

**SILLA ERGONÓMICA PARA USUARIOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
INTERMUNICIPAL DE GAMA ALTA EN COLOMBIA**

LOWIS DOUGLAS RICO MILLAN

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
INFORME PROYECTO DE GRADO**

2012

**SILLA ERGONÓMICA PARA USUARIOS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
INTERMUNICIPAL EN COLOMBIA**

Proyecto de grado para acceder al título de diseñador industrial

LOWIS DOUGLAS RICO MILLAN

Asesor

Patricia Herrera Saray

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO INDUSTRIAL

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

INFORME PROYECTO DE GRADO

2012

RESUMEN

Para el desarrollo del diseño en el mercado automotor, es vital analizar una de las problemáticas que se presentan con mayor frecuencia en dicho sector, y es la falta de conceptos integrados para generar en los pasajeros de dichos vehículos, el confort necesario para los trayectos de transporte terrestre, que pueden ser prolongados por factores exteriores como el estado vial en nuestro país. Las silleterías actuales aún no cuentan con el diseño apropiado para alcanzar en los usuarios directos no solo comodidad; sino además de ello, una protección a las zonas del cuerpo más afectadas con este tipo de transporte como son la lumbar, dorsal y cervical. Es por ello que se apuesta a un diseño que además de contar con estética exterior y diferentes elementos de entretenimiento personalizado al viajar; también cuenta con elementos internos como espumas de diferentes densidades para diferenciarse del sector de Gama Alta y así cumplir con conceptos técnicos propuestos por las entidades oficiales al respecto como lo es la NTC 5206 y con los criterios de ergonomía basados en percentiles de la población Colombiana.

Palabras clave: silletería, ergonomía, confort, espumas, mecanismos, habitáculo, seguridad, estructura.

ABSTRACT

For the development of design in the automotive market, it is vital to analyze one of the problems that happens with a higher recurrence rate in this sector, which is the lack of integrated concepts in order to offer the passengers in such vehicles, the necessary comfort when using land transport, which can be extended by external factors such as the road conditions in our country.

The current car seats in Colombia still lack of a proper design to offer direct users not only the comfort but also the protection of the parts of the body that are more likely to be affected by this type of transport such as the lumbar, thoracic and cervical. That is why this Project is based on a car seat design that not only has an exterior aesthetic and different elements of personalized entertainment while traveling but also has internal elements such as foams of different densities to be differentiated from the high-end sector and meet technical requirements proposed by government entities such as the NTC 5206 and the ergonomic criteria based on percentiles of the Colombian population.

Keywords: comfort, land transport, lumbar part, thoracic part, cervical part, foams, high-end sector, ergonomic criteria.

Contenido

RESUMEN	1-3
Contenido.....	1-5
TABLA DE ILUSTRACIONES	1-8
INTRODUCCIÓN.....	1
1 PROBLEMA	2
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo general.....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
2 REFERENTE	11
2.1 REFERENTE TEORICO	11
2.1.1 Ergonomía	11
2.1.2 Antropometría usuario directo	14
2.1.3 Población beneficiada	15
2.1.4 Confort	15
2.1.5 Tipos de mecanismos	17
2.1.6 Normatividad.....	18
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	24
2.2.1 Entrevista con especialista en el tema de silletería para buses.....	24
2.3 ANALISIS TIPOLOGICO	25
2.4 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS PRELIMINAR.....	32
2.5 CASOS DE ESTUDIO Y OBSERVACIONES	33
2.6 STAKEHOLDERS	33
2.7 USUARIOS.....	34
2.8 DUEÑOS.....	34
2.9 ENSAMBLADORAS	34

