales compuestos, dan la forma distintiva a la unidad y son las responsables de la protección de la estructura contra la corrosión a través de capas de recubrimiento. [16]
- **Juntas:** Constituyen las interfaces de unión de elementos estructurales principalmente, de funcionamiento del vehículo y de confort para los pasajeros. Las principales uniones utilizadas son las uniones soldadas, empernadas y aglutinadas, dependiendo si se quiere juntar elementos estructurales, de confort o funcionamiento y de recubrimiento y visibilidad, respectivamente. [16]
- **Fuerzas y cargas**

Para el análisis de cargas y esfuerzos que sufre la carrocería de un autobús al trasladarse, se tomarán las condiciones de viaje de un autobús interprovincial, debido a que serían estas las condiciones más críticas en las que tendría que trabajar un autobús. Con motivo de respetar y acoger la normativa nacional existente, se emplearán las cargas que señala la Norma Técnica Ecuatoriana NTE 1 323:2009: Vehículos automotores. Carrocerías de autobuses. Esta Norma establece los requisitos para el diseño, fabricación y montaje de autobuses para todas sus modalidades y son las que a continuación se detallan:

- **Carga muerta:** Corresponde al peso total de la carrocería en condiciones operativas, lo que incluye todos los componentes estructurales y no estructurales permanentes; es decir, la carrocería terminada con todos sus accesorios. [15]
- **Carga viva:** Corresponde a la carga por ocupación y se la considerará como distribuida uniformemente en los respectivos elementos estructurales de la carrocería. [15]

- **Carga de aceleración brusca:** La carga de aceleración brusca siempre se considera mucho menor en comparación a la carga de frenado, puesto que por ejemplo: si se quiere acelerar de 0 a 90 km/h conlleva un largo tiempo para autobuses incluso si se necesitara acelerar de urgencia; pero si se viaja a 90km/h y por causa de emergencia o accidente se necesita frenar el autobús donde están en juego vidas humanas, se tiene pocos segundos para hacerlo, lo que implica tener mayores cargas en esta instancia.

Las cargas de aceleración, al igual que la de frenado se transmiten desde los puntos de sujeción de la carrocería hacia las uniones entre la estructura del piso y los laterales y éstos con la estructura del techo, donde son absorbidas por la estructura en conjunto. [6]

- **Carga de frenado:** Se presentan cuando el vehículo es sometido a una aceleración negativa (sentido contrario al movimiento) dando como resultado la presencia de este tipo de fuerzas que actúan empujando la estructura en el sentido del movimiento original debido a la inercia de la unidad. Del mismo modo, cuando el vehículo experimenta aceleraciones en el mismo sentido del movimiento, se presentan cargas hacia atrás que se oponen al mismo, por el motivo descrito. [6]
- **Carga de giro:** El automóvil, al describir una trayectoria curvilínea; se ve sometido a la fuerza centrífuga, como si se pusiera a girar en redondo sobre una circunferencia cuyo centro coincide con el centro geométrico de la curva de la carretera. Aunque no realice un giro de 306°, por pequeña que sea la longitud del trazado en curva de la carretera, aparece la fuerza centrífuga. La fuerza centrífuga se manifiesta aplicada al centro de gravedad del automóvil y su dirección es la del radio de la curva tirando del vehículo hacia el exterior de esta. La inercia que se genera en el coche al tomar las curvas hace que se salga de la pista al arrastrar al vehículo hacia la parte exterior de la curva. [16]

- **Carga por resistencia del aire frontal:** Corresponde a la fuerza del aire actuante sobre un área correspondiente a la proyección del autobús en un plano perpendicular a su eje longitudinal. El flujo aerodinámico también afecta al confort de los pasajeros a través de la sonoridad. Las fuentes de ruido aerodinámico suelen coincidir con las que forman turbulencias, por lo que en principio, un buen coeficiente aerodinámico hace que el vehículo sea silencioso. No obstante, el confort acústico no se basa solo en el nivel de ruido, sino en la amplitud y frecuencia del mismo. [16]

2.3.3 Precauciones generales acoplando la carrocería.

2.3.3.1 Mantener el nivel del bastidor del chasis.

Al instalar acoplamientos en posiciones relativamente bajas en los voladizos frontal y posterior, los ángulos de aproximación y alejamiento deberán por lo menos ser iguales a aquellos del chasis. Si al montar componentes de la carrocería o equipos que se proyectarán por debajo de la línea de esos ángulos, asegúrese de permitir condiciones operativas cuando se elija la altura desde el suelo de esos componentes como se muestra en el gráfico 2.

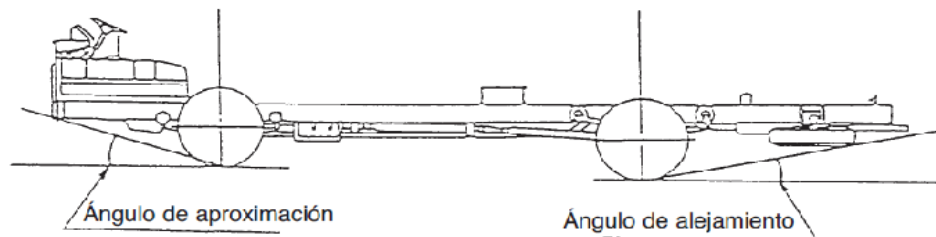


Gráfico 2. Chasis con motor delantero. [17]

2.3.3.2 Mantener el nivel del bastidor del chasis.

Al acoplar la carrocería del bus, evite el esfuerzo que pueda causar daño al bastidor y otras partes estructurales del chasis. Siempre asegúrese de chequear que el bastidor del chasis

esté a nivel y cerciórese de que mantenga el nivel durante el montaje de la carrocería, tal como se describe mediante el gráfico 3

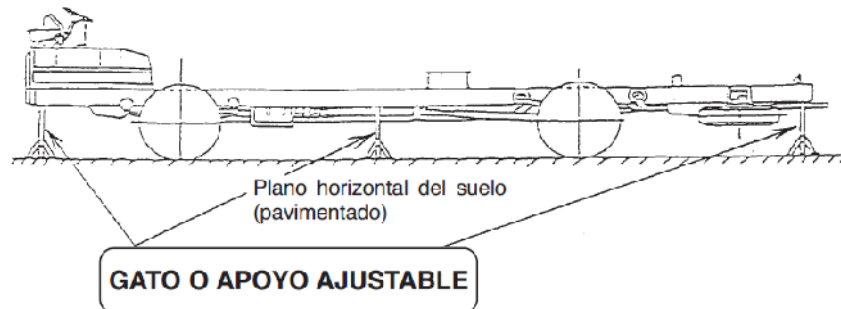


Gráfico 3. Nivelar Chasis [17]

2.3.3.3 Mantener el nivel del bastidor del chasis.

Al montar la carrocería a bastidor del chasis, sea cuidadoso de no dañarlo o interferir con sus funciones. Por ejemplo, no pise las válvulas del freno, las tuberías del freno y las mangueras, las tuberías de combustible y mangueras, los tanques de aire o de vacío, mazos de cables de la batería, varillas de control de la T/M o cables, etc. [17]

2.3.3.4 Cuidado para no herir a los pasajeros.

Atención y mucho cuidado para que los extremos cortantes de las placas o los ángulos agudos, se proyecten ya sea hacia afuera o hacia adentro del compartimiento para los pasajeros. El uso de piezas no homologadas, componentes y/o accesorios, puede incurrir en repercusiones serias en la seguridad y confiabilidad del vehículo. Por lo tanto, se recomienda que use piezas y accesorios originales cuando sea adecuado con el diseño planeado. Las normas e instrucciones presentes en estos estándares de fabricación de carrocerías corresponden a las especificaciones técnicas aplicables al momento en el que se escribieron. Antes de iniciar cualquier trabajo de conversión, es obligatorio leer cuidadosamente estos estándares de fabricación de carrocerías.

El convertidor debe tomar todas las medidas técnicas necesarias para evitar operaciones de riesgo y de esta manera garantizar el correcto funcionamiento del vehículo. En todos

los casos, el convertidor será la parte finalmente responsable de daños originados por pérdida de confiabilidad o seguridad en el funcionamiento del trabajo de la carrocería y/o equipo adicional construido por el convertidor. Daños provocados debido a instrucciones de servicio deficientes para el trabajo de carrocería y/o equipo adicional construido por el convertidor.

En general, se debe tener cuidado especial para componentes del vehículo que afectan el control de trayectoria del conductor y la habilidad de detener el vehículo y su remolque así como la distribución de la carga (delantera/trasera, izquierda/derecha), al igual que el riesgo de incendio o cualquier otro riesgo para el vehículo y sus alrededores.

Entre estos componentes, se debe poner énfasis especial en lo siguiente:

- Sistema de dirección y circuito
- Sistema de frenos y circuito
- Chasis dinámico. - Rueda, apriete de tuercas.
- Adición de trabajo de carrocería o equipo
- Asientos y anclaje de cinturón de seguridad
- Sistemas de advertencia e información para el uso y aplicación del conductor
- Modificaciones de bastidor (extensión o reducción de longitud, saliente, transversales)
- Sistemas e instalaciones eléctricas o electrónicas
- Acoplamiento de enganche y sistemas de fijación de remolque

Por lo tanto, está estrictamente prohibido modificar cualquier elemento que afecte lo siguiente:

- Sistema de dirección (circuitos, controles, anclaje).
- Sistema de frenos (circuitos, controles, anclaje)
- Engranaje de marcha
- Bolsa de aire y sistemas de tensión previa del cinturón de seguridad
- Componentes eléctricos y electrónicos. [17]

2.3.3.5 Permitir dar mantenimiento al chasis.

Durante todo el proceso debe tomarse en cuenta que cuando se monte la carrocería del chasis, es importante y necesario el permitir remociones fáciles, así como una fácil inspección y mantenimiento de las partes del chasis. Es necesario lavar la carrocería y la parte inferior del vehículo, no sólo para mantenerlo limpio, sino para protegerlo del óxido y la corrosión que con facilidad se da en estas zonas. [17]

2.3.4 Transporte interprovincial

El transporte interprovincial ha sido diseñado y equipado para viajes entre provincias sin salida de las fronteras de un estado, excepto permisos de la nación. Este tipo de unidades son consideradas no aptas para el transporte de pasajeros de pie, dotadas de gran comodidad y de espacios para carga lo cual los convierte en medios de transporte terrestre aptos para recorrer grandes distancias. [18]

2.3.4.1 Medidas estándar de vehículos interprovinciales

A continuación se muestra un resumen de las medidas que deben cumplir los autobuses interprovinciales de transporte masivo de pasajeros con la finalidad de proteger la vida y la seguridad de las personas, el ambiente y la propiedad y prevenir prácticas que puedan inducir a error a los fabricantes o usuarios finales, dimensiones externas, altura total máxima, voladizos, ángulos de acometida, mencionados en la Tabla 1 mostrada:

Tabla 1.- Medidas específicas autobús interprovincial [5]

Medidas específicas de autobús interprovincial	
Largo Total máximo (Ltm) de dos ejes.	13300 mm.
Ancho total.	Cubre la trocha, sin sobresalir más de 75 mm.
Altura total máxima.	4000 mm con escotilla.

Altura mínima en el corredor central medida en la zona de tránsito.	1900 mm mín.
Altura mínima desde el piso al borde inferior de la ventana.	700 mm mín.
Altura desde el nivel del suelo hasta el peldaño inferior.	400 mm máx.
Parachoques frontal y posterior	No sobresalir más de 300 mm.
Altura parachoques frontal	500 mm máx. desde la calzada
Altura parachoques posterior.	600 mm máx. desde la calzada
Distancia entre Ejes (DE).	Será aceptada si la disposición de ejes permita la distribución de las cargas, maniobrabilidad y dimensiones interiores y exteriores y que su radio de giro no exceda de 14000 mm.
Voladizo Posterior (Vp).	66% máx. de la distancia entre ejes.
Voladizo delantero (Vd).	min 2000, máx 3000.
Ángulo de acometida (Aa).	Entre 8 y 12 Grados.
Ángulo de Salida (AS).	8.5 Grados mín.
Puerta de acceso altura min.	2000 mm
Ancho libre mínimo	850 mm

2.3.4.2 Fuerzas actuantes sobre la carrocería de un bus

Al fabricar una carrocería para un autobús es primordial que dicha estructura deba resistir todas las cargas estáticas y dinámicas que se propagan en su funcionamiento. Una carrocería de un autobús tiene que resistir una combinación de fuerzas dinámicas en todos los sentidos, las fuerzas actúan en tres sentidos principales: vertical, longitudinal y transversal

- **Fuerzas Verticales:** Las fuerzas verticales son aquellas que aparecen o se forman por medio de las aceleraciones debidas al movimiento de la suspensión. De igual manera sucede al momento que se toma curvas, puesto que las fuerzas verticales actúan sobre los costados de la carrocería y también en las vigas sobresalientes. Como caso extremo

se puede dar que aparezcan torsiones, un claro ejemplo es cuando se conduce por caminos en mal estado y las ruedas tanto delantera de un lado como la rueda trasera del lado contrario son comprimidas al mismo tiempo contra el tope de las ballestas. Otra situación se da con el peso de los pasajeros y equipaje, puesto que se concentra en la sección entre los ejes y, las fuerzas siguen el camino más rígido hacia los costados de la carrocería a los fuelles de la suspensión.

- **Fuerzas longitudinales:** Este tipo de fuerzas pueden darse por dos motivos ya sea al momento que el vehículo se frena o cuando se pasa por baches que existan en la carretera. La forma en cómo se comporta es que cuando se frena el vehículo la reacción del piso se transmite a los costados de la carrocería, donde lo absorbe los laterales y ventanas. Las fuerzas se reúnen en la parte inferior de los costados de la carrocería propagándose a través de las barras de reacción de las ruedas. El acoplamiento del chasis con la parte delantera y trasera es una parte de vital importancia en la armazón total de la carrocería.
- **Fuerzas transversales:** Las fuerzas transversales son aquellas que aparecen cuando se cambia de carril o se toma una curva. En este punto sucede lo siguiente; la parte inferior de la carrocería y las ruedas sostienen el movimiento en el que la sección del techo es empujada hacia afuera. Es aquí donde la carrocería soporta las fuerzas transversales y vista desde un ángulo frontal, esta parece tomar la forma de un romboide. No está por demás mencionar que todas las fuerzas transversales originadas por una carrocería completamente cargada con pasajero y equipaje constituyen fuerzas laterales en la sección del piso de la carrocería que transmite a las barras de reacción para finalmente ser absorbidas. Otra situación es que al tomar curvas se originan fuerzas transversales que tienden a flexionar todo el conjunto de la carrocería alrededor de la fijación de los ejes, al igual que en el caso anterior, estas fuerzas también son absorbidas por el piso de la carrocería y en un poco porcentaje por el techo. Por esto es importante que el piso de las cajuelas así como el área de los pasajeros tengan una buena rigidez en sentido transversal. [18]

2.3.5 Diseño mecánico

Es una de las soluciones aportadas por el proceso, es la solución final elegida que se utiliza para fabricar o construir el producto. Es decir es un proceso de concepción de un sistema para satisfacer las necesidades por medio de objetivos y especificaciones, síntesis, análisis, construcción, pruebas y evaluación. Es importante tener siempre presente que un cambio en los objetivos de un diseño es relativamente sencillo, pero en etapas posteriores se vuelve más complejo y el costo del proyecto se puede incrementar.

Los Requerimientos guían y controlan el diseño a través del proceso, teniendo mayor relevancia en las etapas iniciales, pero si estos requisitos son muy estrictos pueden llevar a aumentar significativamente el costo del proyecto y si son muy laxos pueden conducir a no alcanzar los objetivos propuestos. En este sentido, es de suma importancia que todos los miembros que conforman los grupos de trabajo conozcan y entiendan bien los criterios y especificaciones para llegar a una satisfactoria solución como producto de diseño. [18]

2.3.5.1 Características del proceso de diseño en productos complejos [18]

- Multidisciplinar: se emplean técnicas diversas
- Colaborativo: Lo realizan diferentes equipos de trabajo
- Iterativo: Se ejecuta de forma recurrente hasta obtener la solución ideal

2.3.5.2 Etapas del diseño [18]

- Conceptualización: ideas
- Síntesis: agrupación de elementos
- Análisis: elementos finitos
- Evaluación: costes
- Representación: planos

2.3.5.3 Etapas de creación del producto [18]

- Identificación de una necesidad en el mercado
- Diseño
- Fabricación
- Montaje
- Control
- Producción
- Distribución y comercialización
- Utilización

2.3.5.4 Otros tipos de diseños [18]

- Industrial: orientado a la forma estética del producto
- Axiomático: utiliza métodos matriciales para analizar sistemáticamente la transformación de las necesidades del cliente en requisitos funcionales.
- Analógico: basado en el desarrollo de soluciones similares a las ya existentes.

2.3.6 Expresión de valores

La expresión de valores implica la definición todas las dimensiones que sea necesarias para cada elemento geométrico para lo cual es necesario evitar la realización de cálculos o la aplicación de supuestos durante el proceso de fabricación, la redundancia de definiciones, especificar los valores de forma clara e inequívoca evitando malas interpretaciones, especificar las dimensiones de los elementos geométricos que vayan a tener una relación específica con los de otras piezas, evitar procesos de cálculo en los que sea necesario acumular tolerancias, y en su caso, reducir el número de sumandos y aclarar la interpretación del proceso, mostrar cada dimensión solamente una vez, mostrar la dimensión en donde sea más representativa, visible y especificar valores normalizados y acordes a los comercialmente disponibles sin coste adicional.

Utilizar símbolos y unidades normalizadas: dimensiones en mm, acabos, vistas en sistema europeo, normas ISO,ISO/TC213 geometrical products pecifications (GPS). [18]

2.3.7 Chasis o bastidor

El chasis o bastidor, que no debe ser confundido con la carrocería, consiste en una estructura interna que sostiene y aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto en su construcción y uso. Es análogo al esqueleto de un animal. Para el caso de un vehículo consta de un armazón que integra entre sí y sujeta tanto los componentes mecánicos, como el grupo moto-propulsor y la suspensión de las ruedas, motor incluyendo la carrocería. El chasis de un vehículo automóvil se destina al montaje de una carrocería con elementos desmontables, se compone de dos largueros, travesaños y diagonales. La Tabla 2 es un breve resumen de las capacidades y pesos que posee el chasis tomadas del manual del carrocerero.

2.3.7.1 Capacidades y pesos

Tabla 2.- Capacidad y peso del chasis [6]

	Eje delantero	Eje trasero	Total
Capacidad técnica	7500 kg	26000 kg	33500 kg
Límite legal	6.000 kg	18000 kg	24000 kg
Peso del chasis	4987 kg	3599 kg	8586 kg

2.3.7.2 Equipamiento [15]

- Chasis adaptado para condiciones severas de trabajo.
- Salida de escape vertical.
- Toma de aire alta con pre-filtro eyector de partículas.
- Preparación electrónica de adaptación para el carrozado (BWS).
- Cableado desde la interfaz para el carrocerero (7+7+7).

- Conexión a batería para carroceros.

2.3.7.3 Opcionales [15]

- Diversas tomas de fuerza.
- Toma de aire frontal.
- Salida de escape lateral.

2.3.7.4 Cabina [15]

- CP14 de acero
- Cabina de última generación para brindar máxima seguridad
- Visibilidad
- Confort.

2.3.7.5 Puesto de conducción [15]

- Volante regulable con comandos de estéreo y control de cruce integrados. Asiento de conductor con control y suspensión neumática, apoyacabeza integrado 100% regulable
- Apoyo lumbar ajustable.
- Asiento del acompañante básico.
- Panel de instrumentos color equipado con computadora de a bordo con múltiples funciones y tacógrafo.
- Control de climatización manual con AA.
- Cabina frontal sin dormitorio.
- Peldaño de embarque rebatible.
- Suspensión Mecánica en 4 puntos.
- Vidrios y espejos: espejo retrovisor plano del lado conductor y espejo esférico, angular y lateral superior cercano en el lado del acompañante.

- Iluminación Tipo H7, lámpara halógena para luz larga y de cruce. Unidad de faro con luz intermitente, luz de posición, y luz intermitente lateral. Lámparas blancas de identificación y marcación en visera.
- Luces de largo alcance
- Luces antiniebla en paragolpes.
- Protección de faros delanteros.

2.3.7.6 Motor [15]

- Motor de acuerdo al Gross Jis
- Modelo: J08E-UD 7864 cc
- Cilindros: 6 en línea, 7864 cc y 24 válvulas en la culata
- Potencia máxima 260 HP a 2500 rpm
- Torque máximo 745 Nm a 1.500 rpm
- Unidades individuales de inyectores bomba.
- Turbo sobrealimentado con post enfriado aire–Aire (Intercooler).
- Freno auxiliar de motor Automático.
- Potencia máxima total de freno Auxiliar 355 HP (261 Kw) a 2400 rpm.

2.3.7.7 Transmisión [15]

- Manual 6 velocidades más 1 de reversa
- Embrague, monodisco seco
- Retardador electrodinámico a la transmisión (opcional)
- Eje delantero: tipo viga Eliot, 6500 Kg; Eje trasero: enteramente reforzado flotante, 9200 Kg.

2.3.7.8 Descripción [15]

- Tipo sincronizada de 12+2 marchas.

- Doble gama y Split
- Dos marchas atrás
- Dos ultralentas.
- Sistema de embrague manual.

2.3.7.9 Opcionales [15]

- Caja con sobre-marcha.
- Sistema de cambios automatizado Scania Opticruise
- Incluye frenos ABS y
- Control de tracción.

2.3.7.10 Diferencial [15]

- Modelo RB662+R660 de simple reducción.
- Relación 3.42:1
- Arrastre Máx. 78.000 kg [15]
- Configuración de ruedas: 6x4; (8x4)

2.3.7.11 Suspensión [15]

- Delantera Mecánica.
- Ballesta parabólica
- Barra estabilizadora de rigidez normal
- Trasera Mecánica parabólica

2.3.7.12 Frenos a tambor [15]

- Descripción control de freno neumático
- Sistema de gestión de aire con diagnostico (APS).

2.3.7.13 Tanques de combustible [15]

- 150 lts lado izquierdo + 300 lts lado derecho (6x4)
- 200 lts. lado derecho (8x4).
- Material Acero
- Equipamiento
- Tapa de combustible con llave
- Pre- filtro de combustible con trampa de agua.

2.3.7.14 Opcionales [15]

- Diversas capacidades disponibles.
- Tanques de aluminio.
- Calentador de combustible.

2.3.7.15 Análisis estructural

Una estructura es un ensamblaje de cierta cantidad de miembros individuales. Cuando el ensamblaje se encuentre en su totalidad se lo llama armazón. Dicho armazón soporta diferentes cargas como las ejercidas por su propio peso y por el peso de los materiales del que está constituido (carga muerta), así como las cargas 17 impuestas por diferentes aspectos del contorno tales como las fuerzas de la naturaleza, impuestas por la gente entre otras (cargas vivas).

El diseño a detalle de la unión chasis-carrocería incluye la determinación de las características, como forma y tamaño, de los miembros y de sus conexiones. Lo esencial es que la superestructura soporte todas las cargas mencionadas anteriormente con seguridad. Estas acciones se deben a fenómenos físicos que resultan muy complejos, y para su evaluación se requiere de un modelo. Dicho modelo está basado en un sistema de fuerzas lineales o uniformes distribuidas, que simulan con la mayor aproximación el

efecto de las acciones. En algunos casos, el modelo debe incluir en sus condiciones de rigidez lo siguiente:

- La respuesta no lineal del material fuera del rango elástico
- La deformabilidad de ciertos elementos estructurales
- La rigidez de las uniones.

Las acciones pueden clasificarse en un sin número de criterios que todos a su vez son diferentes: según su origen, según las condiciones de borde. Para ofrecer seguridad y para un mejor diseño, se puede considerar como las más conveniente la duración con que obran sobre la estructura con una intensidad cercana a la máxima. Según el criterio mencionado se distinguen los siguientes tipos de acciones:

- **Acción permanente:** Es aquella que se le puede considerar que con el tiempo no varía, es decir que obra de forma de continua sobre la estructura.
- **Acciones variables:** Son aquellas que con el tiempo varían y durante estas variaciones alcanzan valores significativos que duran grandes lapsos de tiempo.
- **Acciones accidentales:** Son aquellas que suceden por el funcionamiento de la estructura y que pueden tomar valores significativos durante pequeños lapsos de 18 tiempo de la vida útil, dos claros ejemplos de este tipo de acciones son los choques y volcamientos.

Existen varios métodos prácticos de cálculo estructural, que por más complicada que sea la geometría o el estado de cargas al que está sometido, permiten realizar el análisis de estructuras basándose en varias teorías y aplicando diferentes simplificaciones. Los métodos según el grado de simplificación se clasifican en:

- **Métodos clásicos de la resistencia de materiales:** Se los suele aplicar en la teoría de la elasticidad además de su utilización en estructuras bidimensionales con bajo grado de hiper-elasticidad.

- **Métodos iterativos:** Su aplicación es sobre estructuras planas de barras con nudos rígidos, con esto se intenta evitar el sistema de ecuaciones que resulta de establecer la compatibilidad de giros en los nudos de las mismas. De esta manera se trata de resolver en forma iterativa un conjunto de estados un tanto más simples y cuya adición nos lleva al resultado teórico.
- **Métodos matriciales:** Se los aplica en estructuras planas o espaciales de barras con nudos rígidos o articulados. Inclusive se los puede aplicar sobre teorías lineales o no lineales. Estos métodos aplican la algebra matricial a los cálculos estructurales que se han sabido apoyar en el desarrollo de los ordenadores en las últimas décadas y en el desarrollo conjunto de procedimientos numéricos apropiados. [15]

2.3.7.16 Requisitos específicos [15]

- Los vehículos deben de forma obligatoria cumplir con el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 034
- El número de personas transportada no podrá ser superior al de las plazas autorizadas.
- Los vehículos autorizados deberán estar provistos de una protección entre el habitáculo o cabina y zona de carga, de manera que la carga transportada no provoque daños en caso de ser proyectada.
- Se prohíbe el transporte de mercancías que representen ser peligrosas en esta modalidad de servicio.
- La longitud, anchura y altura de los vehículos ni su área de carga podrán diferir de las condiciones originales de diseño y características técnicas recomendadas por el fabricante.
- La carrocería y la zona de carga que se acople a la camioneta o camión ligero, no debe sobrepasar las dimensiones definidas.
- Todo vehículo nuevo sea de fabricante nacional o importado, deberá cumplir con el proceso de homologación establecido en el reglamento general de homologación. [15]

2.3.8 Diseño del bastidor

Los bastidores se diseñan como estructura base resistente, capaz de evitar las deformaciones producto de los esfuerzos a los que se verán sometidos a lo largo de su vida útil, ya sean de tracción provocados por la propia marcha del vehículo, de flexión debida al peso total soportado o de torsión como consecuencia del desplazamiento vertical de los ejes.