3	METODOLOGIA	35
3.1	FACTORES DE ANTROPOMETRÍA.....	35
3.2	FACTORES PSICOLÓGICOS.....	35
3.3	FACTORES DE LA DINÁMICA DEL VEHÍCULO	36
3.4	CONFORT TÉRMICO.....	36
3.5	SEGURIDAD.....	36
3.6	SISTEMA DE AJUSTE DEL ASIENTO	36
3.7	ACCESORIOS	36
3.8	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	37
3.9	CUADRO DE REQUERIMIENTOS.....	38
3.10	ALTERNATIVAS	40
3.10.1	Alternativas de Estructura:.....	40
3.10.2	Alternativas de espuma:.....	45
3.10.3	Simuladores de estructura	49
3.11	ALTERNATIVA SELECCIONADA	52
3.12	EXPLOSIÓN ETAPA DE CORRECCIONES E IMPLEMENTACIÓN	54
3.13	PLANOS TECNICOS.....	55
3.14	EXPLOSIÓN	59
4	ETAPA DE DESARROLLO DE PRODUCCIÓN	60
4.1	ETAPAS DE PRODUCCIÓN DEL PROTOTIPO	60
4.1.1	Fase 1 estructura	60
4.1.2	Fase 2 pintura.....	64
4.1.3	Fase 3 espuma.....	66
4.1.4	Fase 4 tapiz	67
4.1.5	Fase 5 tapas.....	68
4.1.6	Fase 6 accesorios.....	69
4.1.7	Fase 7 interfaz	69

4.2	COSTOS.....	73
4.2.1	Costos prototipo.....	73
4.2.2	Costos consolidado.....	74
5	CONCLUSIONES	78
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	79

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Trayecto vía Medellín-Manizales. (Frontera Informativa).....	3
Ilustración 2. Problemática mecanismo de reclinación	4
Ilustración 3. Silletería actual con pantalla LCD	5
Ilustración 4. Fallas en la sobre el tapizado	5
Ilustración 5. Tapices actuales	7
Ilustración 6. Sistema de iluminación	12
Ilustración 7. Pasillo	13
Ilustración 8. Silletería.....	13
Ilustración 9. Mecanismos de reclinación.....	14
Ilustración 10. Mapeo	17
Ilustración 11. Grupo de interés-estudio y análisis de usuarios	33
Ilustración 12. Circulo de requerimientos por fases	37
Ilustración 13. Alternativa de estructura #1	40
Ilustración 14. Alternativa de estructura #2	41
Ilustración 15. Alternativa de estructura #3	43
Ilustración 16. Alternativa de estructura #4	44
Ilustración 17. Alternativa de espuma #1	46
Ilustración 18. Alternativa de espuma #2	46
Ilustración 19. Alternativa de espuma #2	47
Ilustración 20. Alternativa de espuma #4	47
Ilustración 21. Alternativa de accesorios #	48
Ilustración 22. Alternativa #2	48
Ilustración 23. Simulador estructura.....	49
Ilustración 24. Simulador espuma y tapiz #1	49
Ilustración 25. Simulador espuma y tapiz # 2	50
Ilustración 26. Maqueta tapa posterior y lateral	51
Ilustración 27. Simulador Tapa lateral y apoya brazo	51
Ilustración 28, Vistas de la silla	52
Ilustración 29. usabilidad alternativa seleccionada	53
Ilustración 30. Accionamiento de mecanismo de reclinación.....	54
Ilustración 31. Estructura base.....	55
Ilustración 32. Recibidor cilindro	55
Ilustración 33. Recibidor espaldar.....	56
Ilustración 34. Recibidor central	56
Ilustración 35. Soporte espaldar	57
Ilustración 36. Base silla	57
Ilustración 37. Espaldar	58
Ilustración 38. Estructura	58
Ilustración 39. ensamble de base.....	60

Ilustración 40. Recibidor de espaldares	61
Ilustración 41. Recibidor cilindro a gas	61
Ilustración 42. Pata silla.....	62
Ilustración 43 ensamble espaldar.	63
Ilustración 44. Estructura silla	63
Ilustración 45. Proceso pre-pintura.....	64
Ilustración 46. pintura electrostática	65
Ilustración 47. Horneado a 200 grados durante 40min	65
Ilustración 48. Modelo espuma.....	66
Ilustración 49. Patrones de tapiz.....	67
Ilustración 50. Matriz tapa lateral	68
Ilustración 51. Matriz tapa posterior baja.....	69
Ilustración 52. Interfaz LCD	70
Ilustración 53. Iconos de la interfaz	70
Ilustración 54. Prototipo final silla intermunicipal	72
Ilustración 55. Costos prototipo.....	73
Ilustración 56. Costos inversión para moldes	74
Ilustración 57. Costos consolidado.....	74
Ilustración 58. Costos manos de obra	75
Ilustración 59. Flujo de caja a un año.....	76

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se presentan vacíos en temas propios de ergonomía y diseño, los cuales son fundantes para generar mayor competitividad en el mercado de silleterías de buses intermunicipales a nivel nacional, teniendo en cuenta que es el usuario directo el gran involucrado en la usabilidad del producto, y quien finalmente determina si el elemento cuenta o no con una alta calidad y seguridad. Por lo mismo resulta importante determinar que el mercado carroceros presenta dificultades para satisfacer servicios de confort a sus usuarios, puesto que el sistema de silletería no cumple los requerimientos propios para convencer al usuario directo del servicio.

De acuerdo a lo anterior, es que se plantea como proyecto de grado el desarrollo de una silla confort que solucione las diferentes problemáticas encontradas en la silletería de buses rodoviaros¹ que son los empleados para viajes intermunicipales, generando un estudio donde se avancen en el cumplimiento no solo de las necesidades del mercado; sino también que las mismas cumplan con los requerimientos de las normas internas en el sector, toda vez que la solución vigente que tienen en el momento las empresas carroceras, es importar silleterías de países como Turquía y Japón, las cuales en muchas ocasiones tienen un alto costo que no se ven acomodados a los presupuestos de dichas empresas y además no pueden ser objeto de aplicabilidad, ya que no cumplen con la normativa interna.

Por lo mismo empresas como Metal Forming S.A. en compañía de proveedores como Espumol S.A. le apuestan a diseños internos, conocedores de las necesidades y exigencias de éste siglo para los usuarios de transporte intermunicipal en Colombia; y que además tienen el conocimiento de la normatividad interna para innovar en esta industria.

De lo planteado, es que también se requiere un diseño de silla ergonómica que cuente con altos estándares de confort y seguridad para los usuarios directos, diferenciándose de aquellas que en el mercado existen y que hacen parte del transporte denominado de “Gama Alta” en donde tampoco se satisface a manera completa los requerimientos planteados, para lo cual el presente proyecto atacará en materiales internos como espumas de diferente densidad y de los equipamientos que hacen parte de dichas silleterías.

¹ Rodoviaros: transporte por carretera de carga pesada materiales o personas de un punto a otro

1 PROBLEMA

El diseño actual de las sillas utilizadas en los vehículos de transporte intermunicipal, incluyendo aquellos denominadas de Gama Alta, no cuentan con un buen desarrollo ergonómico ni confortable, lo cual se evidencia en el momento en que los usuarios no presentan sensación de comodidad durante el trayecto deseado, lo cual genera dificultades en cuanto a la relación con el usuario en temas de usabilidad.

La Asociación Internacional de Ergonomía define ergonomía como “la disciplina científica concerniente con el estudio de las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica la teoría principios y métodos al diseño, en orden de optimizar el bienestar humano y el desempeño general del sistema”.(BERRUTTI, 2010), de esta manera se muestra que mediante el diseño ergonómico bien pensando, abordando este desde varias de sus facetas; tales como, la ergonomía confortable, ergonomía visual, la ergonomía postural, es posible intervenir un producto aportándole características importantes, mediante el diseño ergonómico desde el diseño industrial; esto con el fin de lograr la estandarización de los productos, universalizándolos de manera que puedan ser fabricados industrialmente.

Por consiguiente es necesario tener en cuenta desde el primer momento dentro de los procesos productivos, conceptos fundamentales, tales como eficiencia, rapidez y estandarización del producto y de las piezas que lo componen.