Así, el bastidor estructura del autobús ha de ser capaz de absorber los posibles impactos y vibraciones a los que puede verse expuesto, tales como los esfuerzos de torsión o los movimientos oscilatorios, que influyen especialmente en la seguridad y confort. Por ello es necesario que la rigidez a torsión que posea el bastidor del autobús influirá notablemente en el límite de vuelco que éste tenga, siendo por tanto, la evaluación de la torsión del autobús, un elemento clave.

Además la rigidez a torsión afecta a la transferencia de carga entre las ruedas de un mismo eje y a los esfuerzos dinámicos que se transmiten a las ruedas, al comportamiento del vehículo en los movimientos de balanceo y en la transferencia de carga a cada lado del eje, siendo pues, la rigidez a torsión, un componente esencial en la maniobrabilidad del autobús y en el confort de los pasajeros. [6]

2.3.9 Diagrama de flujo de proceso.

La expresión de los procesos o procedimientos en un diagrama de flujo genera un valor agregado para la empresa, la representación gráfica de los mismos favorecen la comprensión ya que el cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos que la escritura y permite que sean analizados por el personal capacitado e interesado en aportar nuevas ideas para un cambio y posterior mejora. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.

Estos diagramas permiten identificar fácilmente los problemas y las oportunidades de mejora del proceso, además de identificar los pasos repetitivos, flujo de reprocesos,

conflictos entre autoridades, cuellos de botella y los puntos de decisión y al mismo tiempo son una herramienta excelente para capacitar a nuevos empleados. [19]

2.3.9.1 Estructura del Diagrama de Flujo.

- Debe indicarse claramente donde inicia y termina el diagrama.
- Las líneas deben ser verticales u horizontales, no diagonales.
- No cruzar las líneas de flujo empleando los conectores adecuados.
- No fraccionar el diagrama con uso excesivo de conectores.
- Solo debe llegar una línea de flujo a un símbolo.
- Las líneas de flujo deben entrar a un símbolo por la parte izquierda y superior, y deberán salir por la parte derecha o inferior.
- En caso de pasar el diagrama de una página emplear conectores necesarios con numeración correspondiente.
- Texto dentro del símbolo legible y preciso.
- Solo símbolos de decisión pueden tener más de una línea de flujo.
- Cada casilla de actividad debe indicar un responsable de ejecución.
- Cada flecha representa el flujo de una información. [19]

2.3.10 Tipos de Diagramas.

- **Diagrama de Flujo Vertical.**- llamado gráfico de análisis de proceso el cual consta de columnas y líneas, en las columnas se encuentran los gráficos de: operación, inspección, transporte, demora y operación combinada, el tiempo para la ejecución y el espacio según se muestra en el Gráfico 4. En las líneas se destaca la secuencia de los pasos del proceso a realizar, es extremadamente útil para armar un procedimiento.

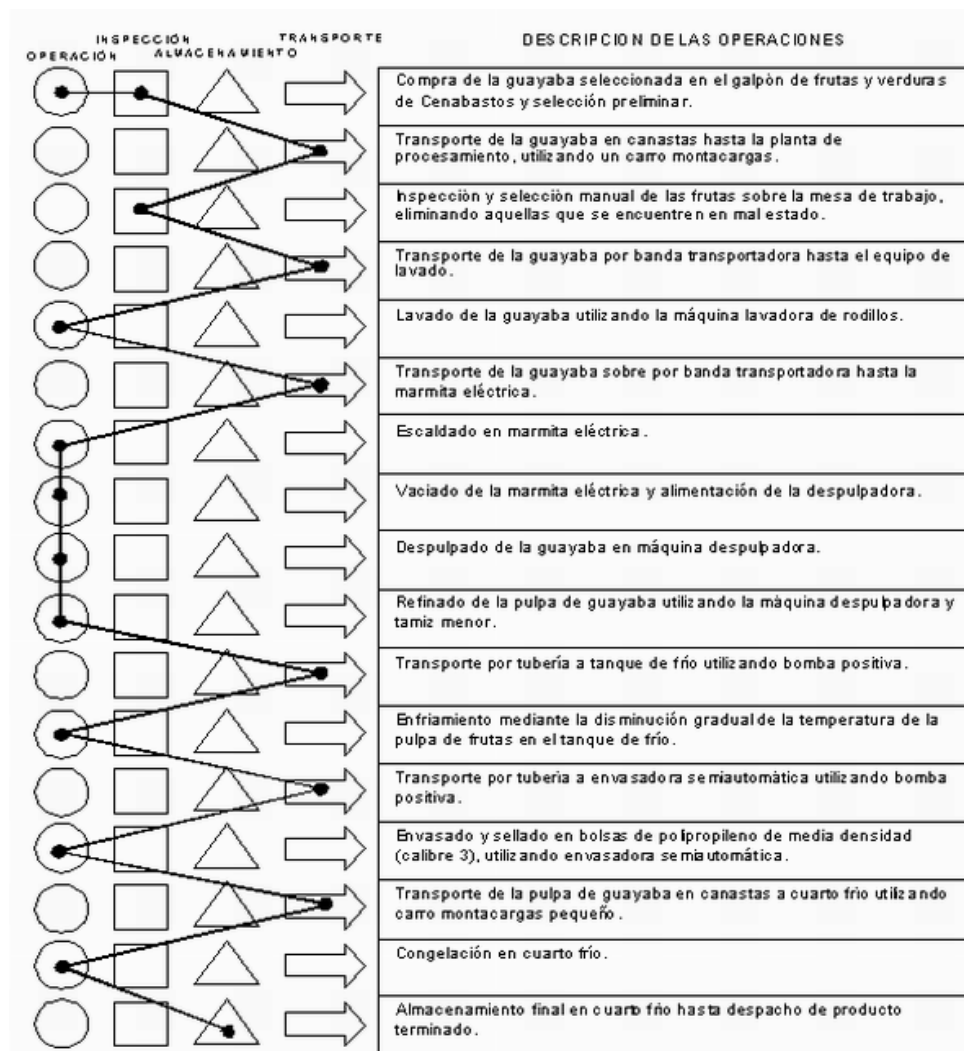


Gráfico 4.- Diagrama de flujo vertical descriptivo Pulpa de guayaba congelada [20]

- Diagrama de Flujo Horizontal.-** En este diagrama se utilizan los mismos símbolos que en el vertical, de tal manera que aquí se presenta la secuencia de información de manera horizontal. Es de gran ayuda para destacar a las personas u organismos que participen en un determinado procedimiento o rutina, siendo utilizado comúnmente para visualizar las actividades y responsabilidades asignadas. Tal es el caso mostrado en el Gráfico 5:

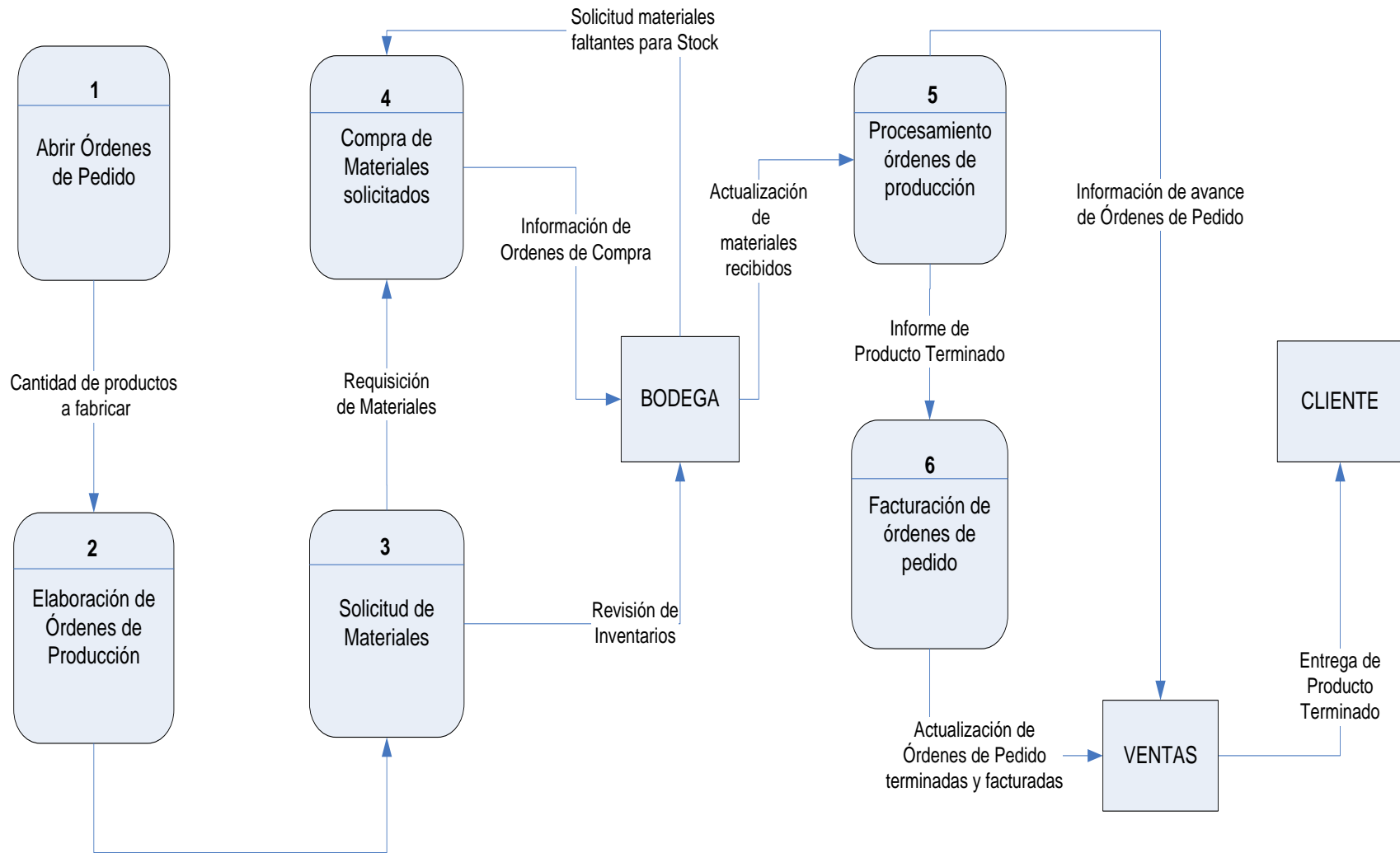


Gráfico 5.- Diagrama de Flujo Horizontal [20]

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 Análisis de la situación actual.









Para determinar la situación actual del proceso de fabricación de anclajes y plataforma se lo hará, mediante un diagrama de flujo de proceso vertical, el mismo que llevará una breve descripción de las actividades realizadas por los obreros encargados del proceso, tiempo generado en la actividad, permitiendo conocer el estado de los procesos que se llevan a cabo. Este análisis nos permite identificar o elaborar un plan de acción que será desarrollado para lograr el objetivo planteado.

Los problemas identificados en el proceso de fabricación de anclajes y plataforma perteneciente a la carrocería metálica, son:

- Desperdicio de materia prima. (tubo galvanizado pedazos de hasta 40cm)
- Retrasos en retiro de materia prima de bodega.
- Desorden y desorganización de espacios físicos.
- Acumulación de sobrante de tubería.
- Reproceso. (al sobrepasar tolerancia, incumplimiento de medidas establecidas en planos)
- Retraso en tiempo de entrega producto terminado.

A continuación en la Tabla 3 se muestra el diagrama de flujo de proceso actual para el montaje de anclajes y plataforma. Por otra parte en la Tabla 4 se visualiza el diagrama de flujo de proceso propuesto en el cual se observa la disminución del tiempo que nos conlleva el implementar la matriz y su uso:

Tabla 3. Diagrama de Flujo de Proceso Actual.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
Método:	Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Propuesto <input type="checkbox"/>	RESUMEN				
Objetivo:	Ensamblar Anclajes y Plataforma Modelo Glass-Plus en Chasis HINO AK		ACTIVIDAD	ACTUAL TIEMPO	PROPUESTO TIEMPO	OBSERVACIÓN	
Elaborado por:	John Jairo Durán Caguana.		Operación. 	10			
			Inspección. 	3			
			Transporte. 	2			
Lugar:	Patricio Cepeda Compañía Ltad.		Demora. 	2			
ITEM	DESCRIPCION					TIEMPO (min)	OBSERVACIÓN
1	Revisar bitácora de producción para conocer especificaciones de la carrocería.					5	
2	Retiro y entrega de accesorios del chasis a bodega.					90	
3	Nivelar chasis.					15	
4	Revisar planos de la carrocería.					10	
5	Retirar tubería de bodega.					15	
6	Rayado y corte de material. (tubos y placas)					40	
7	Armado de anclajes.					30	
8	Soldar anclajes.					90	
9	Acarreo de anclajes a seccion armado.					10	
10	Medir y señalar ubicación de anclajes en chasis según planos.					70	
11	Perforar y acoplar anclajes al chasis según planos mediante pernos.					120	
12	Retirar tubería para plataforma de bodega.					15	
13	Corte y orden tubos pertenecientes a plataforma.					40	
14	Acople de tubo de 75x75x3mm L= 9200 mm sobre anclajes.					20	
15	Alineacion de tubos transversales perteneciente a la plataforma					15	
16	Medir y Señalar ubicación de tubos tranversales pertenecientes a la plataforma según planos.					140	
17	Ubicar y con puntos de suelda ensamblar plataforma.					30	
Total Tiempo (Minutos)						755	2 OBREROS
Total Tiempo (Horas)						12,58	

Fuente: autor.

Tabla 4.- Diagrama de Flujo de Proceso Propuesto.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
Metodo:	Actual <input type="checkbox"/>	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	RESUMEN							
Objetivo:	Ensamblar Anclajes y Plataforma Modelo Glass-Plus en Chasis HINO AK		ACTIVIDAD	ACTUAL TIEMPO	PROPUESTO TIEMPO		OBSERVACIÓN			
			Operación.	8						
Elaborado por:	John Jairo Durán Caguana.		Inspección.	3						
			Transporte.							
			Demora.	1						
Lugar:	Patricio Cepeda Compañía Ltad.		O. Combinada.	2						
ITEM	DESCRIPCION		●	■	➔	◐	◑	TIEMPO (min)	OBSERVACIÓN	
1	Revisar Bitácora de Producción para conocer especificaciones de la carrocería.		●					5		
2	Retiro y Entrega de los accesorios del chasis a bodega.		●					90		
3	Revisar Planos de Carrocería.		●					15		
4	Rayado y Corte de Material. (tubos y placas)		●					40		
5	Retiro KIT tubería. (cortado según medidas establecidas en planos de plataforma)		●					30		
6	Armado de Anclajes.		●					30		
7	Soldar Anclajes.		●					90		
8	Acarreo de anclajes listos a sección armado.		●					5		
9	Nivelar y Acoplar JIG de Anclajes y Plataforma conjunto con chasis.		●					20		
10	Ensamblar anclajes listos mediante pernos con ayuda del JIG.		●					15		
11	Acople de tubo de 75x75x3mm L= 9200 mm sobre anclajes.		●					10		
12	Ensamblar anclajes y plataforma según planos con ayuda del JIG.		●					15		
13	Soldar secciones específicas anclajes-plataforma según planos.		●					20		
14	Desmontar JIG.		●					15		
								Total Tiempo (Minutos)	400	2 OBREROS
								Total Tiempo (Horas)	6,67	

Fuente: autor.

3.2 Selección de alternativas

El proyecto de investigación contará con una selección previa de alternativas, las cuales cumplirán ciertos criterios que se detallan en la matriz de ensamblaje con la finalidad de proporcionar al estudio varios medios comprobables para el éxito del proceso de estudio. A continuación en la Tabla 5 se detalla la matriz diseñada bajo 3 alternativas de aplicación:

Tabla 5.- Criterios a ser evaluados de la matriz de ensamblaje.

Criterio	Alternativas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Precisión y Rigidez: Debe tener una precisión que permita cumplir con las dimensiones establecidas en los planos de plataforma y anclajes sin sobrepasar la tolerancia establecida. Además de ser robusto y resistir a mínimos golpes para su calibración.	Aplica	No Aplica	Aplica
Valor Económico: La valoración económica de cada elemento perteneciente a la matriz define el costo final de la misma, por lo que se ve la necesidad de ponderar cada alternativa según el costo.	Alto	Medio	Bajo
Mantenimiento: El mantenimiento define la vida útil y el control de costos de cada elemento que conforman la matriz, siendo primordial el tiempo en que se aplique el mantenimiento adecuado de esta manera generar un costo razonable.	Semestral	Mensual	Trimestral
Peso y facilidad de manipulación: debe ser de fácil manipulación para el traslado hacia las áreas de ensamble sin demasiado esfuerzo físico por obreros, además de no ser complejo su montaje para su uso.	Más de 500 Kg	Entre 300 y 500 Kg	Menos de 300 Kg
Espacio físico: Con el objetivo de disminuir el espacio físico de la matriz es	No aplica	Aplica	Aplica

deseable que la matriz sea desmontable con el fin de no perder un área de trabajo en el galpón de estructura.			
Funcionalidad: De fácil montaje y desmontaje, que cumpla cada elemento con la función asignada sin complejidad alguna.	Eficiente	Aceptable	Eficiente

Fuente: autor.

3.2.1 Alternativa 1: Matriz de ensamblaje no desmontable.



Gráfico 6. Matriz de ensamblaje no desmontable.(Autor)

Matriz de ensamblaje que se representa en el Gráfico 6, matriz no desmontable la cual necesita de un área de trabajo destinada para su ubicación y uso, lo cual no se cuenta con esta área en la empresa por la razón de que se pierde un área de ensamblaje de carrocería metálica en el Galpón de estructura. Además de necesitar un sistema que permita elevar el producto proveniente de la matriz y llevarlo hacia el chasis, dicho sistema puede ser: mediante un tecla, polipastos, u otro sistema de ayuda que nos facilite el montaje del producto terminado al bastidor del chasis, generando un costo elevado de implementación.

3.2.2 Alternativa 2: Sistema Deslizable Canal-Rueda.

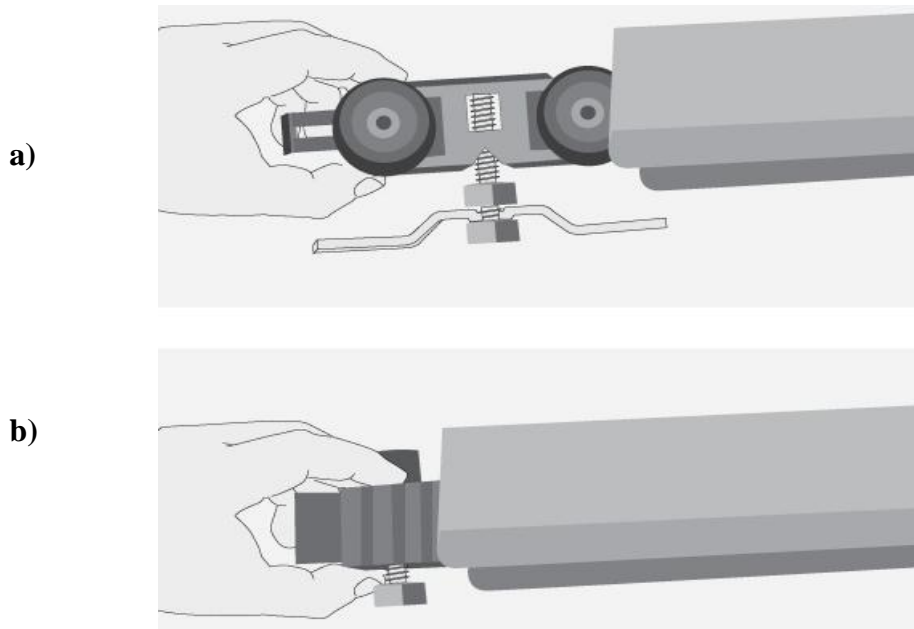


Gráfico 7. Sistema Deslizable Canal-Rueda. [15]

El Gráfico 7 muestra un mecanismo que permite el movimiento de una pieza móvil sobre otra fija (perfil), el principio de funcionamiento se basa en introducir un elemento rodante (bolas o rodillos) entre las superficies de contacto que establece la guía. Mecanismo de fácil montaje, carreras de cualquier longitud y elevado movimiento de deslizamiento sin ruidos, Mecanismo el cual servirá para colocar anclajes, el mismo que será deslizado mediante un carro móvil y su respectiva guía para que los anclajes sean colocados de 2 en 2. Las guías de rodillo de rodadura pueden estar conformados por uno o varios carros guías y un carril de transporte en acero, para los ejes guías se utilizan los siguientes materiales:

- Aceros endurecidos
- Aleaciones de acero
- Aceros endurecidos cromados

3.2.3 Alternativa 3: Matriz de Ensamble Desmontable.

Matriz que permite el desmontaje fácil de sus partes una vez que cumple su función, espacio reducido para su permanencia en la planta, y de fácil manejo.



Gráfico 8. Matriz Desmontable (Autor).

Las uniones son mediante pernos estructurales y posee gatas de tijeras para el levantamiento de la misma como muestra el Gráfico 8. De esta manera cuadrar a la altura de los modelos establecidos como son PLUS-GLASS, sin presentar ningún inconveniente para su posterior retiro luego de haber cumplido con su función. Con la ayuda de esta matriz se ahorra el tiempo que el obrero genera al medir y señalar la ubicación correcta de los anclajes y la plataforma hacia chasis según planos específicos del modelo de la carrocería.

SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

En la Tabla 6 se observa la matriz de ponderación para la selección de la alternativa más factible de tal manera que sea aplicable para el desarrollo de este proyecto de investigación, tomando como criterios los siguientes: Funcionalidad, espacio disponible, mantenimiento, costo de implementación, peso de la matriz a ser manipulado, Transporte.

Siendo así la de mayor peso y más factible para ser ejecutada la alternativa 3 que es la matriz desmontable la cual se muestra seguida de la Tabla 6, que tiene como función el ensamble de anclajes y plataforma, como se esquematiza el Grafico siguiente que fue tomado del Gráfico 8:

Tabla 6-. Ponderación de la mejor alternativa.

	F1 10%	F2 10%	F3 20%	F4 40%	F5 10%	F6 10%	TOTAL	FACTIBILIDAD
ALTERNATIVA 1	1 10	1 10	3 60	2 80	1 10	1 20	190	
ALTERNATIVA 2	3 30	2 20	1 20	1 40	3 30	2 10	150	
ALTERNATIVA 3	3 30	3 30	2 40	3 120	2 30	1 30	280	EJECUTAR

Fuente: autor

Esquema tomado del Gráfico 8 explicado anteriormente: Se opta por ejecutar la alternativa número 3 que es la más factible, la cual va a ser ejecutada en este trabajo.



3.3 Cálculos o modelo operativo

Se procede a identificar mediante colores la estructura a ensamblarse como visualiza el Gráfico 9 mostrado, de esta manera determinar fácilmente pesos, y al mismo tiempo podemos incluir la estructura de la matriz a analizarse detallando los casos presentados en este estudio.

3.3.1 Estructura a soportar.

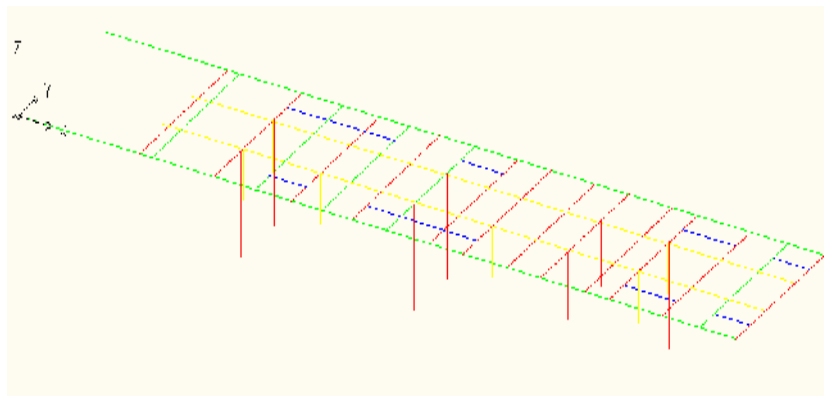


Gráfico 9. Estructura plataforma y anclajes. (Autor)

El Gráfico 10 y la Tabla 7 muestra de colores la estructura que deberá soportar la matriz, haciéndose mucho más notorio y de fácil distinción los componentes que conforman la estructura.

Peso estructura metálica: 457,59 Kg.

Peso en uniones de soldadura (5%): 22,8795 Kg.

Peso total: 480,47 Kg.

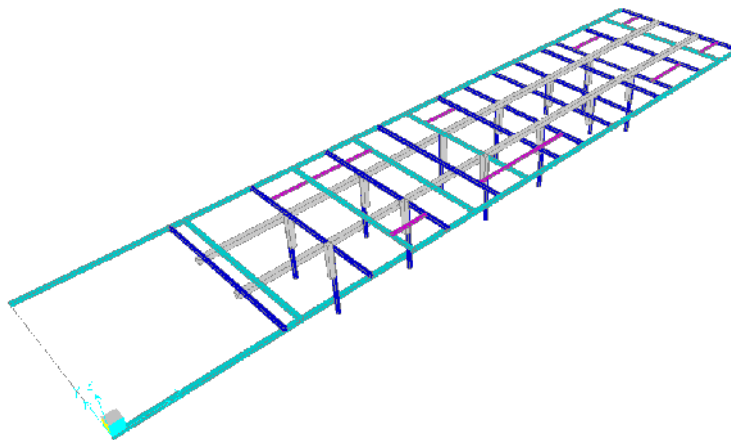


Gráfico 10. Identificación colores componentes de la plataforma y anclajes. (Autor)

Tabla 7.- Identificación Componentes Estructura Plataforma y Anclajes.

Identificación de Componentes estructura					
Material	Dimensiones (mm)	Especificaciones	Color	Cantidad (m)	Peso (Kg)
Tubo Cuadrado	75x75x3	ASTM A 500 GB	Gris	25,21	171
Tubo Cuadrado	50X50X2,5	ASTM A 500 GB	Azul	41,54	154,9
Tubo Cuadrado	50X50X2	ASTM A 500 GB	Celeste	34,75	104,7

Fuente: autor

3.3.2 Identificación del Soporte a Analizarse

A continuación se esquematiza el soporte a analizarse y se lo puede detallar en el Gráfico 11 que está a continuación:

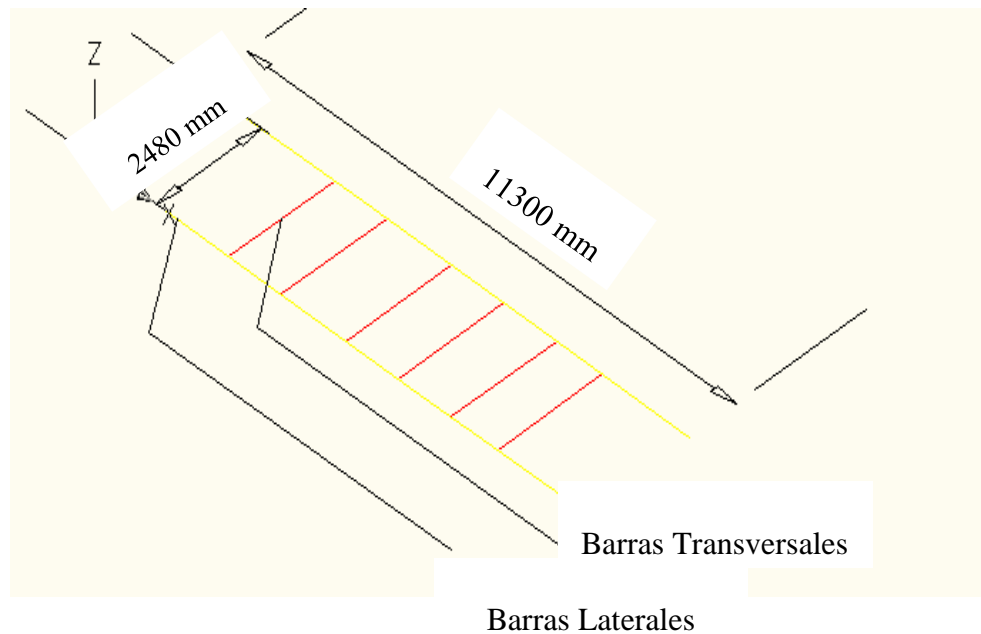


Gráfico 11. Identificación del soporte a analizarse. (Autor)

Barras laterales: Tubo cuadrado estructural 50x50x2 mm

Barras Transversales: Tubo cuadrado estructural 50x50x2,5 mm

3.3.3 Casos del Análisis.

Debido a que es un soporte para ensamblaje, el análisis que se corre es únicamente para verificación estática. Pero en dos casos distintos; uno el cual la carga se convierte en distribuida y se asienta sobre los elementos laterales y un segundo en el cual la carga total recae puntualmente sobre los elementos transversales. El método de verificación estructural usado en el programa es AISC-360. Para ambos casos los elementos estructurales están dispuestos de la siguiente forma, tal como muestra la Tabla 8:

Tabla 8. Características de los componentes del soporte a analizarse.

Componentes del soporte a analizar				
Denominación	Material	Dimensión (mm)	Largo (m)	Especificaciones
Laterales	Tubo Cuadrado	50X50X2	11,3	ASTM A 500 GB
Transversales	Tubo Cuadrado	50X50X2,5	2,48	ASTM A 500 GB

Fuente: autor

Valores usados para el análisis

En este proceso podemos evidenciar en el gráfico 12 los valores considerados para el análisis del proyecto

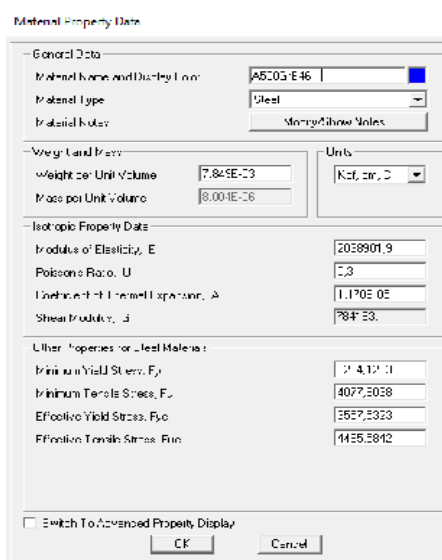


Gráfico 12. Valores usados para el análisis (Autor)

Los apoyos se hallan distribuidos a $L/3 = 3,75m$.

3.3.4 Combinaciones de carga

Las combinaciones de carga aplicadas se basan en la LRFD (Diseño con factores de carga y Resistencia). Para este caso en particular se usaran las combinaciones A4-1 y A4-2 de LRFD debido a la ausencia de otras cargas, a continuación la Tabla 9 muestra un resumen de lo mencionado:

Tabla 9.- Combinaciones de cargas

Combinaciones de Cargas	
Combinación A 4-1	Combinación A4-2
$U=1,4 D$	$U=1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$

Fuente: autor

Descripción de simbología:

- **D:** carga muerta
- **L:** carga viva
- **Lr:** Carga viva sobre techo
- **S:** carga de nieve
- **R:** carga de lluvia

3.3.4.1 Caso 1

- Carga muerta total 480,47 Kg
- Carga dividida en soportes laterales = 240,235 Kg
- Carga distribuida resultante sobre los soportes de 11,3m = 21,259 Kg/m
- Carga viva; 2 personas de 80Kg colocadas puntualmente en medio de las barras laterales, se muestra en el Gráfico 14.

3.3.4.2 Distribución de cargas

A continuación se consideran las cargas según su distribución y se muestran en los Gráficos 13 y 14, mientras que el Gráfico 15 muestra la deformación esperada.

Carga muerta

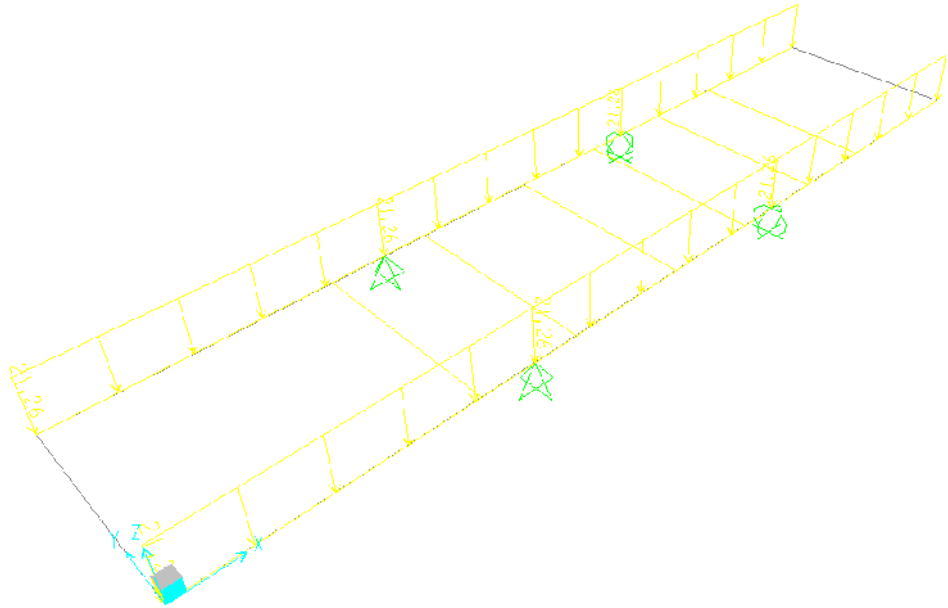


Gráfico 13. Distribución de cargas / carga muerta caso 1 (Autor)

Carga viva

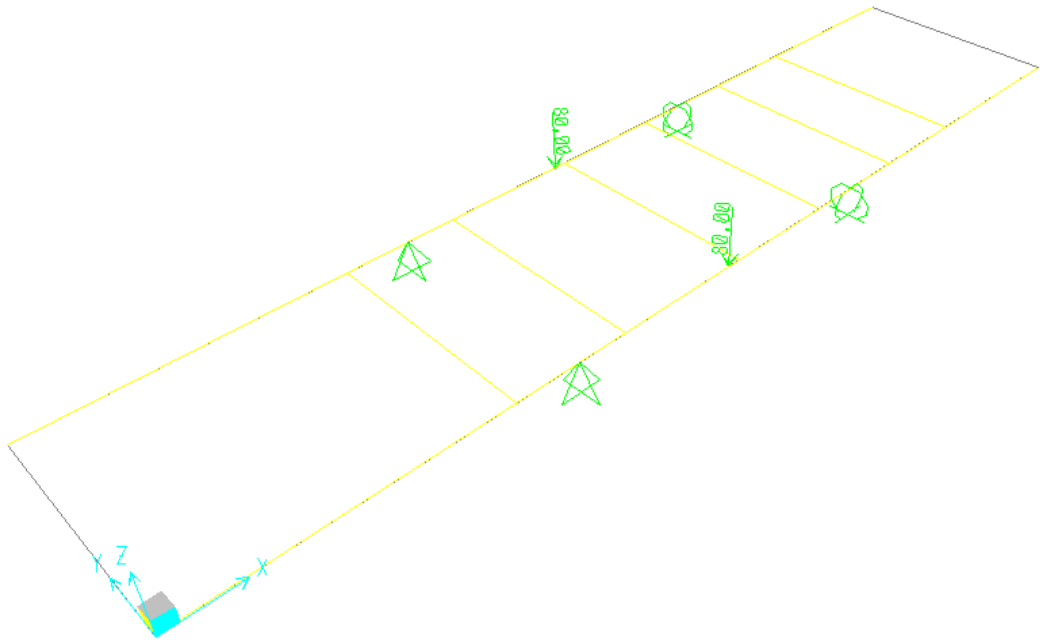


Gráfico 14. Distribución de cargas / carga viva caso 1 (Autor)

Deformación esperada

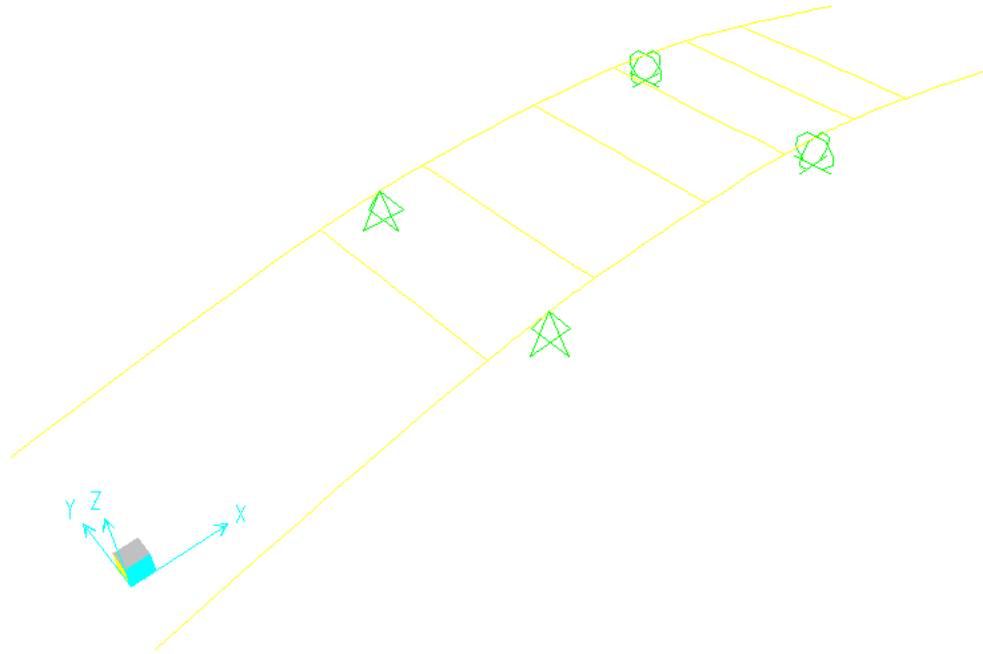


Gráfico 15. Deformación esperada caso 1 (Autor)

Distribución de momentos en la estructura

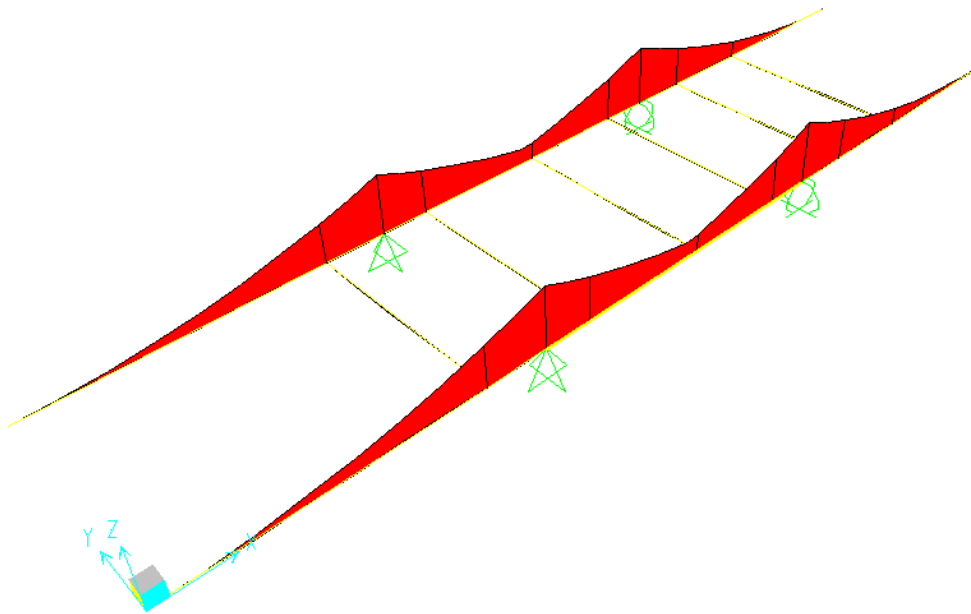


Gráfico 16. Distribución de momentos en la estructura caso 1 (Autor)

Verificación de elementos con valores de momentos máximos

Sección lateral: Para la sección lateral se toman los valores obtenidos dentro de los apoyos los cuales muestran los picos más altos de momentos, visualizados anteriormente en el Grafico 16. La verificación se muestra a continuación en los Gráfico 17 y 18:

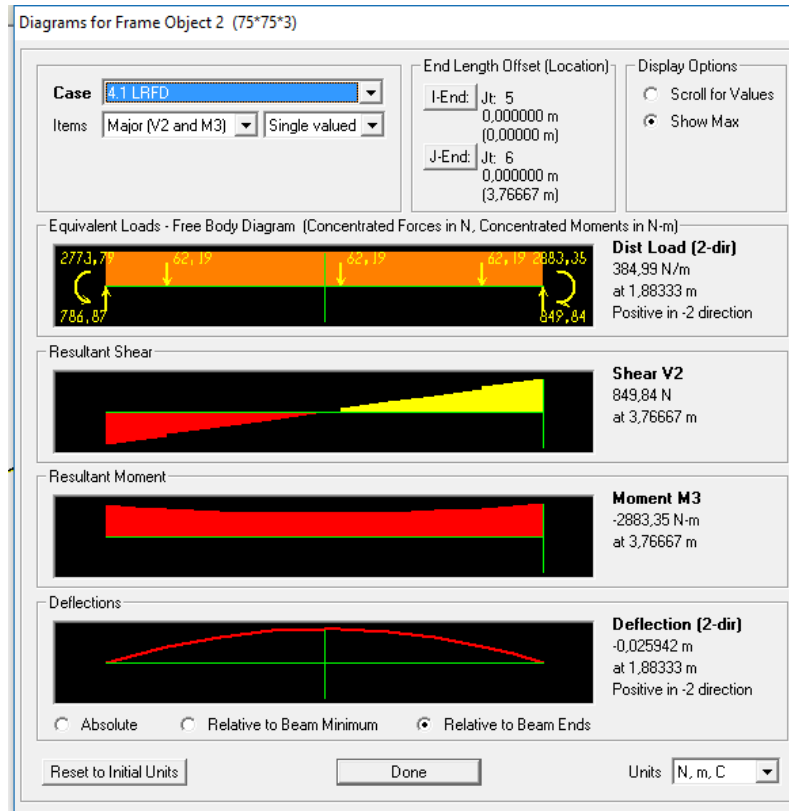


Gráfico 17. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-1 LRFD caso 1 (Autor)

$S_y = 317 \text{ MPa}$; para acero A500 GB

$$F_b = 0,66 * S_y = 209,22 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{M_c}{F_b} = \frac{2883,35 \text{ N.m}}{209,22 \text{ MPa}} = 13,79 \text{ cm}^3$$

El módulo de sección del material escogido es de $19,99 \text{ cm}^3$

Debido a que el valor necesario es menor al proporcionado se asegura el normal desempeño del elemento.

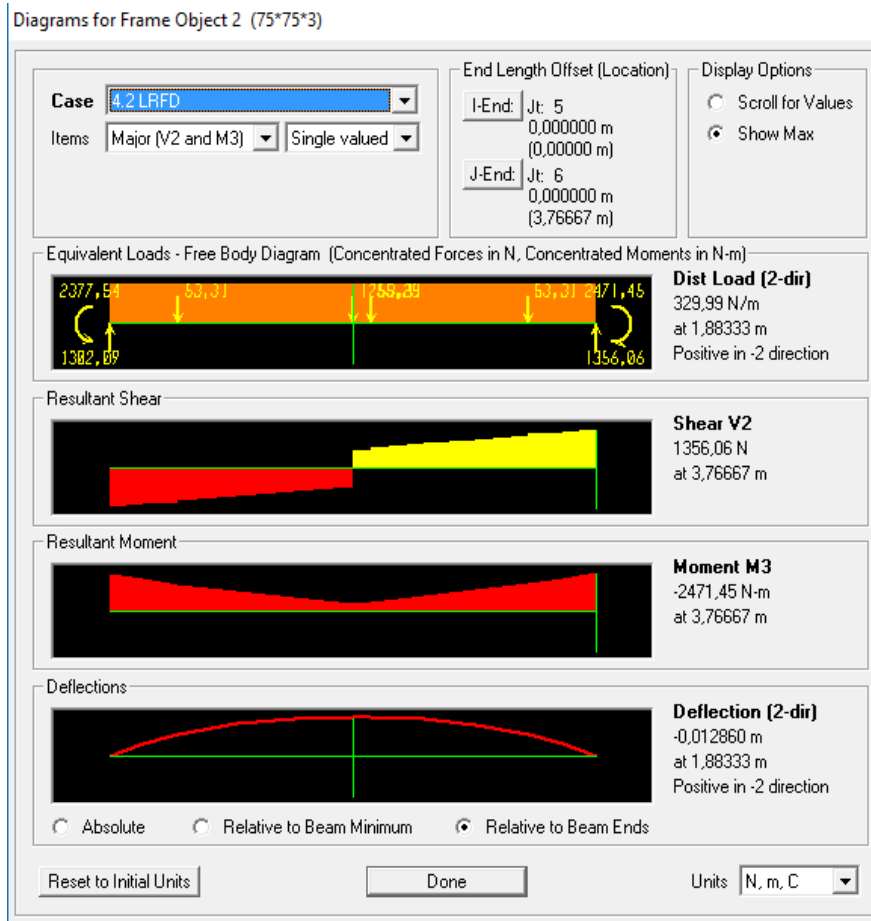


Gráfico 18. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-2 LRFD caso 1 (Autor)

$S_y = 317 \text{ MPa}$; para acero A500 GB

$$F_b = 0,66 * S_y = 209,22 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{M_c}{F_b} = \frac{2471,45 \text{ N.m}}{209,22 \text{ MPa}} = 11,82 \text{ cm}^3$$

El módulo de sección del material escogido es de $19,99 \text{ cm}^3$

Debido a que el valor necesario es menor al proporcionado se asegura el normal desempeño del elemento.

Verificación con el software

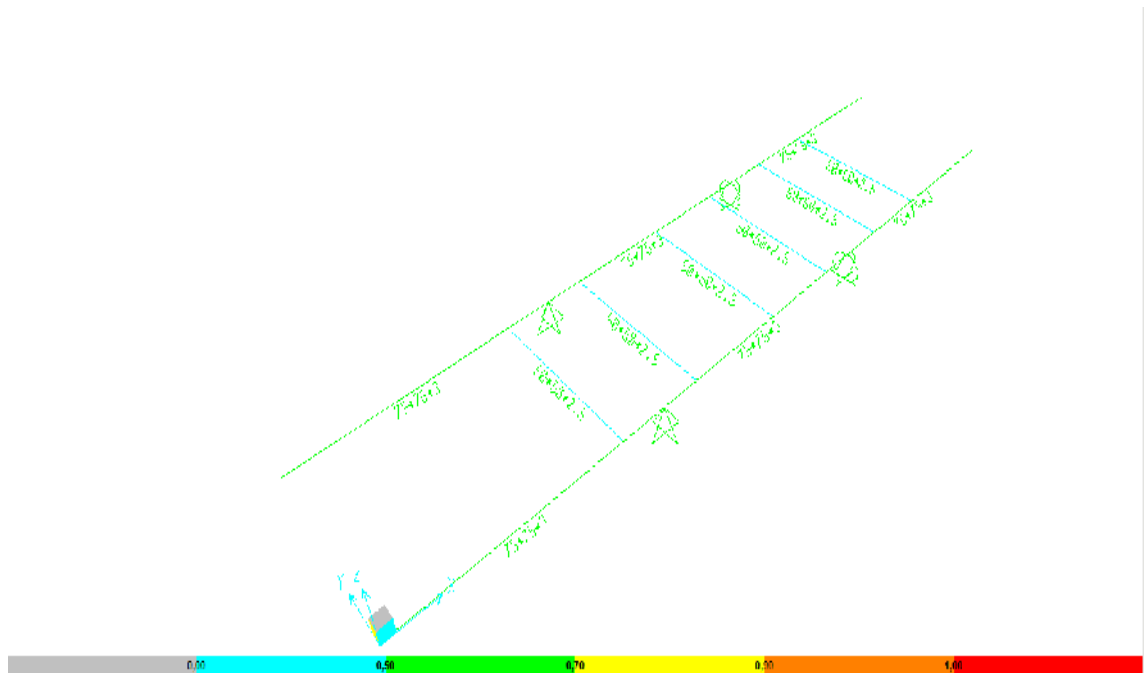


Gráfico 19. Verificación con el software caso 1 (Autor)

En el Gráfico 19 se observa que las secciones se hallan dentro del umbral de resistencia del material, lo cual deja ver su correcto desempeño.

Nota: La verificación para las barras transversales no se hace necesaria debido a que en este análisis no están soportando ninguna carga y las transmitidas apenas se representan y no ameritan dicho proceso de cálculo.