Con el diseño existente no se está cubriendo la necesidad primaria del usuario que es brindar confort para satisfacer un mas cómodo uso; puesto que la silla que la industria actualmente proporciona, no está aprovechando espacios que lograrían generar elementos que contribuyan en la comodidad en términos de confort y ergonomía estudiando los diferentes usuarios; Así las cosas, los materiales no están siendo pensados para ofrecer bienestar, por ello tanto las sillas, como los elementos que la integran, resultan incómodos e ineficaces para trayectos distantes, que de acuerdo a la geografía colombiana, es más común que los mismos presenten una demora considerable; agregando que en la actualidad, el sistema vial colombiano presenta insuficiencias para un trayecto fluido por factores

como: cambios climáticos, obras mal planeadas, desastres naturales, entre otros; y por ende, el tiempo de espera de los usuarios se extiende más de lo contratado con las empresas de sistemas de transporte intermunicipal por lo que las mismas y sus proveedores deben trabajar esa problemática con una silletería comfortable.

Para ejemplificar lo argumentado anteriormente, se encuentran ilustraciones cotidianas en medios de comunicación como la que a continuación se presenta la cual refleja, la cotidianidad en las vías Colombianas:

Ilustración 1 Trayecto vía Medellín-Manizales. (Frontera Informativa)



De igual forma, se evidencia además de la problemática ya descrita, otras específicamente en el tema de accesorios, como el sistema de desplazamiento y inclinación, el cual se determina cuando el usuario ejerce gran fuerza sobre la palanca de accionamiento y no brinda facilidad en su uso; al mismo tiempo el recubrimiento de las sillas donde se encuentra el sistema de inclinación, sufre deterioro cada vez que se realiza el movimiento sobre dicho mecanismo, generando así un deterioro del producto.

Ilustración 2. Problemática mecanismo de reclinación



Fuente de elaboración propia – instalaciones Metalforming S.A. Pereira, Risaralda

De igual forma, si bien en la actualidad se pretende incluir sistemas a la silleterías de transporte terrestre como las tecnologías vistas en el transporte aéreo, lo cual se fundamenta en la idea del sector del transporte terrestre en incrementar no solo la comodidad de los usuarios directos en temas ergonómicos, sino también en materia de entretenimiento atacando de cierta forma el desgaste mental de las personas en viajes que cuentan con un tiempo de desplazamiento considerable, no es solo entonces aplicar dichos sistemas aéreos a los terrestres puesto que es importante que las mismas cuenten con un desarrollo de diseño investigativo; para que así sea posible que dichos sistemas no deterioren la silletería al no encontrarse fijadas a una superficie firme; agregando a eso que el transporte aéreo no sufre el detrimento de los vehículos terrestres que se enfrentan al deterioro de las vías y por supuesto la fricción presentada con diferentes materiales que constituyen las vías sean cemento, tierra e incluso agua, los cuales no son equivalentes al contacto del transporte terrestre con el aire. Así las cosas a pesar de implementar los mismos aditamentos de entretenimiento es imperioso que se realice un estudio para un transporte que en definitiva tiene un mayor desgaste continuo. A continuación se ilustra los problemas de producción real por no atacar ésta problemática en el diseño:

Ilustración 3. Silletería actual con pantalla LCD



Fuente de elaboración propia – instalaciones MetalForming S.A. Pereira, Risaralda

Ilustración 4. Fallas en la sobre el tapizado



Fuente de elaboración propia – instalaciones MetalForming S.A. Pereira, Risaralda

Por otra parte, una de las dificultades más relevantes evidenciadas en la problemática que se ha identificado, es que las sillas no han sido diseñadas bajo datos antropométricos o definición de percentiles aptos para la población Colombiana, por tanto no se cumple con las necesidades de comodidad y confort a la hora del uso, ya que al momento de la interacción con un usuario de un percentil diferente no hay forma de nivelar la silla o elementos como: el apoya pies y reposa cabeza, por lo tanto los usuarios presentan problemas para su comodidad. Y es por ello que se requiere encontrar una manera de cumplir con dichos requerimientos de los usuarios a la hora de utilizar el transporte terrestre, como lo es la innovación en los elementos que constituyen la silletería, por ejemplo las diferentes densidades e inteligencias de las espumas que las integran.

Para este punto específico resulta trascendental nombrar el trabajo investigativo que compañías colombianas como Espumol S.A². en conjunto con Metal Forming S.A³. están desarrollando para mejorar en materia de producción y así abarcar el sector de la silletería requerida para las diferentes empresas de carrocerías en Colombia.