3.3.4.3 Caso 2

- Carga muerta total 480,47 Kg (Gráfico 20)
- Carga dividida en los 6 soportes transversales = 80,07 Kg
- Carga puntual que es transmitida en los elementos= 40,035 Kg
- Carga viva; 2 personas de 80Kg colocadas puntualmente en medio de las barras laterales. (Gráfico 21)

Distribución de cargas

Cargas muertas

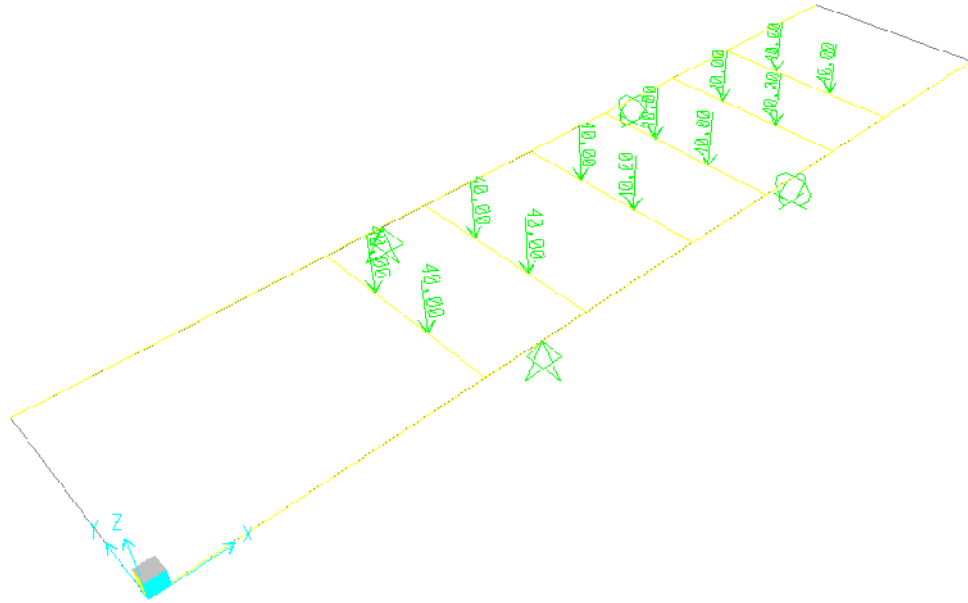


Gráfico 20. Distribución de cargas / cargas muertas caso 2 (Autor)

Carga viva

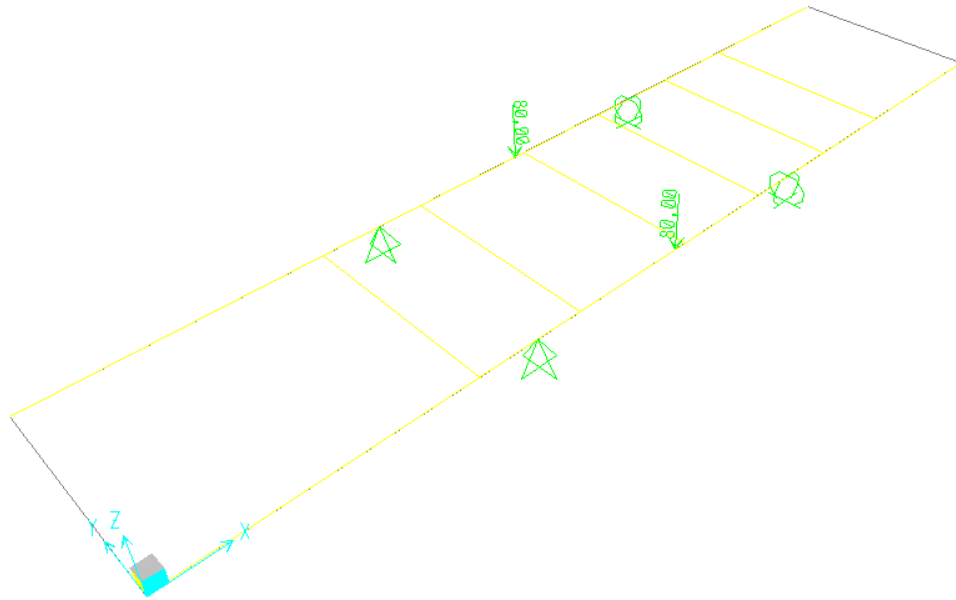


Gráfico 21. Distribución de cargas / cargas vivas caso 2 (Autor)

Deformación esperada

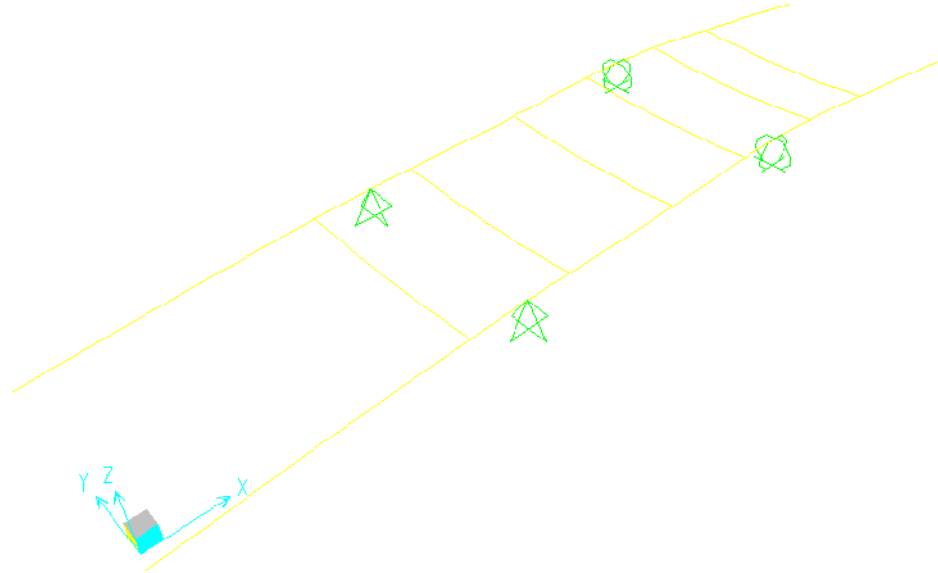


Gráfico 22. Deformación esperada caso 2 (Autor)

Distribución de momentos en la estructura

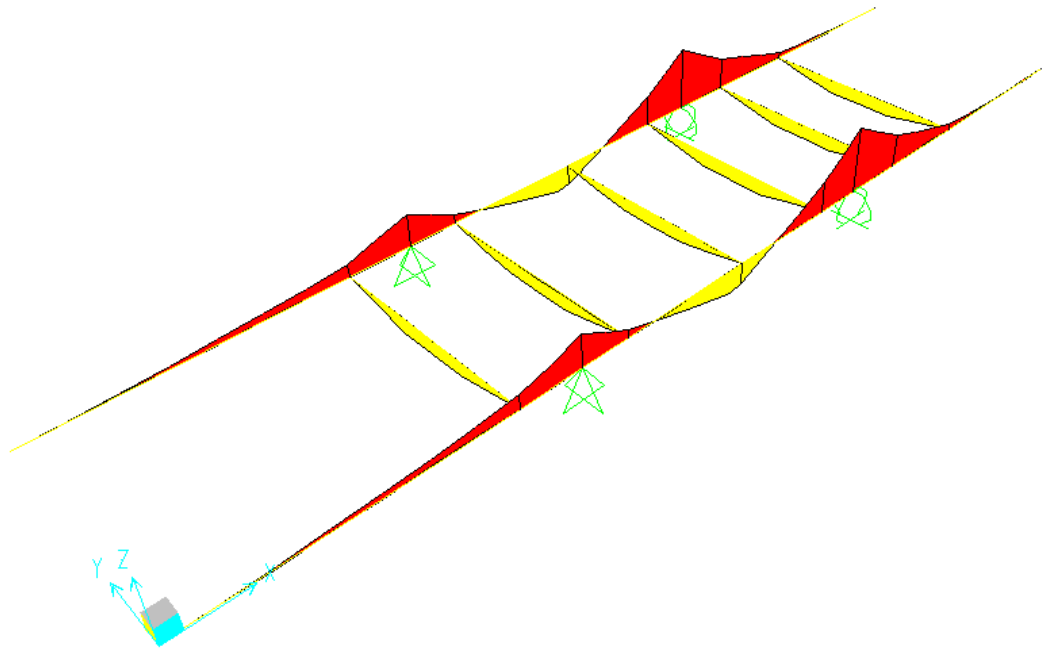


Gráfico 23. Distribución de momentos en la estructura caso 2 (Autor)

Verificación de elementos con valores de momentos máximos

Sección lateral: Para la sección lateral se toman los valores obtenidos dentro de los apoyos los cuales muestran los picos más altos de momentos, como se puede apreciar en el Gráfico 23.

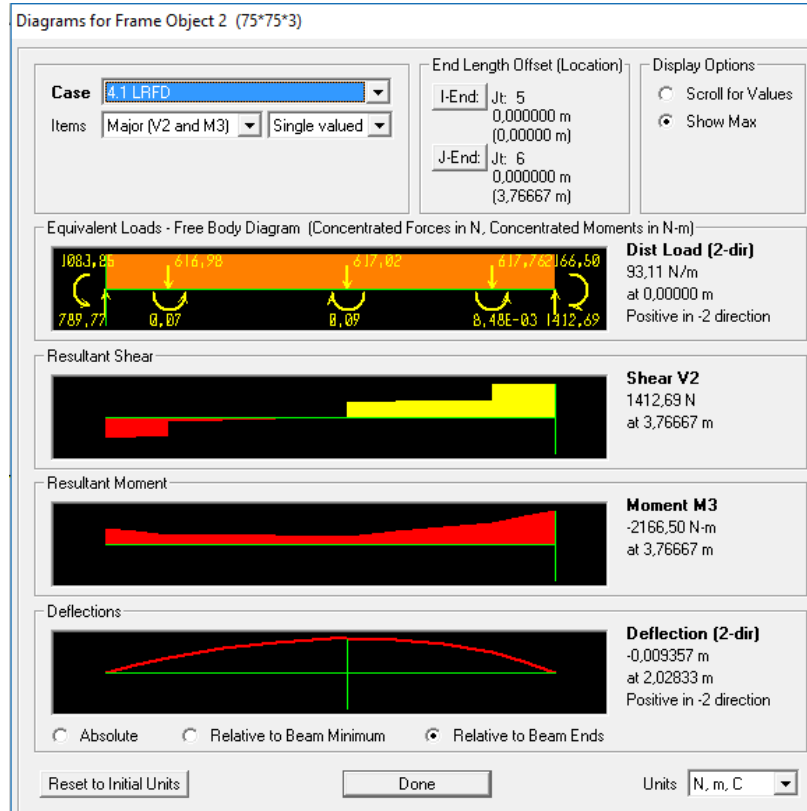


Gráfico 24. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-1 LRFD caso 2 (Autor)

$S_y = 317 \text{ MPa}$; para acero A500 GB

$$F_b = 0,66 * S_y = 209,22 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{M_c}{F_b} = \frac{2166,50 \text{ N.m}}{209,22 \text{ MPa}} = 10,36 \text{ cm}^3$$

El módulo de sección del material escogido es de $19,99 \text{ cm}^3$

Debido a que el valor necesario es menor al proporcionado se asegura el normal desempeño del elemento y es lo que se puede apreciar en los Gráficos 24-25

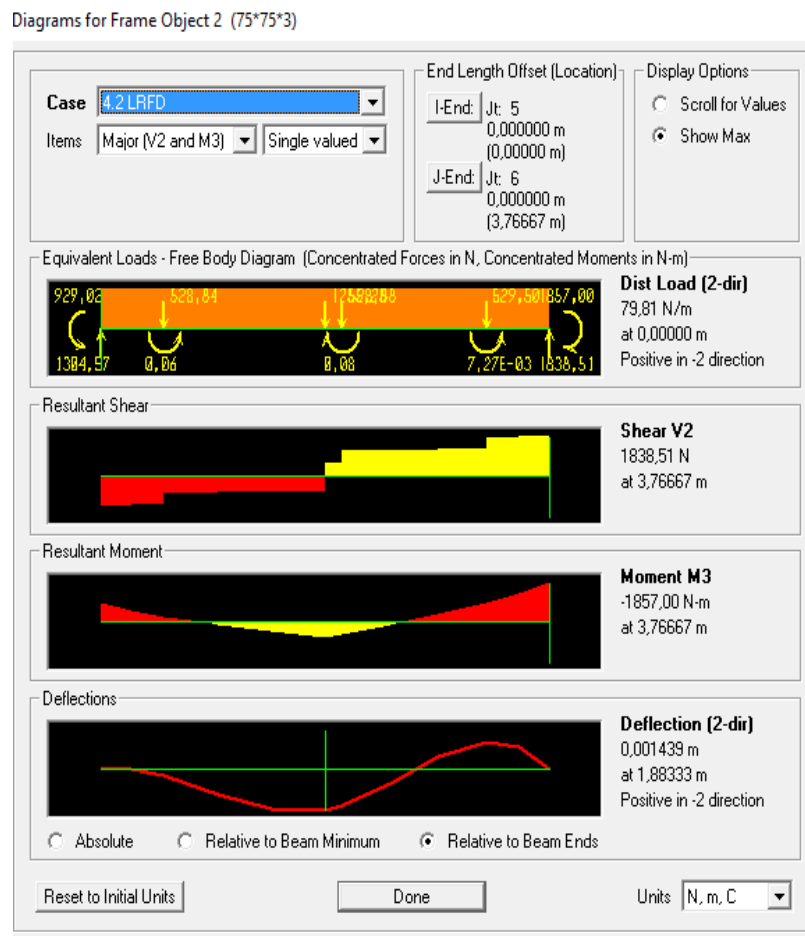


Gráfico 25. Verificación de elementos con valores de momentos máximos A4-2 LRFD caso 2 (Autor)

$S_y = 317 \text{ MPa}$; para acero A500 GB

$$F_b = 0,66 * S_y = 209,22 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{M_c}{F_b} = \frac{1857 \text{ N.m}}{209,22 \text{ MPa}} = 8,88 \text{ cm}^3$$

El módulo de sección del material escogido es de $19,99 \text{ cm}^3$

Debido a que el valor necesario es menor al proporcionado se asegura el normal desempeño del elemento.

Secciones transversales

Los Gráficos 26-27 muestran los momentos y las deformaciones para los diferentes casos de combinaciones.

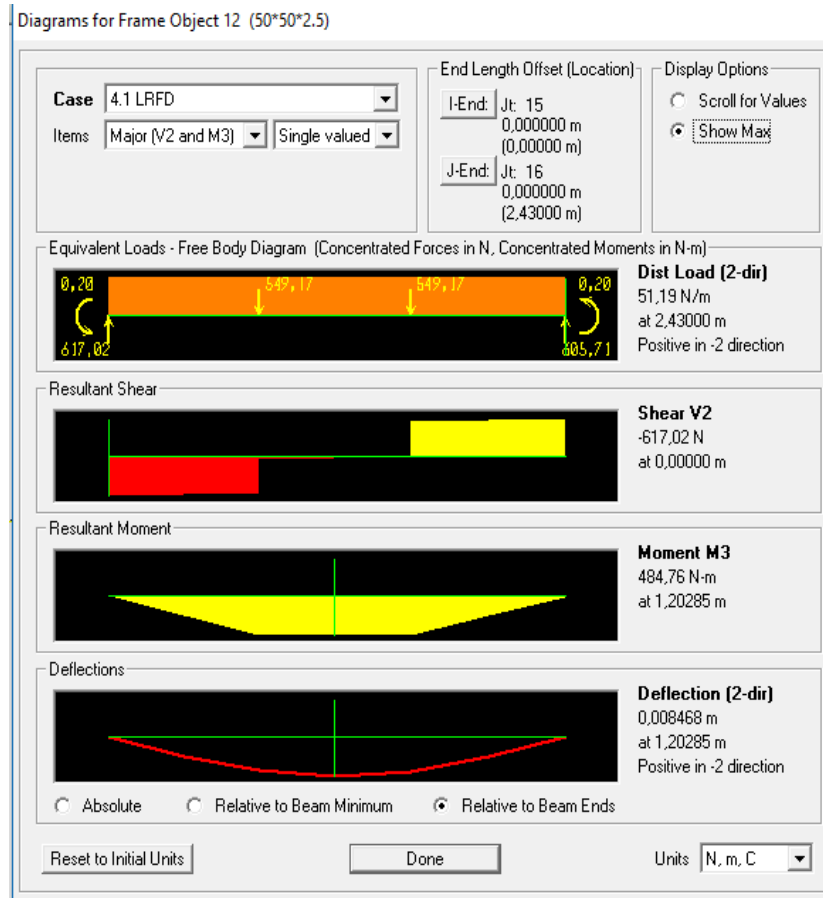


Gráfico 26. Secciones transversales combinación A4-1 LRFD caso 2 (Autor)

$S_y = 317 \text{ MPa}$; para acero A500 GB

$$F_b = 0,66 * S_y = 209,22 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{M_c}{F_b} = \frac{484,76 \text{ N.m}}{209,22 \text{ MPa}} = 2,31 \text{ cm}^3$$

El módulo de sección del material escogido es de $5,65 \text{ cm}^3$

Debido a que el valor necesario es menor al proporcionado se asegura el normal desempeño del elemento.

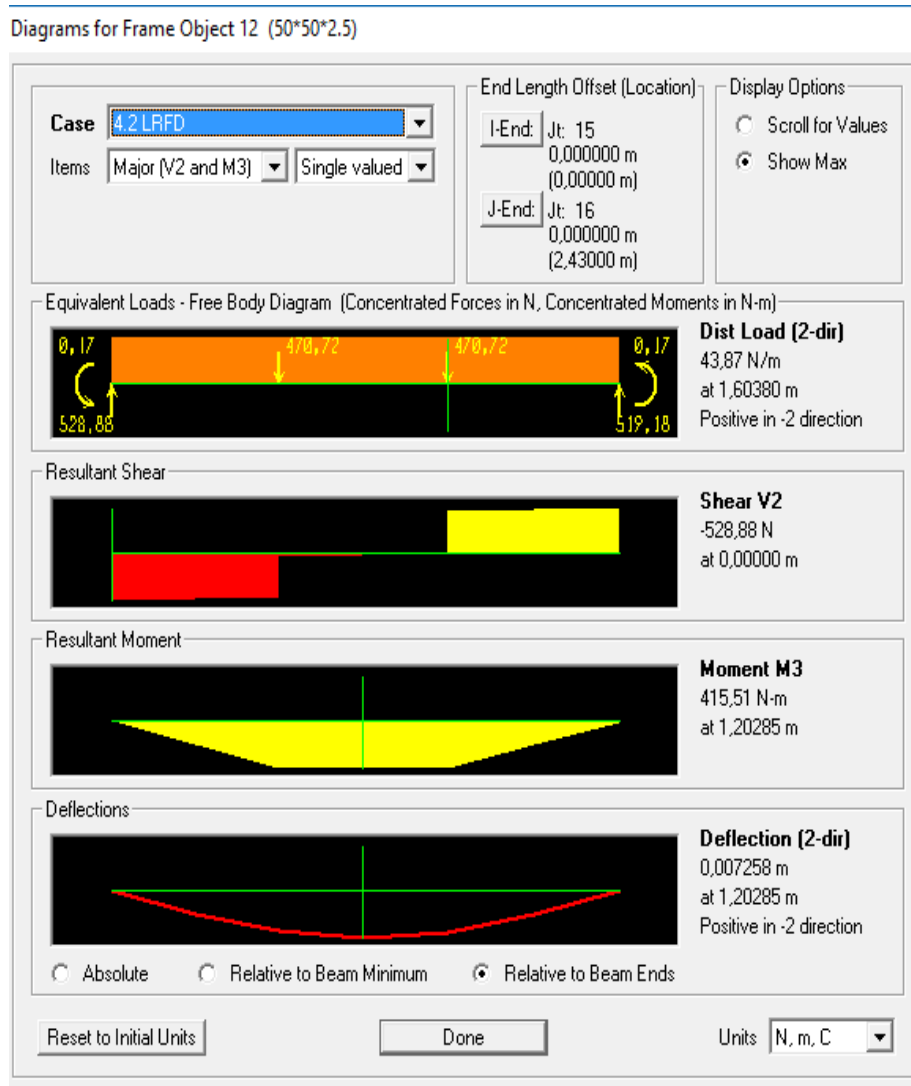


Gráfico 27. Secciones transversales combinación A4-2 LRFD caso 2 (Autor)

$S_y = 317 \text{ MPa}$; para acero A500 GB

$$F_b = 0,66 * S_y = 209,22 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{M_c}{F_b} = \frac{415,51 \text{ N.m}}{209,22 \text{ MPa}} = 1,98 \text{ cm}^3$$

El módulo de sección del material escogido es de $5,65 \text{ cm}^3$

Debido a que el valor necesario es menor al proporcionado se asegura el normal desempeño del elemento.

Verificación con el software

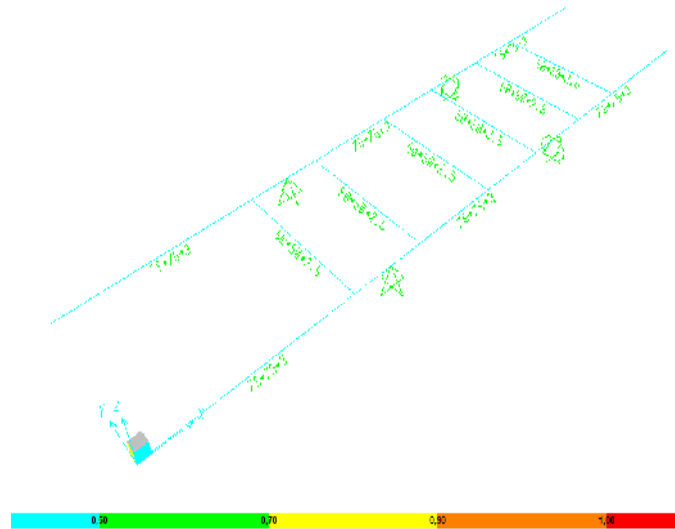


Gráfico 28. Verificación con el software caso 2 (Autor)

El Gráfico 28 muestra de manera ejemplificada la resistencia del material ante el sistema propuesto con la ayuda del software. Demostrando la resistencia ante su aplicación, a continuación se muestra un resumen de combinación de cargas aplicadas en la Tabla 10:

Tabla 10.- Resumen de cálculos combinaciones de carga aplicadas LRFD

	Caso 1	Momento máximo (N.m)	Deformación máxima (mm)	Módulo de sección	Modulo calculado (cm ³)	Modulo usado (cm ³)
LRFD A4-1	Laterales	2883,35	25,94	$S = \frac{M_c}{F_b}$	13,79	19,99
LRFD A4-2	Laterales	2461,45	12,96		11,82	19,99
	Caso 2	Momento máximo (N.m)	Deformación máxima (mm)	Módulo de sección	Modulo calculado (cm ³)	Modulo usado (cm ³)
LRFD A4-1	Laterales	2166,5	9,357	$S = \frac{M_c}{F_b}$	10,36	19,99
	Transversales	484,76	8,46		2,31	5,65
LRFD A4-2	Laterales	1857	14,39		8,88	19,99
	Transversales	425,51	7,25		1,98	5,65

Fuente: Autor

3.3.5 Análisis del soporte con 5 apoyos

Considerando que el soporte deberá tener una mínima deformación se incrementa la cantidad de apoyos con el fin de obtener una pequeña deformación que permita una disminución de errores al ensamblar la estructura. Debido a que las cargas analizadas han sido sobredimensionadas por factores de cálculo los desplazamientos ya puestos en práctica serán mucho menores a los mostrados. El soporte a analizar en este punto es con el CASO 1 de análisis debido a que mostro los mayores esfuerzos resultantes. El Gráfico 29-30 muestra la representación con 5 soportes y los picos de los momentos más altos.

Deformación esperada

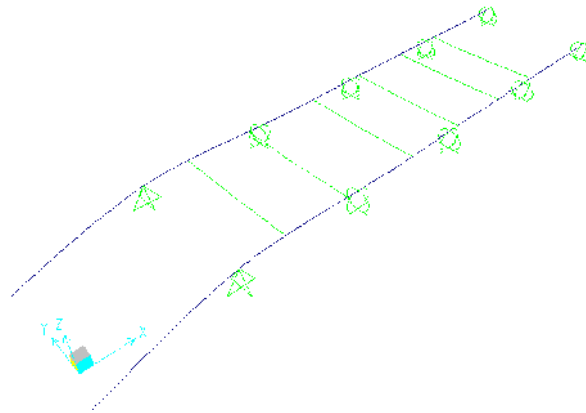


Gráfico 29. Deformación esperada (autor)

Distribución de momentos

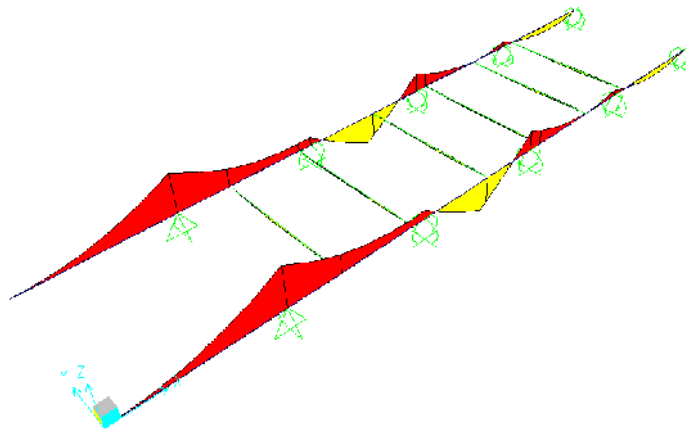


Gráfico 30. Distribución de momentos (Autor)

La Tabla 11 es un análisis por tramos efectuados en la estructura con 5 soportes debido a que la deformación que se desea a alcanzar debe ser mínima.

Tabla 11 Análisis del JIG por tramos.

Tramos	“0 – 1”	“1 – 2”	“2 – 3”	“3 – 4”	“4 -5”
LRFD A 4-1					
Momento Máximo (N.m)	983,19	983,19	229,66	229,66	211,46
Deformación Máxima (mm)	1,343	1,157	0,543	0,048	0
LRFD A 4-2					
Momento Máximo (N.m)	842,74	842,74	640,91	424,32	124,82
Deformación Máxima (mm)	1,152	1,366	1,568	0,3627	0

Fuente: Autor

Momento máximo

Los siguientes Gráficos 31-32-33 muestran los momentos máximos por tramos para las diferentes combinaciones con su respectiva verificación.

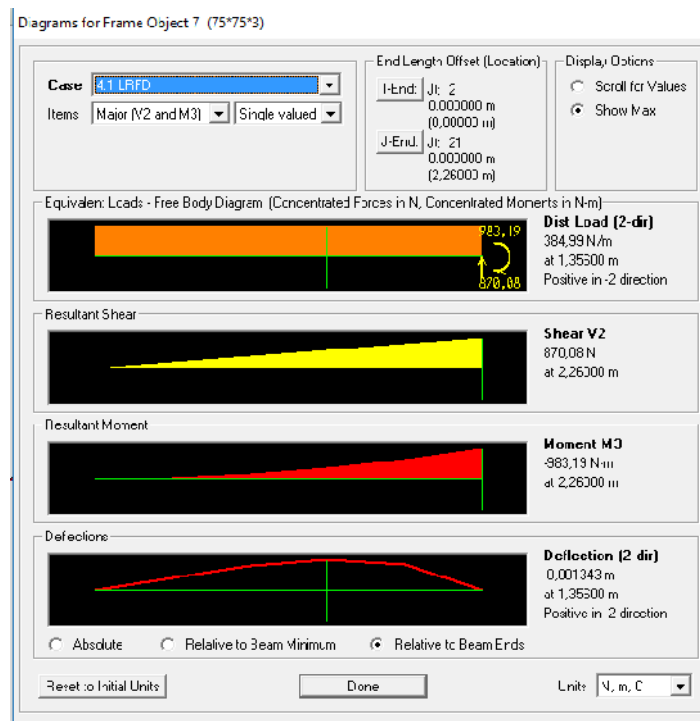


Gráfico 31. Momento máximo (tramo 0-1 LRFD 4-1) (Autor)

Deformación máxima

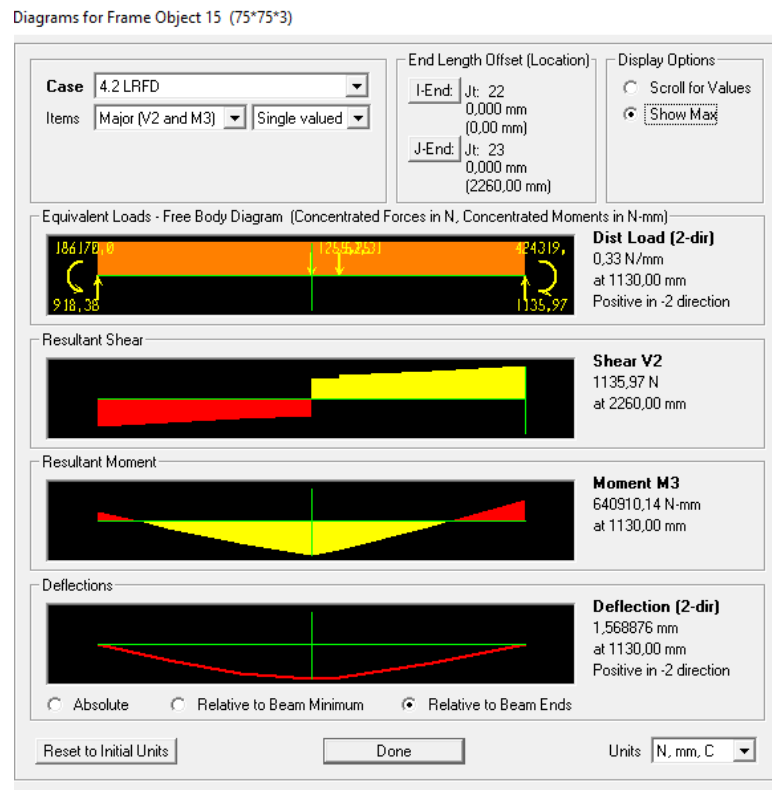


Gráfico 32. Momento máximo (tramo 2-3 LRFD 4-2) (Autor)

Verificación con el software

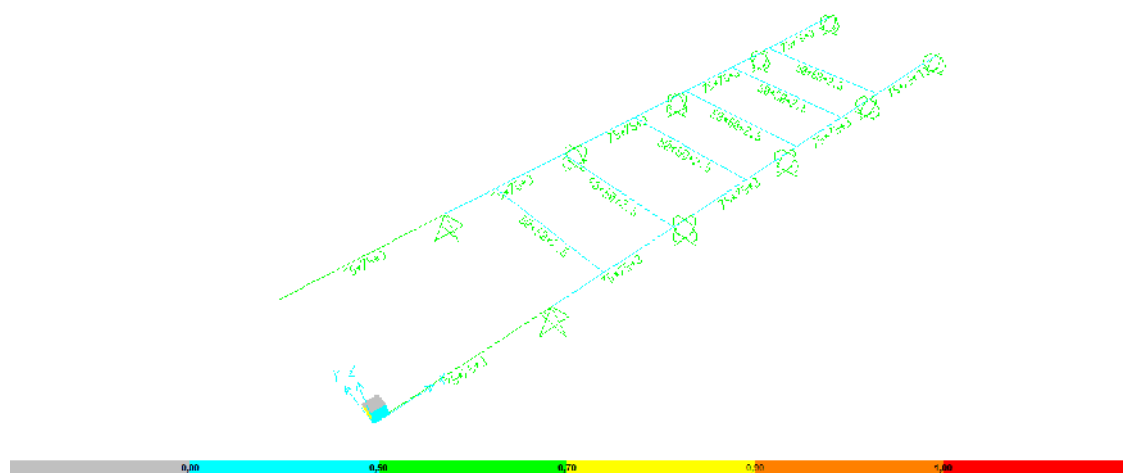


Gráfico 33. Verificación con el software (Autor)

3.4 Presupuesto

Un presupuesto es un documento que traduce los planes en dinero: dinero que necesita gastarse para conseguir el cumplimiento de actividades planificadas (gasto) y dinero que se necesita generar para cubrir los costes de finalización del trabajo (ingresos). A continuación se estima las necesidades en términos monetarios para realizar el proyecto. La Tabla 12 muestra detalladamente cada material u elemento necesario para la elaboración de la matriz de ensamble anclajes y plataforma con sus respectivas especificaciones y costos existentes en el mercado.

Tabla 12. Tabla de Costos para Construcción de la Matriz

PRESUPUESTO				
DETALLE	CANT.	MEDIDA	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Tubo Cuadrado ASTM A 36; 75x75x3 mm	4	6 metros	\$ 45,81	\$ 183,24
Tubo Cuadrado ASTM A 500; 50x50x2.5 mm	4	6 metros	\$ 39,44	\$ 157,76
Gatas Espirales Tipo Tijera Marca Bp.	10	Unidad	\$ 35,00	\$ 350,00
Clamps de sujeción tipo C	12	unidad	\$ 25,50	\$ 306,00
Chapa metálica 3mm	1	plancha	\$ 38,80	\$ 38,80
Angulo ASTM A 36; 50x50x3mm	2	Unidad	\$ 21,05	\$ 42,10
Electrodos E6011	¼	Kilo	\$ 50,00	\$ 50,00
Eje Roscado ASTM A 36; 13 mm	3	metros	\$ 25,00	\$ 25,00
Internet	15	Horas	\$ 0,80	\$ 12,00
Recargas telefónicas	3	Unidad	\$ 6,00	\$ 18,00
Otros Materiales de fabricación		Unidad	\$550	\$550
SUBTOTAL				\$ 1732,90
10%IMPROVISTOS				\$ 98,83
TOTAL				\$ 1831,73

Fuente: Autor

3.5 Especificaciones técnicas

Funcionamiento del JIG

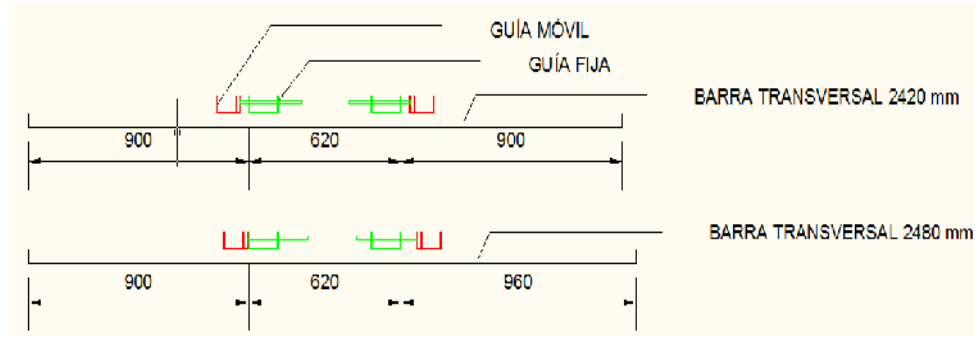


Gráfico 34. Funcionamiento del JIG (Autor)

El Gráfico 34 muestra el comportamiento del mecanismo de movimiento en el eje de las abscisas en el cual la guía móvil soporta tubos principales de 75mm; los cuales se centran a 730 mm de separación interna entre ellos para los dos casos medida estándar con tolerancia ± 5 mm.

La guía se mueve está a cargo de ejes roscados acoplados entre la guía fija y la móvil, permitiendo controlar eficazmente dicha separación, los ejes roscados tiene una longitud móvil libre mayor a 100 mm lo que permite total libertad al posicionarlos según cada requerimiento.

Las guías fijas van soldadas a las barras transversales iniciando centradas para la configuración de 2420mm y proveen de base para el movimiento del eje hacia la configuración de 2480mm.

Configuración final

Para cada configuración se provee de dimensiones exactas de separaciones para movilizar al eje roscado, adecuándose a la medida de ancho del bastidor. El Gráfico 35 muestra estas medidas mencionadas.

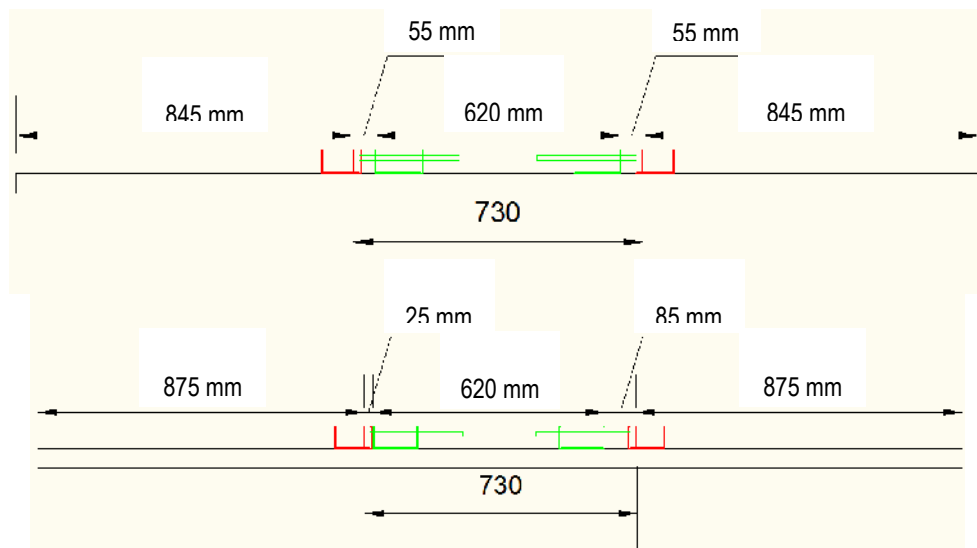


Gráfico 35. Configuración final del JIG (Autor)

3.6 Construcción de la matriz para ensamble de anclajes y plataforma

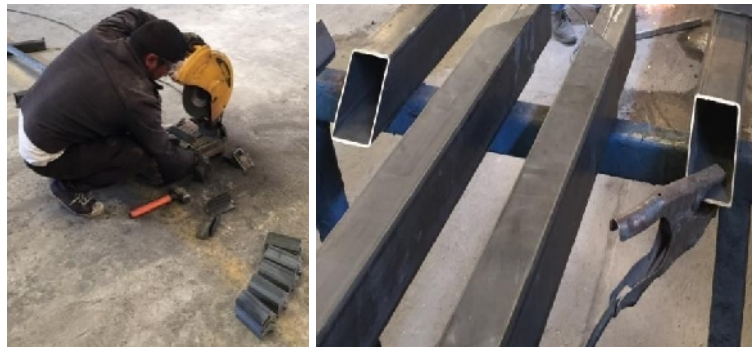
La construcción del Jig consiste, en una estructura que consta de dos soporte laterales los cuales se encuentra nivelados para un acople y montaje óptimo, de las demás partes que lo conforman, adicionalmente se dispone de un sistema de elevación en el eje de las ordenadas por medio de gatas espirales tipo tijera, con un desplazamiento total de 38cm y con una capacidad de carga de 1 tonelada. Así mismo en los soportes laterales se ubican los perfiles L (50x50x3) mm, de longitud igual a 125 mm, vale destacar que están separados a una distancia eficaz para el ingreso de tubería galvanizada perteneciente a la plataforma, las dimensiones son verificadas antes de soldar y rematar cada elemento sujeto a dichos soportes.

Seguidamente se tiene el montaje de los soportes transversales, junto con placas y omegas perforados mediante pernos A 325 M10x20 mm, sistema en el cual lleva una U fija que trasmite movimiento en el eje de las abscisas, por medio de un eje roscado, el mismo que sirve de guía para la disposición y acople de los anclajes hacia el chasis Hino AK. En definitiva se detalla la preparación y construcción de cada una de las partes que conforman la matriz de ensamble de anclajes y plataforma.

3.6.1 Construcción de los Soportes Laterales

Los soportes laterales son la parte donde se encuentran distribuidos los perfiles L (50x50x3) mm de longitud igual a 125 mm, tales perfiles servirán de guía para la distribución de la plataforma. Aquí también encontraremos las placas cuadradas (120x120x3) mm acopladas en la parte inferior de los soportes. El proceso de fabricación inicial de la siguiente manera:

- Trazado y corte de dimensiones en perfil L (50x50x3) mm y en tubo cuadrado A36 (75x75x3) mm, según dimensiones y tolerancias especificadas y se muestra en el Gráfico 36.

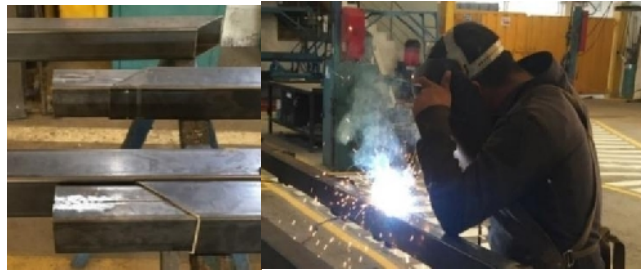


(a)

(b)

Gráfico 36. Trazo y corte de elementos.

- a) Corte de perfil L (50x50x3) mm
 - b) Corte a 45° de tubo cuadrado.
- Con los perfiles estructurales cortados, se procede al ensamble del tubo cuadrado (75x75x3) mm, para ajustar la dimensión requerida del soporte lateral. El empalme se realiza por medio de suelda SMAW con electrodo E6011 a la dimensión de 11300 mm como se visualiza en el Gráfico #37 siguiente:



(a)



(b)

Gráfico 37. Ensamble soportes laterales.

- a) Unión refuerzo- soportes laterales mediante solda SMAW
 - b) Vista completa soporte lateral
- A continuación se distribuye los perfiles en L con las dimensiones requeridas, aplicando la mayor exactitud posible, y dejando la separación óptima para el ingreso de tubería perteneciente a la plataforma, mediante puntos de solda como muestra el Gráfico #38 a continuación:



(a)

(b)

(c)

Gráfico 38. Soporte lateral conjunto con guías perfil L.

- a) Separación con muestra guía
- b) Rayado y ubicación de guías perfil L
- c) Acople mediante puntos de solda a soporte lateral

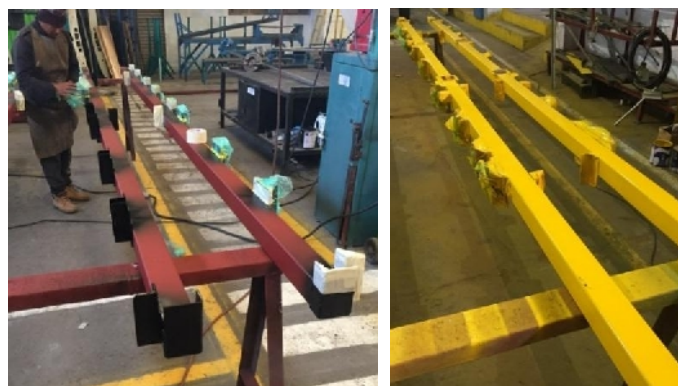
- Una vez concluida la ubicación de los perfiles L guías se procede a soldar y rematar las guías a la estructura, se utiliza suelda SMAW con electrodos E 6011 y se muestra en el Gráfico #39.



(a) (b)
Gráfico 39. Montaje perfil L guías.

- Suelda y remate de perfiles guías
- Limpieza de cordones de suelda.

- Para concluir se tiene el proceso de fondeado, pintado de color negro perfiles guías L y soporte laterales amarillo, de esta manera identificamos con suficiente claridad cada parte perteneciente a los soportes laterales. Y se muestra en el Gráfico #40



(a) (b)
Gráfico 40. Pintura soportes laterales.

Pintado y recubierto perfiles guías L
 Soportes laterales culminados.

3.6.2 Construcción de los Soportes transversales

Los soporte transversales llevan consigo omegas fijos en uno de sus extremos, en sus otros extremos se encuentran colocado omegas móviles que proporcionan el movimiento de apertura para plataformas delgadas y anchas. Dichos omegas se encuentran acoplados mediante pernos hacia placas cuadradas perforadas, ubicadas y soldadas mediante suelda SMAW a las dimensiones especificadas en los planos de montaje.

Por otra parte en el mismo soporte encontramos un sistema de movimiento lineal en el eje de las abscisas, que facilitara el acople de los anclajes hacia el chasis, su construcción inicia así:

- Se procede al corte de 6 tubos con especificaciones siguientes: 50x50x2,5 mm de longitud 2580 mm, como muestra el Gráfico #41



Gráfico 41.Corte y preparación de soportes transversales.

- Corte de material para preparación de omegas y placas de sujeción, que conjuntamente tienen como objetivo el ensamble de los soportes transversales hacia el soporte lateral,

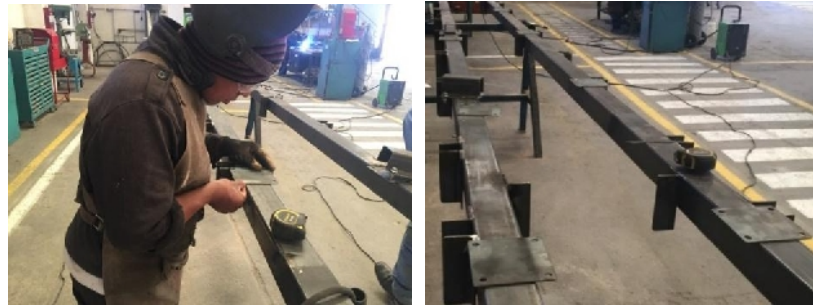
las placas se encuentran unidas mediante cordones de suelda SMAW y tienen perforaciones al igual que las omega, como detalla el Gráfico #42 siguiente:



Gráfico 42. Fabricación de placas y omegas de sujeción.

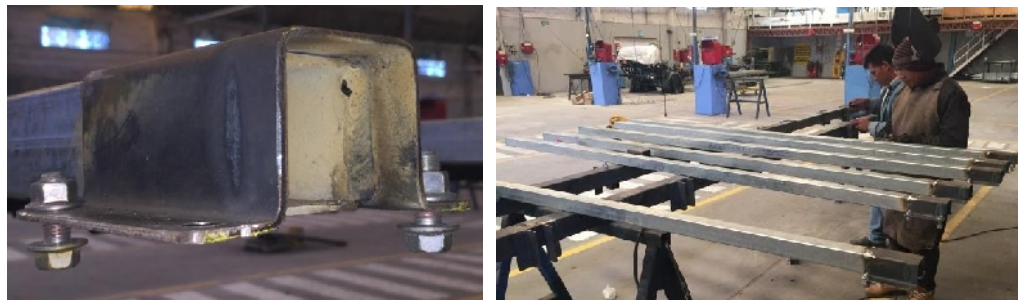
- a) Preparación de material
 - b) Rayado y doblado para omegas
 - c) Corte material placas de sujeción
 - d) Placas y Omegas de sujeción terminados
- Se perfora las placas y los omegas, uniéndolos por pequeños puntos de suelda para garantizar la excentricidad de sus agujeros tanto en placas como en omegas.

- El Gráfico #43 siguiente muestra cómo se procede al acople de las placas de sujeción hacia los soportes laterales según medidas especificadas en planos.



(a) (b)
Gráfico 43.Perforacion de placas y omegas.

- a) Unión placas- omegas por pequeños puntos de suelda
 - b) Vista placas sujeción-soportes laterales.
- A continuación se acopla omegas fijos a cada uno de los soportes transversales, dejando una separación de 25 mm del extremo del omega con el inicio del tubo, tal acople se lo realiza mediante suelda SMAW con electrodo E 6011, 3 cordones en su contorno interno en contacto con el omega, se muestra en el Gráfico #44.



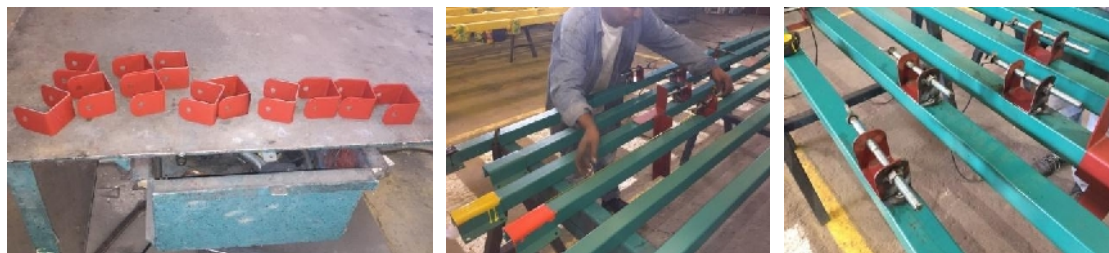
(a) (b)
Gráfico 44.Ubicación omegas fijos.

- a) Acople de omega-soporte transversal
 - b) Vista omegas-soportes transversales.
- Así pues se recubre con anticorrosivo el soporte transversal para su proceso posterior, que es la pintura. Ahora bien el Gráfico #45 muestra lo descrito anteriormente.



Gráfico 45. Pintura soportes transversales.

- Se procede a elaboración de U fija (12 unidades) la misma que transmite un movimiento a las placas guías de anclajes, por medio de un eje roscado de diámetro 12.7 mm, movimiento dado por una mariposa galvanizada localizada al final del eje roscado, parte media del soporte transversal y se muestra en el Gráfico # 46.
- Para la elaboración de las placas guías de anclajes se prepara y corta la chapa metálica de espesor 3mm, en la cual se dimensiona, raya y corta de acuerdo al plano. Finalizando su fabricación con una serie de dobles especificados. El Gráfico # 47 visualizado a continuación muestra la elaboración de este sistema de transmisión de movimiento:



(a)

(b)

(c)

Gráfico 46. Sistema transmisión movimiento placas guías.

- Elaboración U fijas
- Ubicación según medida requerida
- Vista completa sistema transmisión movimiento centro soporte transversal.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gráfico 47. Elaboración placas guías anclajes.

- a) Dimensionamiento placas
- b) Corte sección inaprovechable
- c) Doblado según especificaciones
- d) Placas guías anclajes culminadas

3.6.3 Ensamble mecanismo de elevación hacia pedestales.

- Ahora bien el siguiente proceso es ensamblar las gatas espirales tipo tijera hacia los pedestales existentes y proporcionados por parte de la empresa. En cuanto a la base se corta una placa rectangular de 95x70x3 mm la misma que ira ensamblada mediante dos pernos en disposición diagonal, así pues se aprovecha las perforaciones que vienen de fábrica en la base de las gatas.

- Con respecto al enlace entre la gata espiral tipo tijera y el soporte transversal se lo hace mediante una U, con dimensiones óptimas para facilitar el montaje y desmontaje de dichos soportes sin necesidad de golpear ni deteriorar la matriz.

Cabe destacar que la U en chapa metaliza de 3mm de espesor posee las siguientes medidas, 50x73 mm y se encuentra ensamblada a la gata espiral por pequeños cordones de suelda SMAW. El Gráfico #48 muestra a continuación el ensamble mencionado.

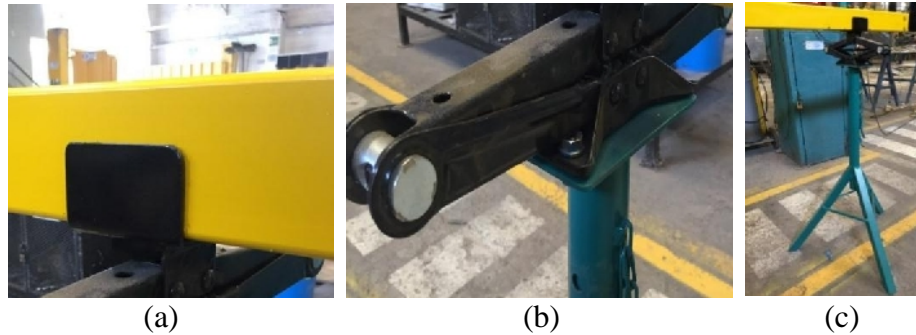


Gráfico 48. Sistema de elevación.

- Acople placa-soporte lateral
- Ensamble base gata – pedestal
- Vista mecanismo elevación completado

3.6.4 Ensamble Final de la matriz

- Una vez ensambladas las placas de sujeción a los soportes laterales de acuerdo al dimensionamiento establecido, se endereza y verifica el alineamiento de los soportes laterales para así rematar estas placas a la estructura.
- Se pinta soportes transversales y laterales de manera que no permitan equivocarnos al ensamblar placas-omegas (fijos y móviles) señalados, los mismos que acoplaran los soportes transversales con la ayuda de pernos de sujeción. Además de colocar los soportes transversales sobre cada uno de los mecanismo de elevación. En el gráfico #49 mostrado a continuación se puede apreciar una descripción más entendible.



(a)



(b)



(c)

Gráfico 49. Ensamble soportes laterales-soportes transversales.

Identificación de placas-omegas (fijos, móviles)

Sujeción de soportes transversales

Montaje soporte laterales-mecanismo elevación.

- Se realiza el torquedo de los pernos que sujetan los soportes transversales y se acopla las placas guías de anclajes sobre el mismo. Para finalizar con la nivelación de la matriz para su desempeño correcto y se muestra en el Gráfico #50 a continuación.



Gráfico 50. Ensamble matriz para anclajes y plataforma.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El estudio realizado determinó que los procesos de fabricación con los que actualmente se ensamblan las estructuras metálicas para buses interprovinciales en modelo Silver Plus y Glass son de forma artesanal, lo que conlleva a errores frecuentes en medidas de anclajes y plataforma, siendo los modelos más frecuentes que se producen en la empresa Patricio Cepeda.
- El análisis efectuado durante el proceso investigativo por medio de los resultados obtenidos gracias a la matriz de ponderación permitió elegir el tipo de matriz para el ensamble de anclajes y plataforma en el proceso de fabricación de carrocerías metálicas para buses interprovinciales, como alternativa de solución se optó por la más factible de acuerdo a las exigencias necesarias en el área de estructura.
- La fabricación de carrocerías arrojó como cesación que los procesos de medición son repetitivos y la existencia de variaciones respecto de la tolerancia indistintamente en las partes que la conforman, los cuales son suprimidos mediante la aplicación de la matriz de ensamble, debido a que se estandariza la ubicación de anclajes y plataforma generando tolerancia de $\pm 2\text{mm}$ en el proceso de ensamble de anclajes y plataforma.
- Mediante la ejecución de proyecto investigativo se determina que se optimiza tareas de organización de todos los departamentos implicados en la elaboración de la carrocería metálica, pues mediante los medios aplicados se logró una disminución de procesos operativos como: Proceso de entrega de materiales (tubería-bodega en cualquier horario); proceso de control y verificación de medidas (ingeniería) y el

proceso de contabilidad que posee una cantidad real de material y costos de una de las partes de la estructura como es anclajes y plataforma.

- Al implementar la matriz de ensamble de anclajes y plataforma se disminuye por completo el sobrante de tubería estructural pues los proveedores podrán contar con las dimensiones exactas de la tubería estructural generando así una disminución significativa de costos y desperdicios durante el armado de anclajes y plataforma pertenecientes a la estructura de la carrocería. El anexo 4 muestra el costo generado anteriormente versus el costo generado con el uso de la matriz y una visión del desperdicio suprimido.
- Se llega a un tiempo de 7,50 horas (450 minutos) en relación al tiempo teórico propuesto que son 6,67 horas (400 minutos) lo que significa que es satisfactorio la implementación y uso de la matriz de ensamble de anclajes y plataforma. Haciendo notar que una vez ensamblada, alineada y nivelada la matriz no es necesario volver a realizarlo si se decide armar fuera del chasis, lo que representaría una disminución significativa del tiempo determinado (60 minutos).

4.2 Recomendaciones

- Asegurar el chequeo que la matriz de ensamble de anclajes y plataforma se encuentre a nivel y cerciórese de que mantenga el nivel el bastidor del chasis antes y durante el montaje.
- Evitar la realización de uniones mediante puntos de suelda entre la matriz de ensamble y el bastidor del chasis para su utilización.
- Tomar como referencia para el montaje de la matriz de ensamble hacia el bastidor del chasis la medida de 20cm adicionales al final del bastidor medida acorde al plano Plus-Glass, con una verificación final medida desde el centro del eje posterior de las ruedas a la superficie externa del ultimo tubo de la plataforma.

- Perforar los anclajes necesarios en sus bases debido a la ubicación de pasadores que mantiene el bastidor de chasis al ser fabricado.
- Realizar el montaje de los anclajes hacia el bastidor del chasis únicamente con pernos estructurales UNC ½ x 1 ½.
- Desmontar debajo de la plataforma y resguardar en el lugar destinado, por parte del supervisor de estructura, sin interrumpir las áreas destinadas de producción.
- Destinar una sección específica en el área de estructura para ensamblar anclajes y plataforma, de tal manera que la matriz o Jig no se desmonte constantemente, evitando un desperdicio de tiempo que genera esta operación (60 minutos).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Andrade y P. Mendez, "Estudio del diseño de una carrocería con análisis de esfuerzos estáticos y dinámicos de un autobús de la marca Patricio Cepeda calificada con norma ISO 9001-2008 mediante la aplicación de un software para el cálculo de las fuerzas", Latacunga: Escuela Politecnica del Ejercito, 2012.

- [2] L. Lopez, Análisis de la estructura del chasis Hino AK8JRSA y su incidencia en el comportamiento mecánico general del bus interprovincial en la industria metalmecánica CEPEDA (IMCE), Ambato, 2011.

- [3] G. Novillos, Análisis estructural de carrocerías para autobuses, Quito, 2012.

- [4] F. R. Guerra Pérez , JIG'S de soldadura para el ensamble de la estructura lateral de las carrocerías tipo urbano e interprovincial y su incidencia en el tiempo de proceso de ensamblaje en la empresa miral autobuses en el cantón Ambato., Ambato: UTA, 2013.

- [5] L. E. Andrade García y P. X. Méndes Cachig , Estudio del diseño de una carrocería con análisis de esfuerzos estáticos y dinámicos de un autobús de la marca Paticio Cepeda calificado con norma ISO 9001-2008 mediante la aplicación de un software para el cálculo de las fuerzas, Ambato : UTA, 2010.

- [6] C. A. Chagoyán Méndez , Análisis dinámico del chasis de un ómnibus, Quito, 2014.

- [7] INEN, Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 1668, Quito: INEN, 2015.

- [8] INEN, Reglamento técnico ecuatoriano NTE INEN 037:2009, diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero, Quito : INEN, 2009.
- [9] INEN, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1323. Vehículos y automotores, Quito: INEN, 2009.
- [10] INEN, Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 040 Solsaduras, Quito: INEN, 2011.
- [11] INEN, CPE INEN 03.Código de dibujo técnico mecánico, Quito: INEN, 1989.
- [12] INEN, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2415:2008, Quito: INEN, 2008.
- [13] American National Standard, AWS D 1.3/D1.3M:2008 Structural Welding Code – Sheet Steel, ANSI, 2008.
- [14] Motoryracing, «Motoryracing,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.motoryracing.com/coches/noticias/una-breve-historia-del-autobus/>. [Último acceso: 27 Abril 2017].
- [15] C. Andrango, «Diseño de una plataforma auto-cargable para vehículos de hasta 2.00 toneladas montado sobre chasis -camión,» Universidad Politécnica Nacional, Quito, 2010.

- [16] J. Cepeda , ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL DEL AUTOBÚS FELINE PARA LA EMPRESA CARROCERA MIRAL BUSES, Quito: Escuela Politecnica Nacional, 2006.
- [17] Hino Motors, Manual del carrocerero, Tokyo, 2010.
- [18] Universidad Politécnica de Madrid, *Conceptos básicos de diseño mecánico*, Madrid: UPM, 2011.
- [19] Los profesionales ante el reto del siglo XXI: integración y calidad, Servicio de publicaciones. Universidad de Oviedo, 2011.
- [20] INDAP, Gestión para la modernización, México: IICA, 2012.
- [21] Z. F. Leiva , Nociones de metodología de investigación científica, Madrid, 2011.
- [22] L. Herrera , Investigación, teoría y práctica, Lima, 2010.
- [23] A. Mendez y M. Astudillo, La investigación en la era de la información, México: Trillas S.A., 2008.
- [24] N. Burns y S. Grove , INVESTIGACIÓN CORRELACIÓN DE VARIABLES, Barcelona , 2005.
- [25] N. BURNS y S. GROVE, INVESTIGACIÓN CORRELACIÓN DE VARIABLES, 2005.



- [26] Constitución del Ecuador, El trabajador, 2008.
- [27] A. Rico Rodriguez, La ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropuertos, Limusa: Rústica, 2005.
- [28] I. O. Vega Contreras , Las plataformas y sus aplicaciones, México D.F: Universidad Autónoma Nacional de México, 2010.
- [29] LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, Asamblea Constituyente, Quito, 2008.
- [30] A. BARAHONA, Metodología de la investigación científica, Lima , 2003.
- [31] M. DI SALVAROTE , Marca de diseño, Buenos Aires: Universidad de Palermo, 2010.
- [32] M. Donadini, Sustainable development for engineers, Barcelona : Edicions UPC, 2007.
- [33] C. García Céspedes , «Introducción a Solidwork,» de *Introducción a Solidwork*, 2010, pp. 16-32.
- [34] COLECCIÓN EDU, «Coleccion.edu,» Febrero 2013. [En línea]. Available: http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD13/contenidos/materiales/archivos/comunicacion_visual.pdf.

- [35] REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA (RAE), Diccionario de la lengua española, Veititresava ed., Madrid, 2014.
- [36] ESCOLME, «Escolme,» 2013. [En línea]. Available: http://www.escolme.edu.co/almacenamiento/oei/tecnicos/finaciero_cartera/contenido_u4.pdf.
- [37] A. KOENES, Competitive advantage and small business, Diaz de Santos, 2010.
- [38] M. OBRADORS, Creatitvidad y generación de ideas, Barcelona : Universidad Autónoma de Barcelona, 2007.
- [39] R. ROJAS SORIANO, El proceso de la investigación científica, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1. Plan General de Mantenimiento.

Tabla 13. Plan de Mantenimiento (orden).

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
EMPRESA:	PATRICIO CEPEDA COMPAÑÍA LIMITADA.						
MÁQUINA-EQUIPO:	MATRIZ PARA ENSAMBLE DE ANCLAJES Y PLATAFORMA EN CHASIS HINO AK		CODIGO: MT-ANC-PLT				
UBICACIÓN:	ARMADO	SECCIÓN:	ESTRUCTURA				
CARACTERISTICAS GENERALES:							
PESO:		ALTURA:	Variable 1300-1600mm	DIMENSIONES:	X(LARGO): 11300 mm	Y(ANCHO): 2480 mm	
ACTIVIDAD	REALIZÓ	FRECUENCIA	HERRAMIENTAS	EQUIPO PROTECCION	TIEMPO	OBSERVACIONES	
LIMPIEZA ESCORIA DE SUELDA Retirar escoria de solda en soportes laterales, limpieza de humo de solda impregnado en la matriz.	ARMADOR	LUEGO DE CADA USO	PULIDORA, GRATA Y LUSTRE.	GUANTES DE CUERO, GAFAS Y MANDIL DE CUERO.	30 min		
ALINEAMIENTO SOPORTES LATERALES: Alinear soportes laterales antes de su uso.	ARMADOR	LUEGO DE CADA USO	PIOLA, PALANCA DE GATAS ESPIRALES TIPO TIJERA Y NIVEL.	GAFAS Y MANDIL DE CUERO.	15 min		
ENGRASAR MECANISMO DE ELEVACION: Engrasar gatas espirales de tijera, limpieza de bases guías soportes laterales.	SUPERVISOR ESTRUCTURA	2 VECES POR SEMANA	GRASA Y LUSTRE.	GUANTES DE NITRILO, GAFAS Y MANDIL DE CUERO.	30 min		
ENGRASAR MECANISMOS MOVIMIENTO HORIZONTAL: Engrasar ejes roscados y tuercas. Limpieza de escoria o chispas de solda en los mecanismos.	ARMADOR	2 VECES POR SEMANA	BORCHA, GRASA LIQUIDA W-40.	GUANTES DE NITRILO, GAFAS Y MANDIL DE CUERO.	20 min		
REVISAR ANGULOS TOPES: Ángulos sin deformación y sin escoria de solda que impida el contacto superficie-superficie soportes laterales vs plataforma.	SUPERVISOR ESTRUCTURA	LUEGO DE CADA USO	FLEXÓMETRO, MARTILLO Y LUSTRE.	GAFAS Y MANDIL DE CUERO.	30 min		
PINTURA DE SOPORTES LATERALES: Pintar soportes laterales y transversales .	SUPERVISOR ESTRUCTURA	SEMESTRAL	PINTURA, SOPLA, MASKING Y COVERING	GAFAS, MASCARILLA Y GUANTES DE NITRILO.	60 min		
ELABORADO JOHN DURÁN		REVISADO REPRESENTANTE SGC				APROBADO GERENCIA	

Fuente: Autor

ANEXO 2. Bitácora de Mantenimiento.

Tabla 14. Plan General de Mantenimiento del Jig.

		PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS																																																Fecha: 01/08/2008															
		PL-MT-01																																																Version:00															
																																																		1/1															
TIEMPO	Mes:	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE					OBSERVACIONES			
	Semana	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3
CODIGO	MAQUINA																																																																
GS-MDAP-01	JIG ANCLAJES Y PLATAFORMA																																																																
	limpieza escoria de suelda.																																																	Luego de cada uso.															
	Alineamiento soportes laterales.																																																																
	Engrasar mecanismos de elevación.																																																																
	Engrasar mecanismos de movimiento horizontal.																																																																
	Revisar ángulos topes.																																																																
	Pintura de soportes laterales.																																																	Una vez que la pintura se encuentre deteriorada.															

Elaborado	Revisado	Aprobado	SIMBOLOGIA:
JOHN DURÁN	REPRESENTANTE SGC	GERENTE	

	Semanal
	Mensual
	Bimensual
	Semestral

Fuente: Autor

ANEXO 3. Uso de Equipos de Seguridad Persona.

Tabla 15. Uso de equipos de protección personal.

DOTACIÓN DE EQUIPOS DE SEGURIDAD											FECHA: 22/09/2017
PL-MT-01											VERSIÓN: 01
											1
UTILIZACIÓN DE EQUIPO DE SEGURIDAD AL MANIPULAR JIG											
ITEM	EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL	UBICACIÓN DE TUBERÍA	DESBASTAR REBABAS	PRENSAR TUBERÍA	VERIFICAR MEDIDAS	AFUNTAR SECCIONES	VERIFICAR ENSAMBLE SEGÚN MODELO	RESOLDAR UNIONES	DESMONTAR ESTRUCTURA DEL JIG	LIMPIEZA DE UNIONES DE SUELDAS	OBSERVACIONES
1	GAFAS DE SEGURIDAD DE POLICARBONATO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OBLIGATORIO EN TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN
2	OVEROL JEAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	CAPUCHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	TAPONES	X		X	X	X	X	X	X	X	
5	OREJERAS		X								
6	BOTAS DE SEGURIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	MASCARA DE SOLDAR					X					
10	MASCARILLA DE SILICONA		X							X	
18	GUANTES PALMA DE CAUCHO	X		X					X		
19	GUANTES SOLDAR API							X			
20	GUANTES DE CUERO APUNTAR		X			X		X			
21	MANDIL DE CUERO	X	X			X		X		X	
22	MANGAS DE CUERO					X		X			
23	FAJA	X									
24	CASCO										
ELABORADO			REVISADO				APROBADO				
JOHN DURÁN			REPRESENTANTE SGC				GERENCIA				

Fuente: Autor

ANEXO 4. Análisis de Costos y Desperdicios.

Tabla 16. Resumen Total de Medidas Anclajes y Plataforma.

CANTIDAD DE MATERIALES USADOS EN ENSAMBLE ESTRUCTURA ANCLAJES Y PLATAFORMA										
Denominación	Color	descripción	Material	Dimensiones	longitud	Especificaciones	Dimensión Necesaria (m)	Cantidad	Sumatoria Total (m)	Cantidad Entregada Antes (6m)
PLATAFORMA		Transversales G	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	2,38	12	28,56	6
		Transversales D	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	2,38	5	11,9	3
		Longitudinales	Tubo cuadrado	50x50x2 mm	6m	ASTM A 500 GB	11,30	2	22,6	4
		Suple	Tubo cuadrado	75x75x3 mm	6m	ASTM A 500 GB	9,75	2	19,49	4
ANCLAJES		Anclaje Izquierdo PLI-2	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	2
		Anclaje Izquierdo PLI-3	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	
		Anclaje Izquierdo PLI-4	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	
		Anclaje Izquierdo PLI-5	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	
		Anclaje Izquierdo PLI-6	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	0,70	1	0,695	
		Anclaje Izquierdo PLI-7	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,04	1	1,035	
		Anclaje Derecho PLD-3	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	
		Anclaje Derecho PLD-4	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	
		Anclaje Derecho PLD-7	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,10	1	1,1	
		Anclaje Derecho PLD-8	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	0,70	1	0,695	
		Anclaje Derecho PLD-9	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	1,04	1	1,035	
		Separadores	Tubo cuadrado	50x50x2,5 mm	6m	ASTM A 500 GB	0,91	2	1,82	
		Soportes	Tubo cuadrado	75x75x3 mm	6m	ASTM A 500 GB	0,52	11	5,72	
	SUMATORIA TOTAL (m) TUBO CUADRADO 50X50X2.5									12,98

Fuente: Autor

Tabla 17. Análisis de Costos.

COSTOS ANTES vs DESPUES												
Denominación	Color	Tubo Cuadrado ASTM A 500	Cantidad total metros	ÁNTES					DESPUÉS			
				Dimensión (m)	Cantidad Tubos	Costo Por Metro (\$)	Costo Unitario por tubo(\$)	Costo Total	Total metros	Costo Total		
PLATAFORMA Y ANCLAJES		50x50x2,5 mm	41,54	6	8	5,870	39,446	315,571	41,540	273,101		
		50x50x2 mm	34,5	6	7	3,670	24,662	172,637	34,500	141,809		
		75x75x3 mm	25,21	6	5	7,670	51,542	257,712	25,210	216,564		
COOMPARACIÓN				VALOR TOTAL				745,920	VALOR TOTAL	631,473		
				PORCENTAJE (%)				100		PORCENTAJE	84,66	
				Se logra disminuir un 15,34% del costo anterior lo que representa un ahorro de \$ 114,45 dólares por cada orden de producción, siendo así un ahorro por cada mes igual a \$ 801,15 dólares ya que se produce 7 autobuses interprovinciales por mes.								

Fuente: Autor

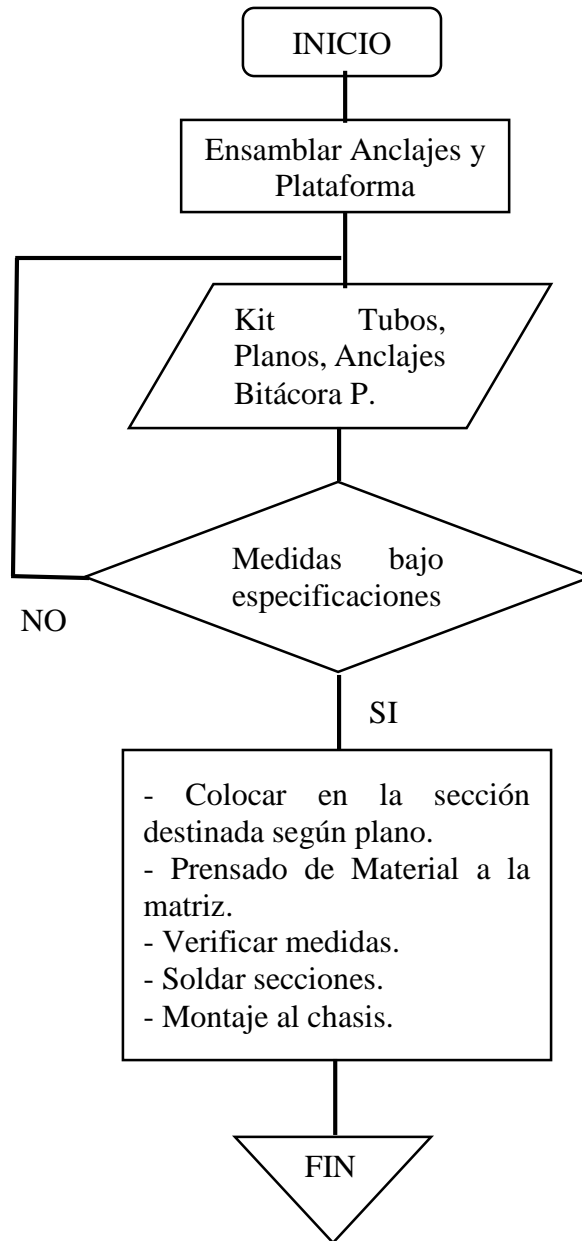
Tabla 18. Análisis de Desperdicios.

DESPERDICIOS ANTES vs DESPUÉS									
Denominación	Color	Tubo Cuadrado ASTM A 500	Cantidad total metros	ANTES				DESPUÉS	DESPUÉS
				Dimensión (m)	Cantidad Tubos	Cantidad en metros	Desperdicio (m)	Cantidad en metros	Desperdicio
PLATAFORMA Y ANCLAJES		50x50x2,5 mm	41,54	6	8	48	6,46	41,54	0
		50x50x2 mm	34,5	6	7	42	7,5	34,5	0
		75x75x3 mm	25,21	6	5	30	4,79	25,21	0
TOTAL DETERMINADO			101,25	TOTAL		120	18,75	101,25	0
PORCENTAJE (%)				100%				84,38%	
SE CONCLUYE:				Se alcanza una disminución en porcentaje de 15,63 en relación a la cantidad usada de tubería estructural anteriormente, por tal motivo el proceso de ensamblar anclajes y plataforma en Carrocerías Patricio Cepeda no genera desperdicio alguno en tubería estructural.					

Fuente: Autor

ANEXO 5. Pruebas de Funcionamiento del Jig o Matriz.

Gráfico 51. Diagrama de Flujo.



Fuente: Autor

Descripción de funcionamiento.

- Una vez concluido el ensamble del Jig o matriz con su respectivo alineamiento y nivelado, se procede a montar sobre una estructura que contenga plataforma y anclajes los soportes laterales que conforman la matriz con debidas precauciones, comprobando así la posición exacta de ángulos que sirven de guía para el montaje de los tubos pertenecientes a plataforma. El Gráfico 52 muestra la verificación de dicha distribución.



(a)



(b)

Gráfico 52. Apilamiento material o kit de tubos para plataforma

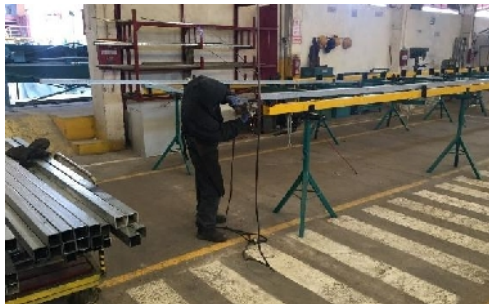
- a) Vista lateral Jig – Anclajes y Plataforma.
- b) Vista superior.
- El Gráfico 53 siguiente muestra un apilamiento del material o kit de tubos que se generó y es responsabilidad de bodega la entrega y cumplimiento a tiempo del material, para el proceso de ensamble de plataforma usando el JIG. El motivo por el cual se ensambla plataforma es para comprobar que las dimensiones son las adecuadas

una vez que los anclajes se encuentran montados al chasis, validando el desempeño correcto de matriz.



Gráfico 53. Apilamiento material o kit de tubos para plataforma.

- Se procede a desbastar las rebabas de la tubería y por consiguiente a colocar los tubos laterales, seguido de los transversales (principal y final), dando así a la matriz el ancho necesario según el modelo del autobús. Una vez calibrado la medida se procede a colocar los tubos restantes y prensar, para que exista contacto entre laterales y transversales sección cuadrado con superficie del lateral. El Gráfico 54 muestra lo descrito seguido de una verificación de medidas.



(a)



(b)



(c)

Gráfico 54. Ensamble de la plataforma.

- a) Desbastar rebabas restantes de tubería.

- b) Ubicación de tubería perteneciente a la plataforma.
- c) Verificación de medidas.
- Ajuste o prensado junto con el Jig la tubería perteneciente a plataforma, así asegurar el contacto entre las superficies y que las mismas se encuentren alineadas correctamente. A continuación se muestra en el Gráfico 55 lo descrito.



Gráfico 55. Sujeción o prensado de tubería perteneciente a plataforma.

- Se concluye con el soldado y rematado de sección: cuadrada con superficie interna de tubos laterales, como se puede observar en el Gráfico 56 – 57 mostrados a continuación. Posteriormente se procede a la limpieza de los cordones de suelda para finalizar con el desmontaje de la plataforma ya ensamblada.



Gráfico 56. Soldado y rematado de tubería perteneciente a plataforma.



Gráfico 57. Plataforma ensamblada y lista para ser desmontada del Jig.

- Una vez desmontada la plataforma se procede al ensamble de la misma junto con los anclajes para ser montados hacia el chasis. Verificando medidas necesarias para proceder a soldar y rematar la plataforma a los anclajes y sujetar mediante pernos al chasis.

ANEXO 6. NTE INEN 1668 vehículos de transporte público de pasajeros intraregional, interprovincial e intraprovincial requisitos.



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 1668
Primera revisión
2015-03

**VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS
INTRARREGIONAL, INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL.
REQUISITOS**

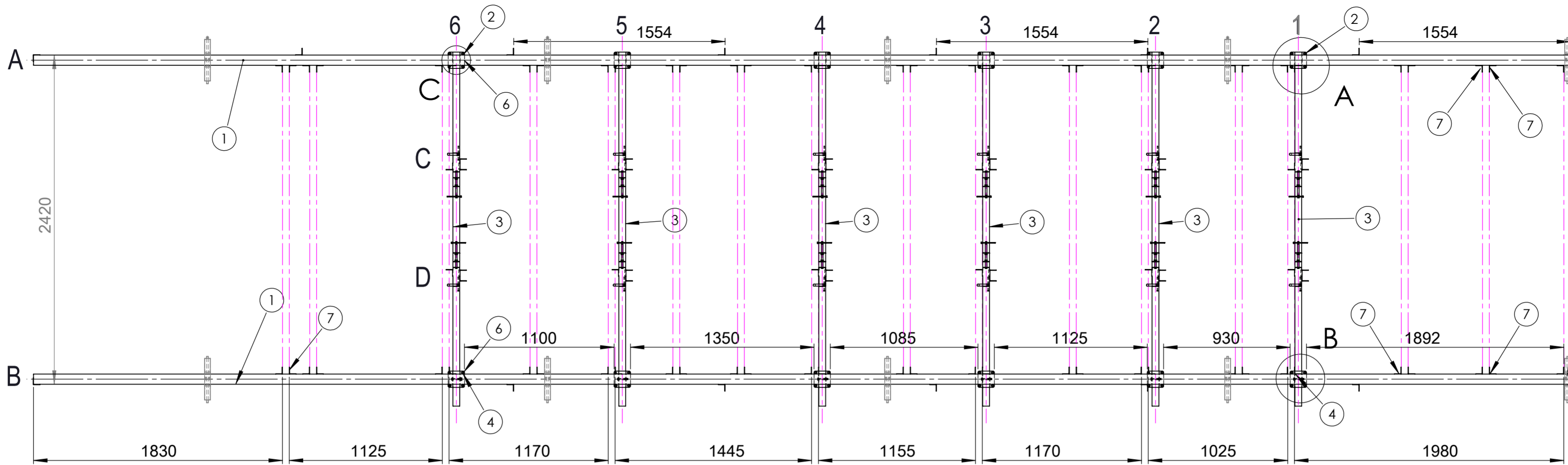
**INTRAREGIONAL, INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL PUBLIC TRANSPORT VEHICLES.
REQUIREMENTS**

Correspondencia:

DESCRIPTORES: Bus interprovincial, bus intraprovincial, minibús, transporte de pasajeros, carrocerías metálicas
ICS: 43.020

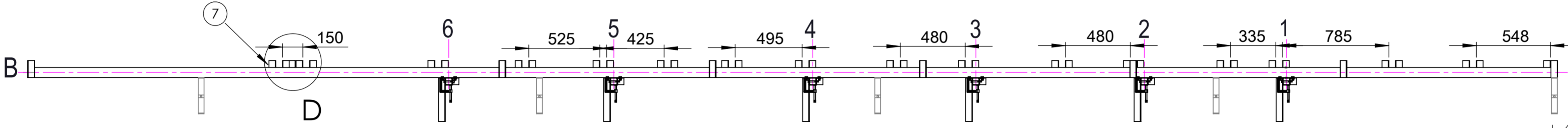
30 Páginas

PLANOS



NOTA: EJE
1=2=3=4=5=6

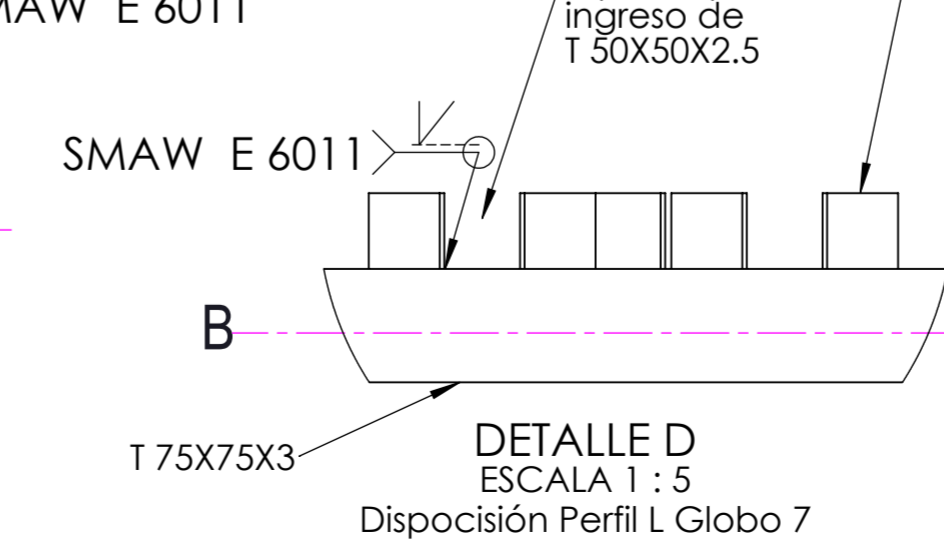
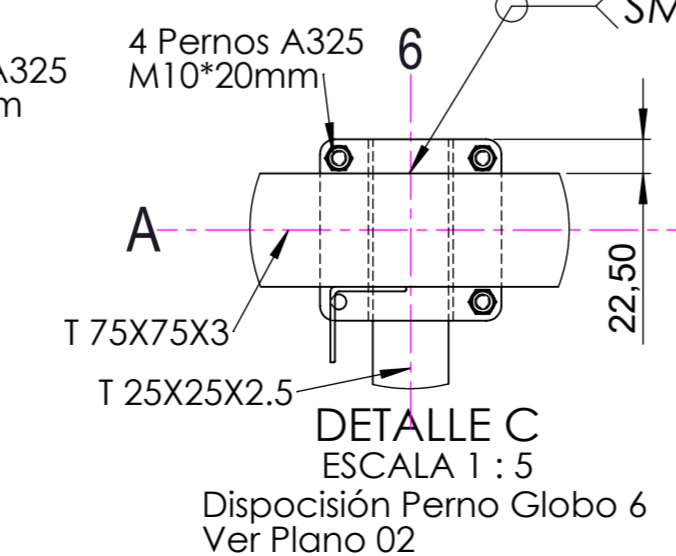
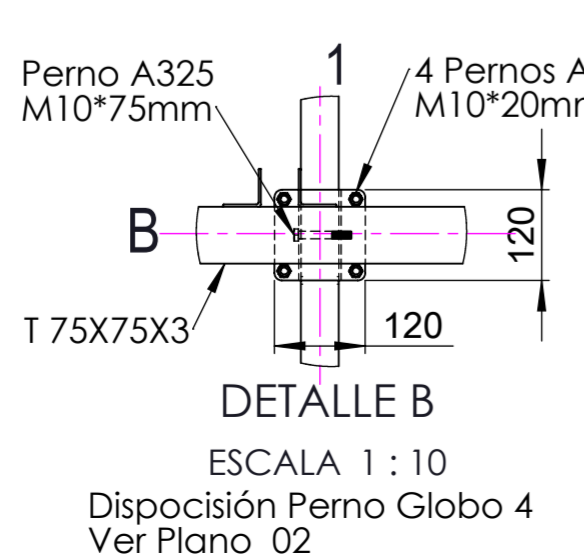
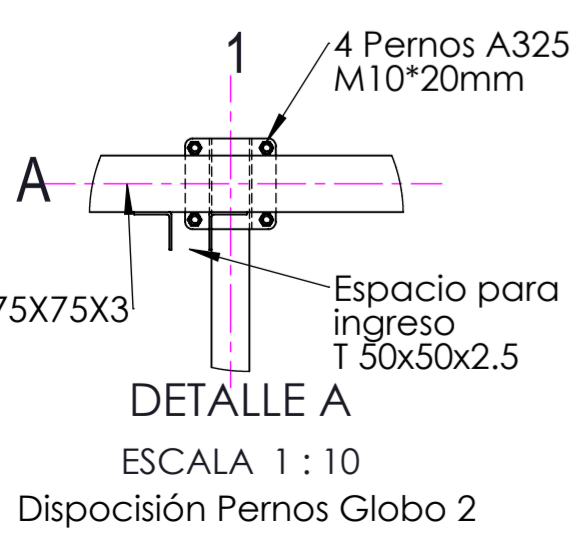
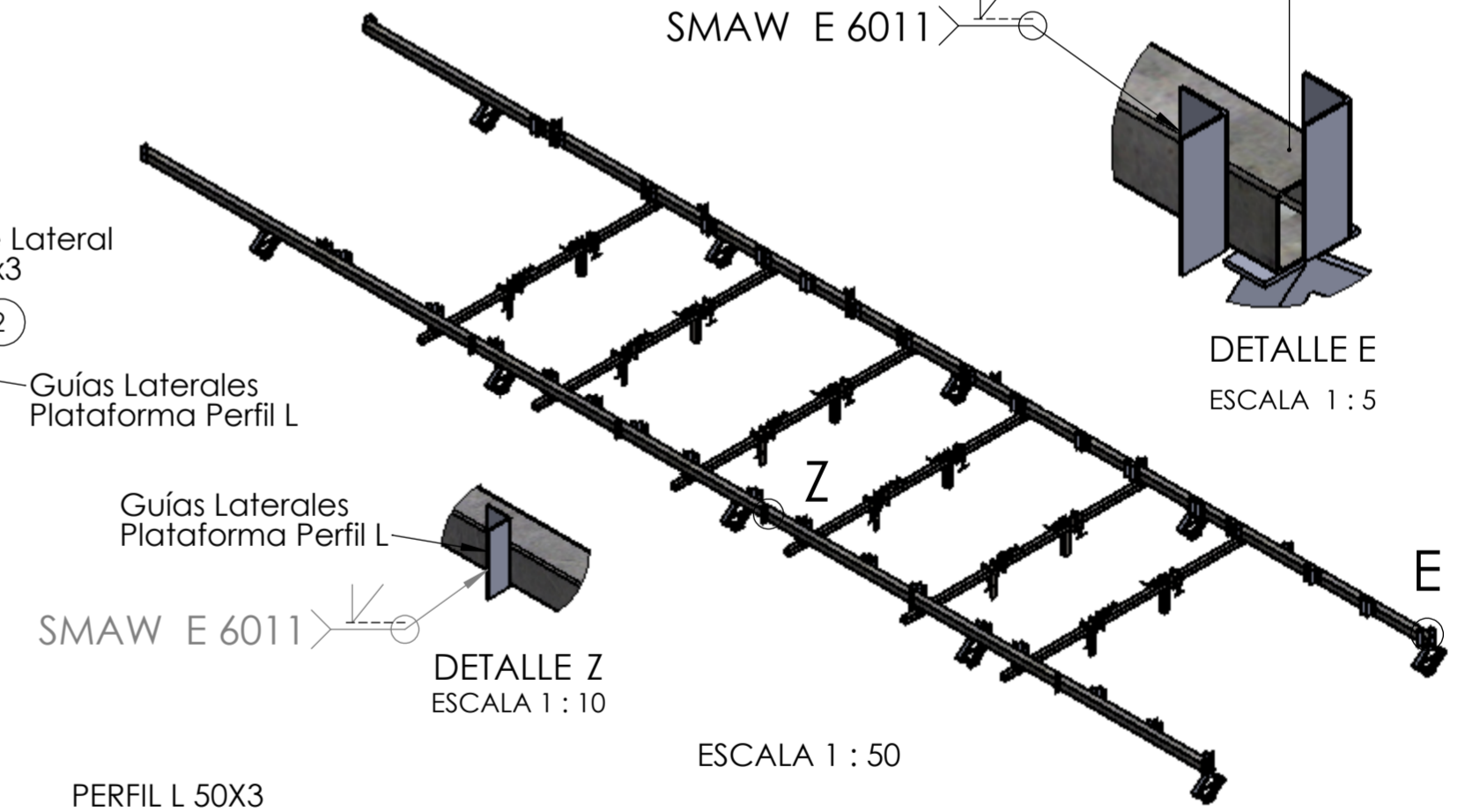
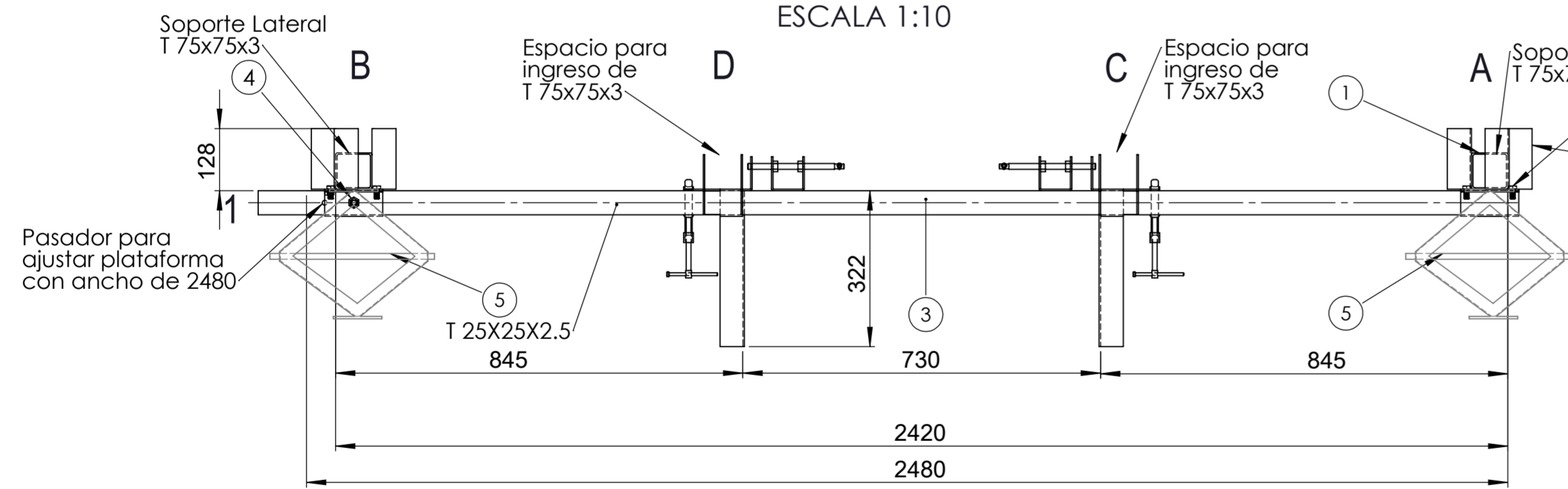
Espacio para ingreso de T 50X50X2.5



ESCALA 1 : 25

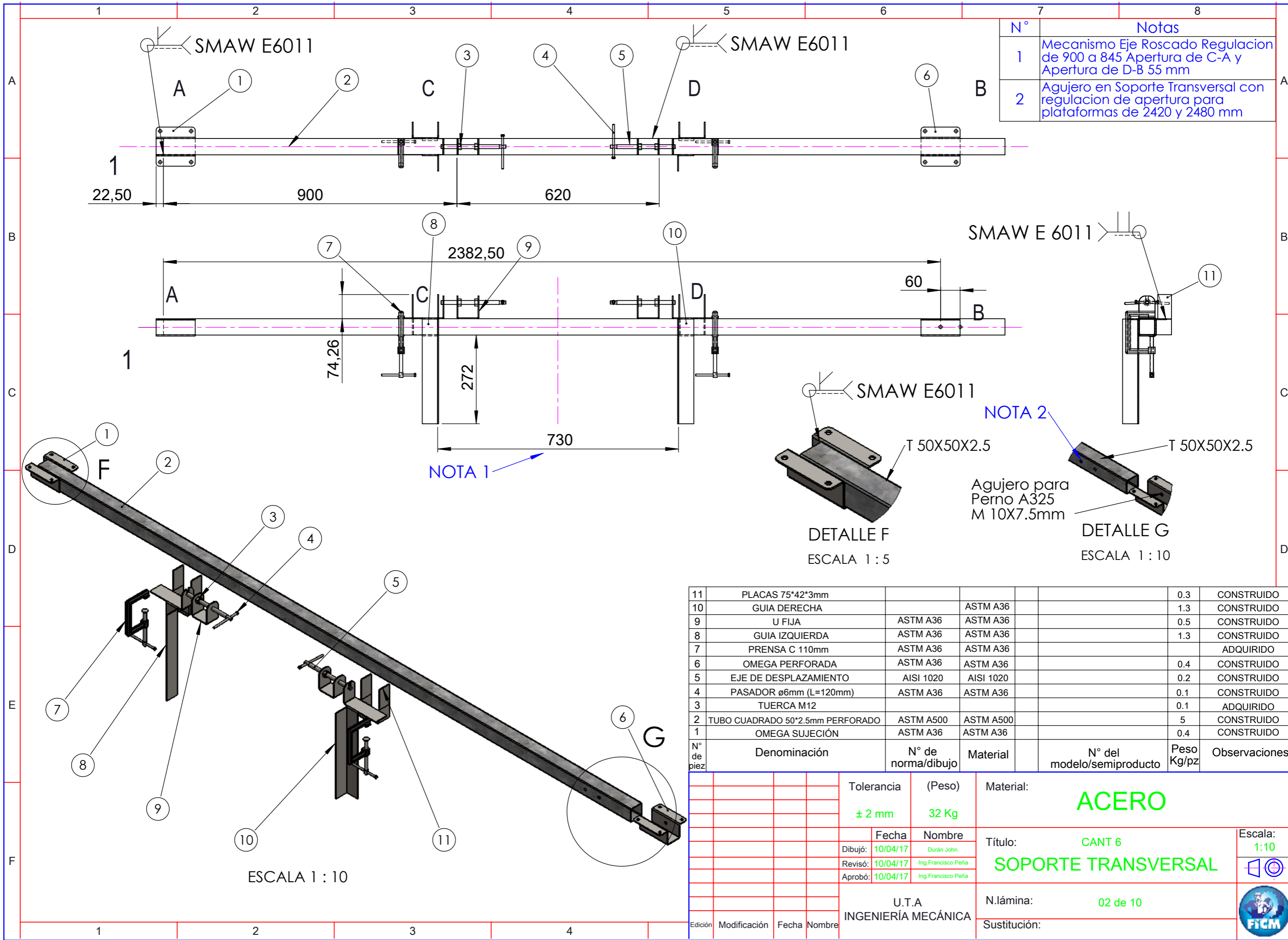
Espacio para ingreso de T 50X50X2.5

CORTE TRANSVERSAL 1- 1 VER PLANO 02
SOPORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1:10



N° de pieza	Denominación	N° de norma/dibujo	Material	N° del modelo/semiproducto	Peso Kg/pz	Observaciones
7	PERFIL L 50*3 (L=125mm)	ASTM A36	ASTM A36		0.2	CONSTRUIDO
6	PLACAS DE FIJACIÓN	ASTM A36	ASTM A36		0.2	CONSTRUIDO
5	MECANISMO DE ELEVACIÓN				10	ADQUIRIDO
4	8 PERNOS M10*75mm	ASTM A325	ASTM A325			ADQUIRIDO
3	SOPORTE TRANSVERSAL	ASTM A36	ASTM A36		28	CONSTRUIDO
2	48 PERNOS M10*20mm	ASTM A325	ASTM A325			ADQUIRIDO
1	SOPORTE LATERAL	ASTM A36	ASTM A36		54	CONSTRUIDO

Tolerancia	(Peso)	Material:	Acero MATRIZ DE ENSAMBLAJE
±2mm	10 Kg		
Fecha	Nombre	Denominación:	
10/04/17	Durán John	MATRIZ DE ENSAMBLAJE	
Revisó:	Ing. Francisco Peña	N.Lámina:	01 de 10
Aprobó:	Ing. Francisco Peña	Sustitución:	
U.T.A INGENIERÍA MECÁNICA			



N°	Notas
1	Mecanismo Eje Roscado Regulacion de 900 a 845 Apertura de C-A y Apertura de D-B 55 mm
2	Agujero en Soporte Transversal con regulacion de apertura para plataformas de 2420 y 2480 mm

NOTA 1

NOTA 2

11	PLACAS 75*42*3mm				0.3	CONSTRUIDO
10	GUIA DERECHA		ASTM A36		1.3	CONSTRUIDO
9	U FIJA	ASTM A36	ASTM A36		0.5	CONSTRUIDO
8	GUIA IZQUIERDA	ASTM A36	ASTM A36		1.3	CONSTRUIDO
7	PRENSA C 110mm	ASTM A36	ASTM A36			ADQUIRIDO
6	OMEGA PERFORADA	ASTM A36	ASTM A36		0.4	CONSTRUIDO
5	EJE DE DESPLAZAMIENTO	AISI 1020	AISI 1020		0.2	CONSTRUIDO
4	PASADOR ø6mm (L=120mm)	ASTM A36	ASTM A36		0.1	CONSTRUIDO
3	TUERCA M12				0.1	ADQUIRIDO
2	TUBO CUADRADO 50*2.5mm PERFORADO	ASTM A500	ASTM A500		5	CONSTRUIDO
1	OMEGA SUJECIÓN	ASTM A36	ASTM A36		0.4	CONSTRUIDO
N° de pieza	Denominación	N° de norma/dibujo	Material	N° del modelo/semiproducto	Peso Kg/pz	Observaciones

DETALLE F
ESCALA 1 : 5

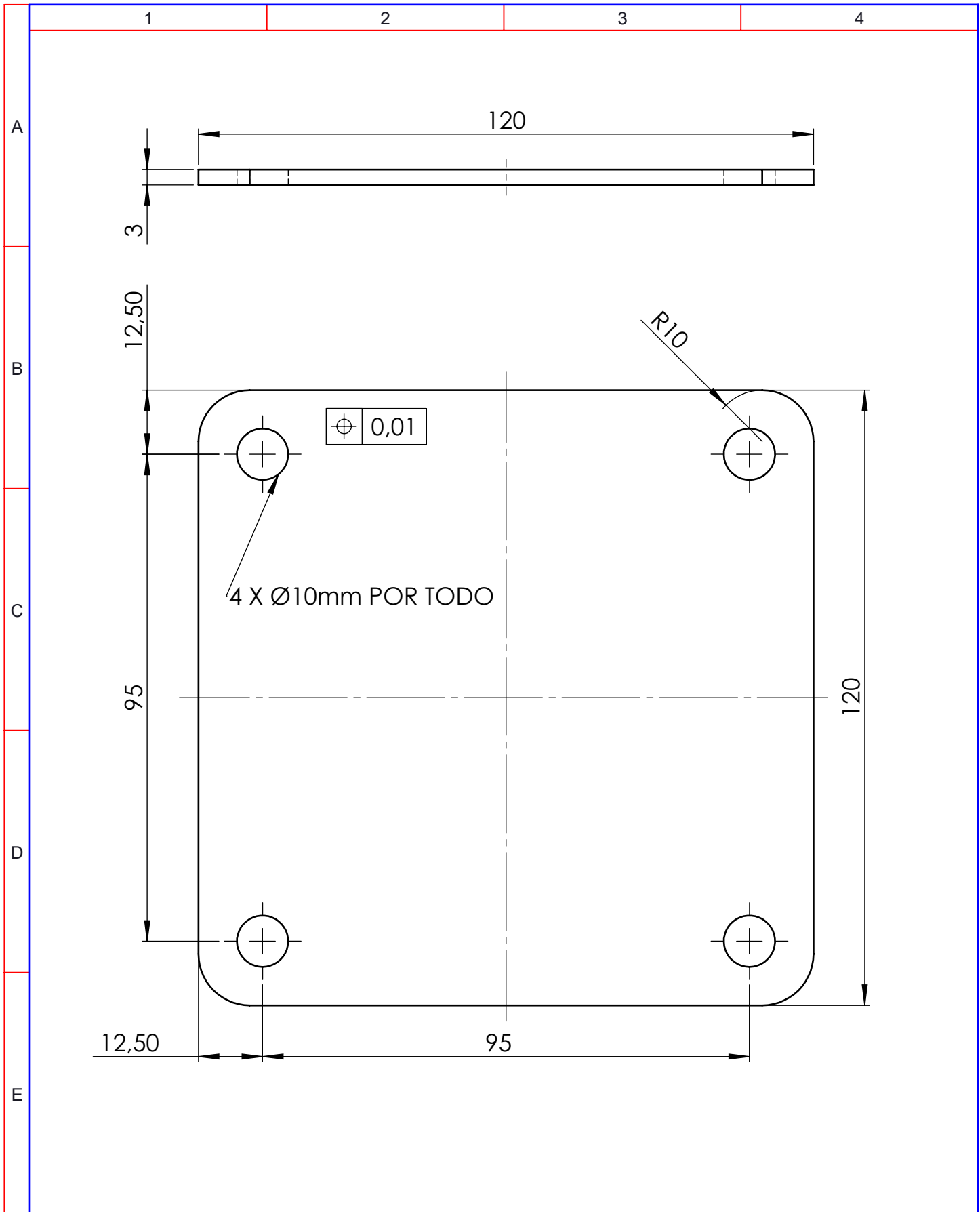
DETALLE G
ESCALA 1 : 10

ESCALA 1 : 10

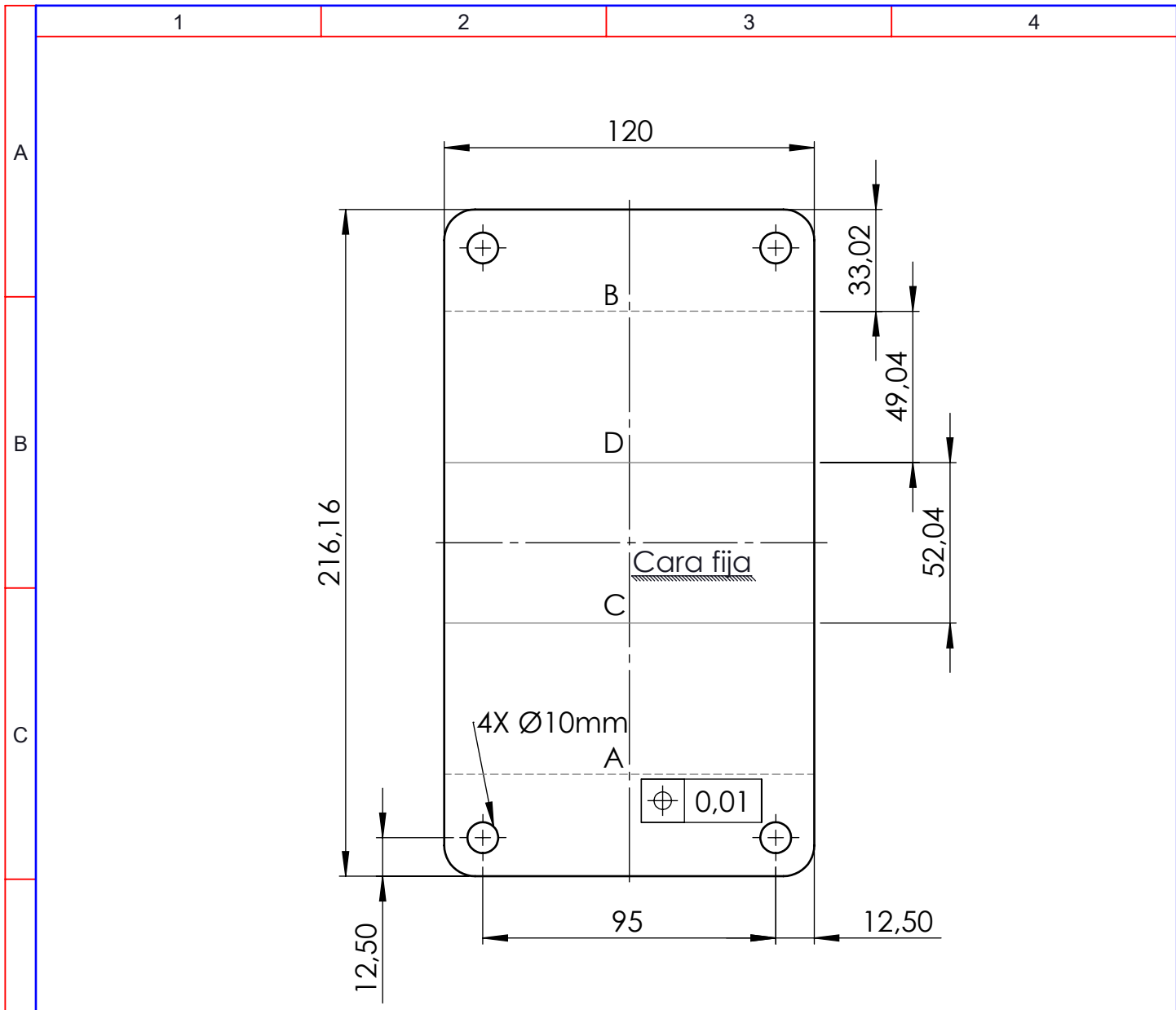
Tolerancia	(Peso)	Material:	ACERO
± 2 mm	32 Kg		
Dibujó:	Fecha	Nombre	Título:
Dibujó: 10/04/17	10/04/17	Durán John	CANT 6
Revisó:	10/04/17	Ing. Francisco Peña	SOPORTE TRANSVERSAL
Aprobó:	10/04/17	Ing. Francisco Peña	
U.T.A INGENIERÍA MECÁNICA			N.lámina: 02 de 10
Sustitución:			

Edición	Modificación	Fecha	Nombre

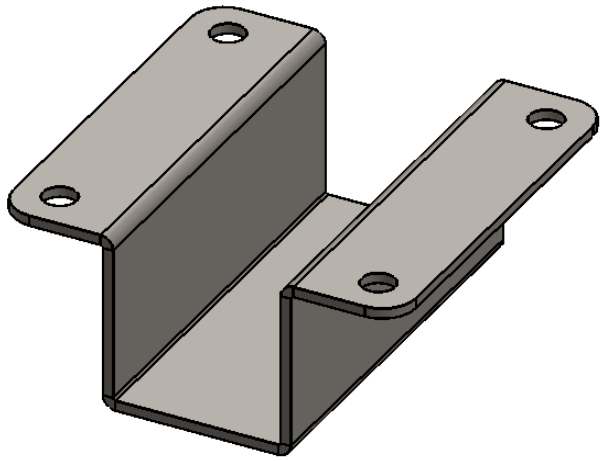
Escala: 1:10



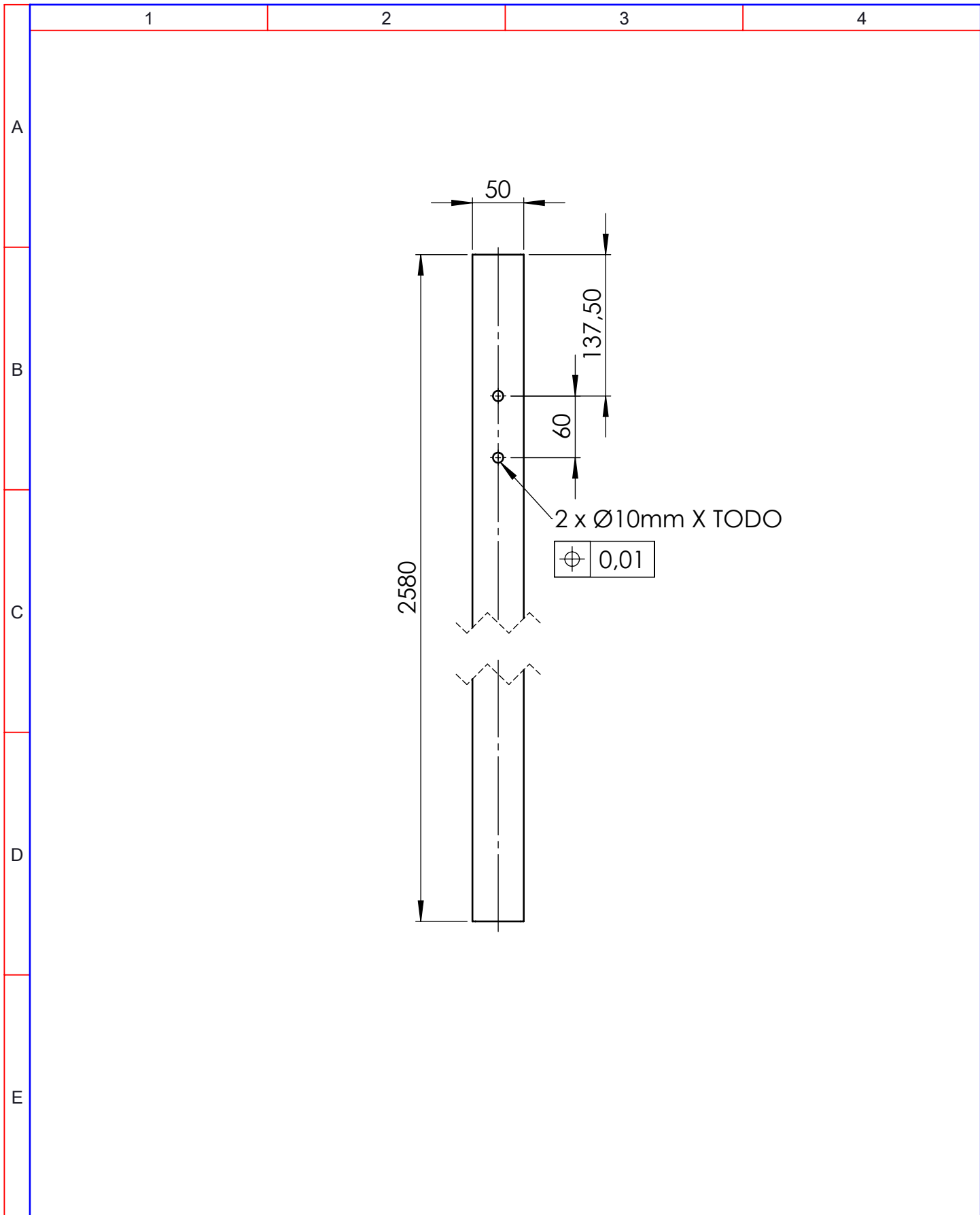
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				± 2 mm	0.3 Kg	ACERO A36	
				Fecha	Nombre	Título:	Cant: 12
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	PLACAS DE FIJACIÓN	Escala: 1:1
				Revisó: 10/04/17	Ing.Fancisco Peña.		
				Aprobó: 10/04/17	Ing.Fancisco Peña.		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		N.Lámina:	03 de 10
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	



Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ABAJO	90°	0.74
B	HACIA ABAJO	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74
D	HACIA ARRIBA	90°	0.74



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 2\text{mm}$	0.3 Kg	A 36 (e=3mm)	
				Fecha	Nombre	Título:	Escala:
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	Cant: 6	1:2
				Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.	OMEGA SUJECIÓN	
				Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		N.Lámina:	
						04 de 10	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Sustitución:			



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±2mm	5 Kg	ASTM A 500	
				Fecha	Nombre	Título:	Cant: 6
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	TUBO CUADRADO 50*2,5mm PERFORADO	Escala: 1:5
				Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.		
				Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		N.Lámina:	05 de 10
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:	

1

2

3

4

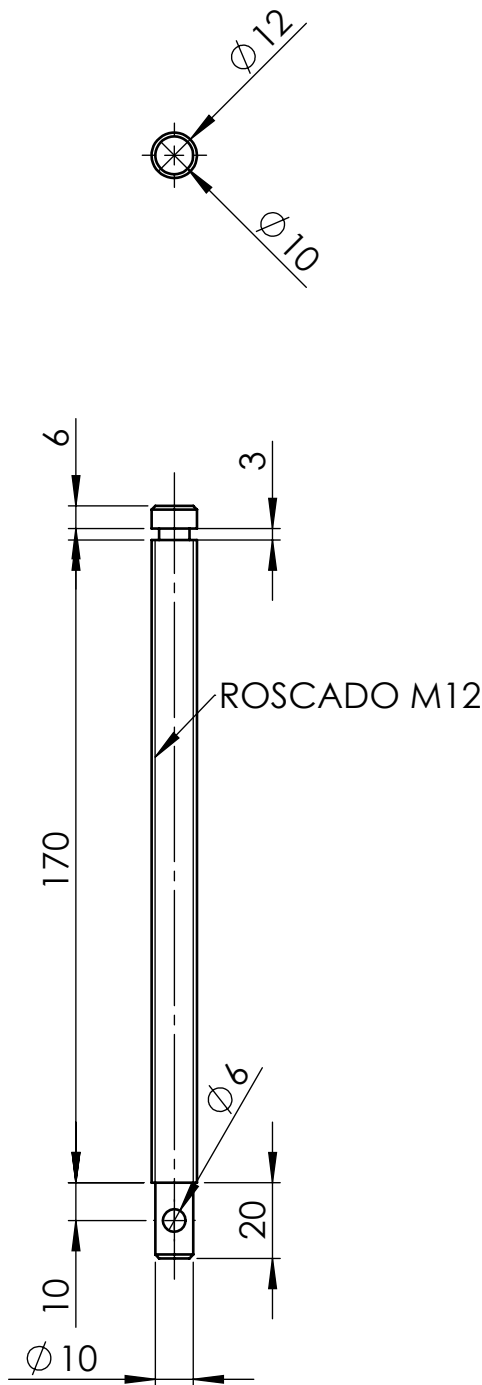
A

B

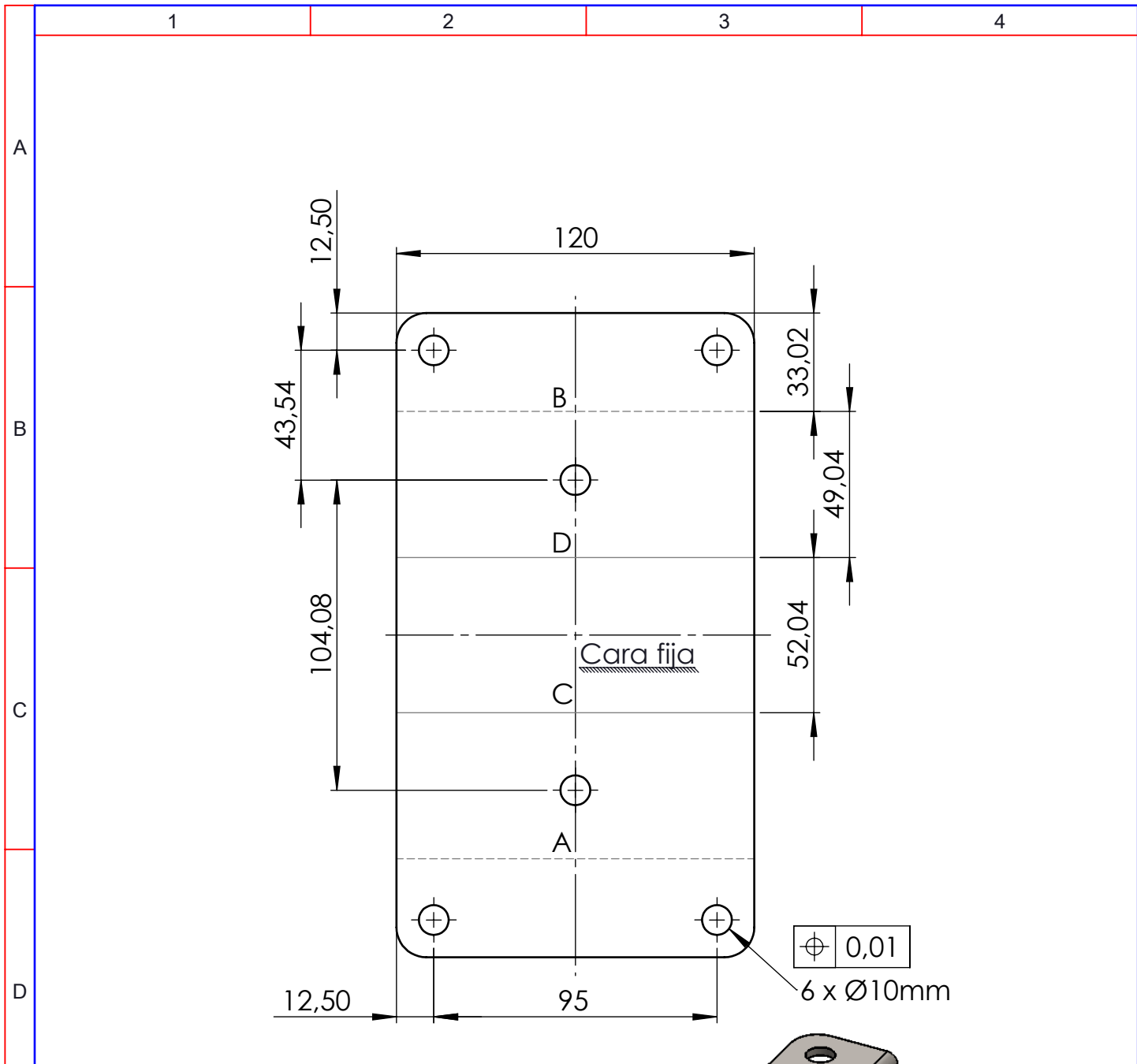
C

D

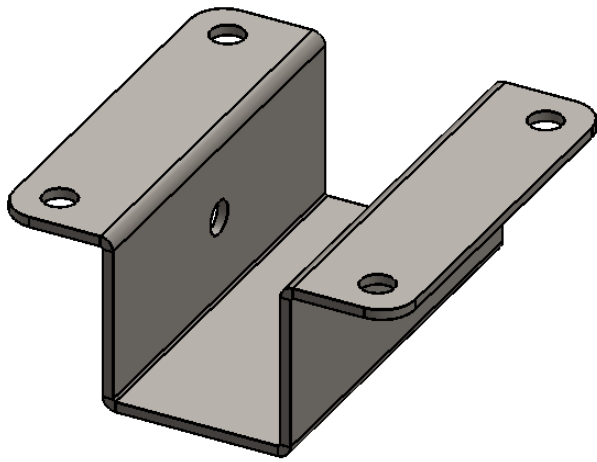
E



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:		
				$\pm 2mm$	0.8 Kg	AISI 1020		
				Fecha	Nombre	Título:	Cant: 12	
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	EJE DE DESPLAZAMIENTO	Escala: 1:2	
				Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.		N.Lámina: 06 de 10	
				Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	U.T.A INGENIERIA MECANICA		Sustitución:		

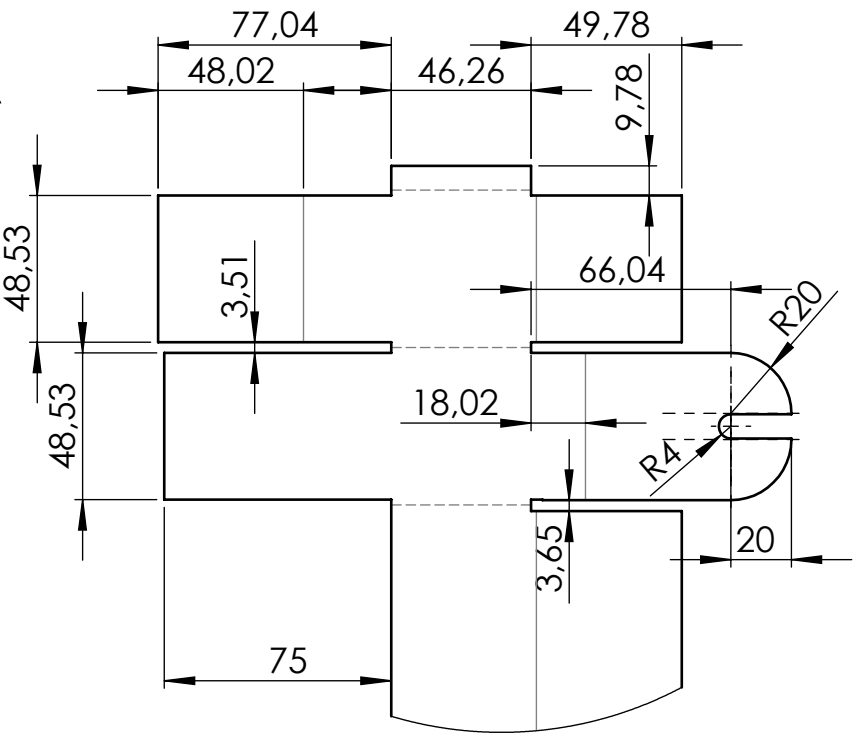
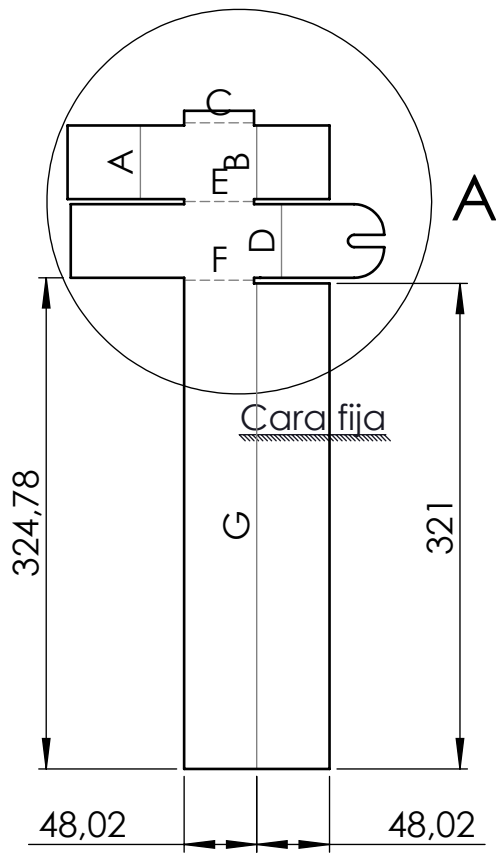


Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ABAJO	90°	0.74
B	HACIA ABAJO	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74
D	HACIA ARRIBA	90°	0.74

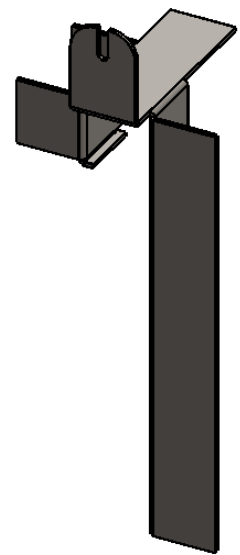


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±2mm	0,4 Kg	A 36 (e=3mm)	
				Fecha	Nombre	Título:	Escala:
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	Cant: 6	1:2
				Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.	OMEGA PERFORADO	
				Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		N.Lámina:	
						07 de 10	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Sustitución:			





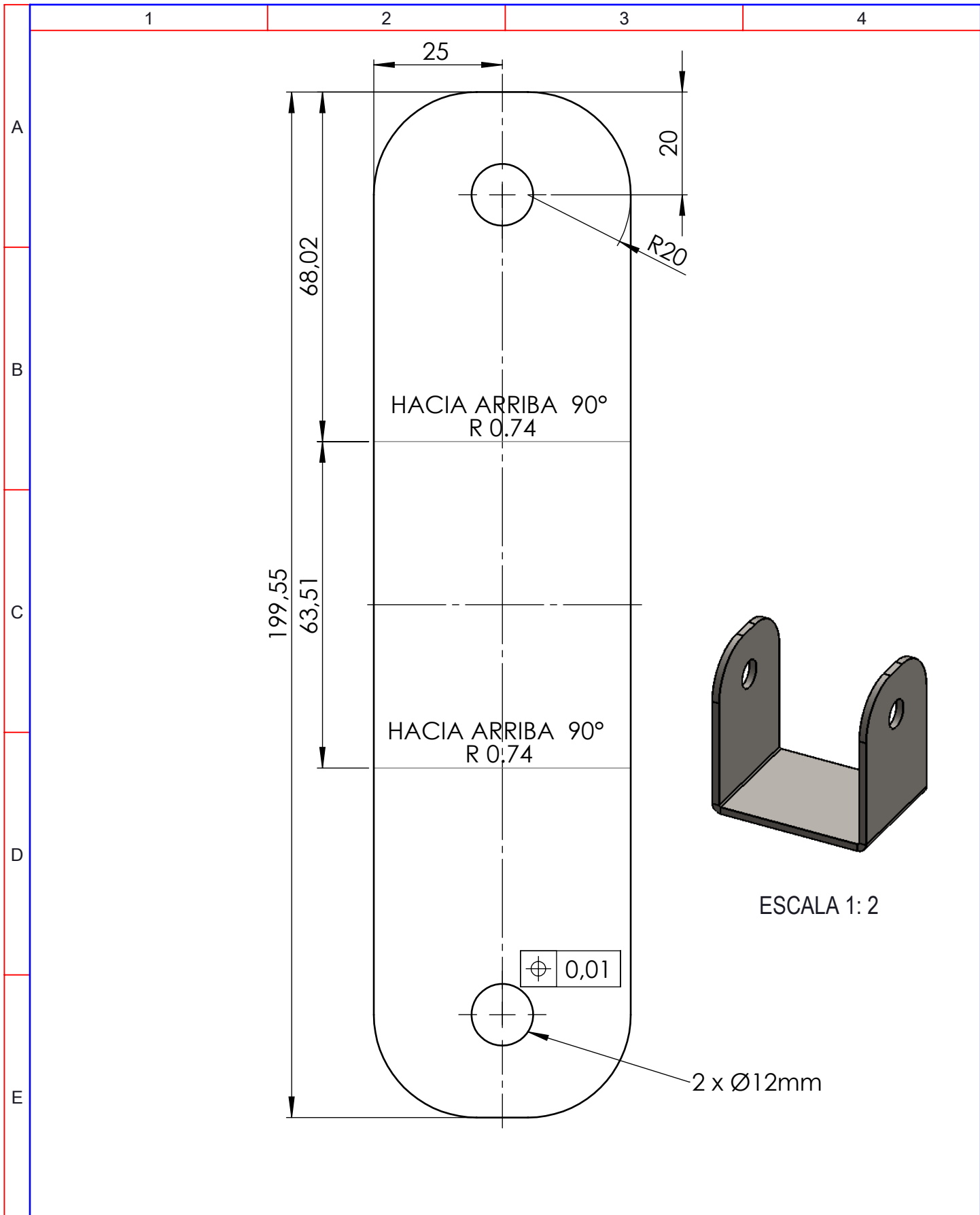
DETALLE A
ESCALA 2 : 5



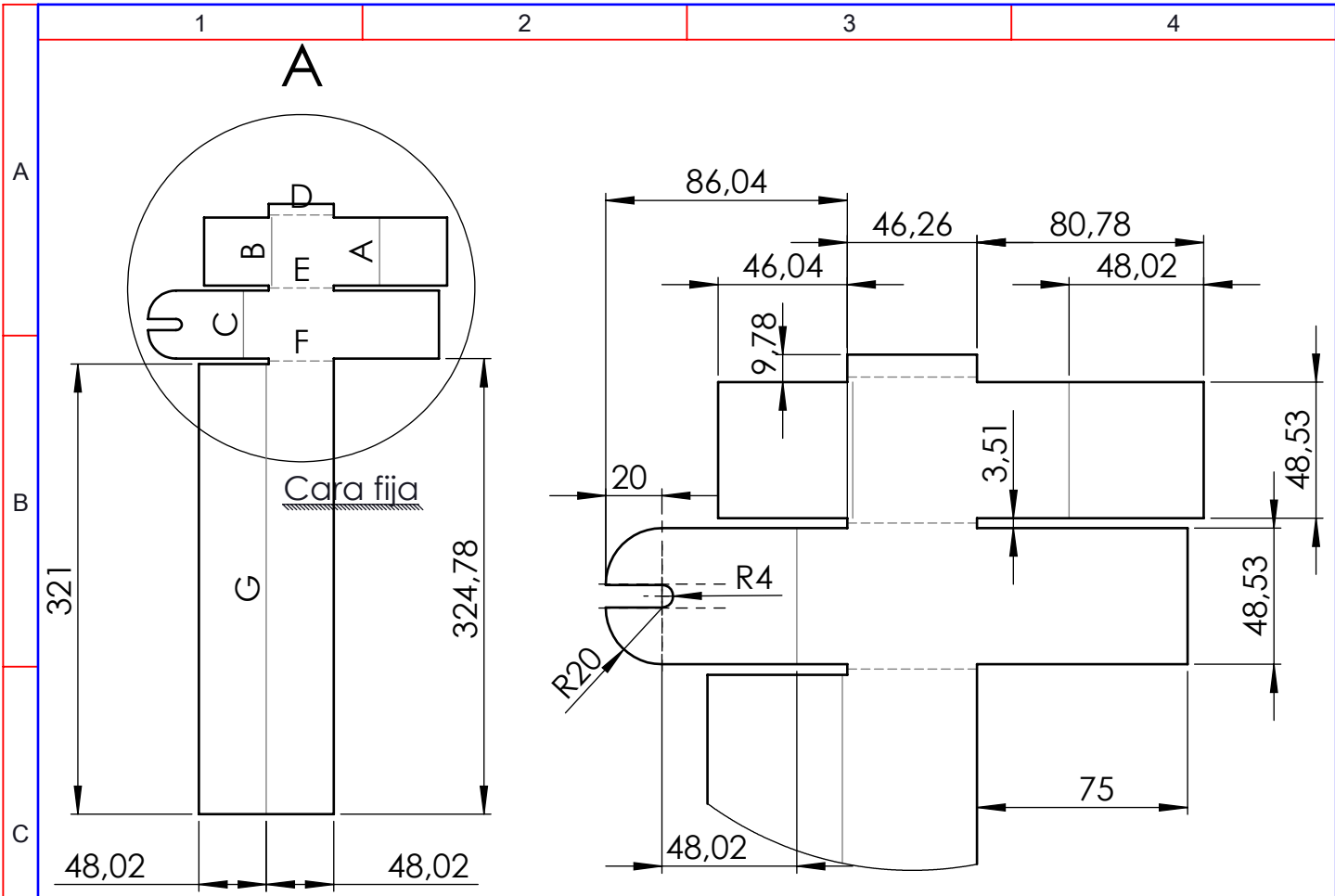
ESCALA 1 : 5

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ARRIBA	90°	0.74
B	HACIA ARRIBA	90°	0.74
C	HACIA ABAJO	90°	0.74
D	HACIA ARRIBA	90°	0.74
E	HACIA ABAJO	90°	0.74
F	HACIA ABAJO	90°	0.74
G	HACIA ARRIBA	90°	0.74

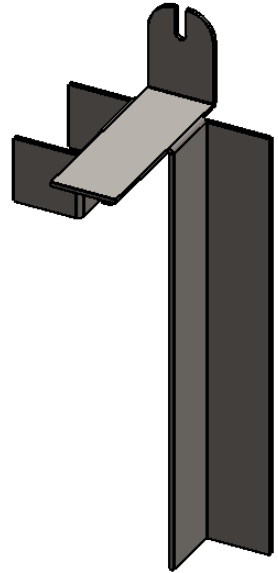
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±2mm	1.3 Kg	A 36 (e=3mm)	
				Fecha	Nombre	Título:	Escala:
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	Cant: 6	1:2
				Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.	GUIA IZQUIERDA	
				Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.		
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		N.Lámina:	
						08 de 10	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	Sustitución:			



				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	A 36 (e=3mm)		
				±2mm	0.3 Kg				
				Fecha	Nombre	Título:	Cant: 12	Escala:	
				Dibujó: 10/04/17	Durán John.	U FIJA		1:1	
				Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.				
				Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.				
				U.T.A INGENIERIA MECANICA		N.Lámina:	09 de 10		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución:			



DETALLE A
ESCALA 2 : 5




ESCALA 1 : 5

Etiqueta	Dirección	Ángulo	Radio interior
A	HACIA ARRIBA	90°	0.74
B	HACIA ARRIBA	90°	0.74
C	HACIA ARRIBA	90°	0.74
D	HACIA ABAJO	90°	0.74
E	HACIA ABAJO	90°	0.74
F	HACIA ABAJO	90°	0.74
G	HACIA ARRIBA	90°	0.74

Edición	Modificación	Fecha	Nombre

Tolerancia	(Peso)
±2mm	1.3 Kg
Fecha	Nombre
Dibujó: 10/04/17	Durán John.
Revisó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.
Aprobó: 10/04/17	Ing. Francisco Peña.
U.T.A INGENIERIA MECANICA	

Materiales:	A 36 (e=3mm)	
Título:	GUIA DERECHA	Escala: 1:5
N.Lámina:	10de 10	
Sustitución:		