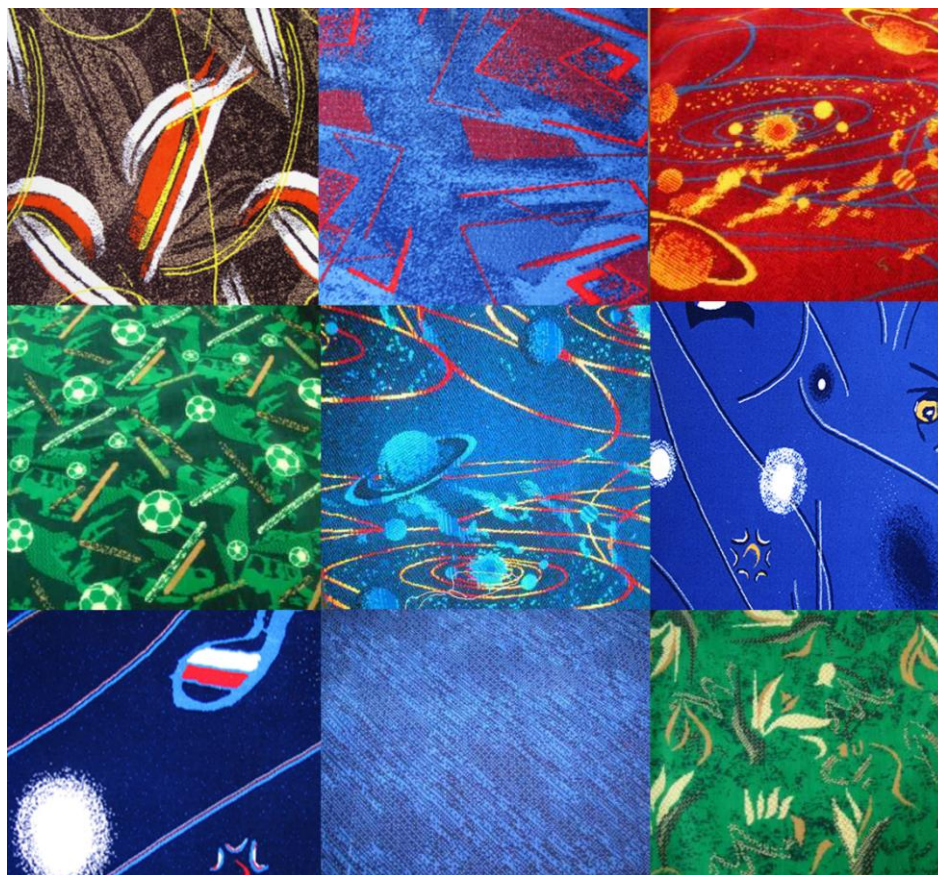
Ahora bien, en cuanto a elementos como el reposa pies, si bien representa un problema dentro del conjunto y componentes de la silla, es factible que el mismo pueda incluirse al diseño final de la misma, siempre y cuando se desarrolle un estudio para garantizar y contribuir al completo descanso del usuario.

² **ESPUMOL S.A.** es una empresa Colombiana dedicada al diseño, fabricación y comercialización de piezas moldeadas en poliuretano, su planta de producción se encuentra ubicada en la Ciudadela Parque Industrial en Duitama (Boyacá). Su trayectoria en la industria automotriz data del año 1991 cuando se constituyó como Sociedad Limitada fabricando espumas moldeadas para silletería y algunos productos en piel integral, debido a la demanda y las exigencias del mercado en el año 2000 empezó el proceso de automatización de la planta incrementando así sus niveles productivos en las dos líneas de producción que maneja: Espuma flexible y Piel Integral. En el año 2004 cambió su razón social a Espumas Moldeadas ESPUMOL S.A. proyectándose como una empresa líder en el mercado. Tomado de la página www.lasamarillas.net/empresas/tunja/espumol.asp

³ **METAL FORMING S.A.** es una empresa colombiana dedicada a la Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semirremolques. Tomado de página www.informacion-empresas.co/Empresa_METAL-FORMING-SA.html

En cuanto al valor estético que aporta la silletería es de un nivel bajo, y en él se identifica otra problemática, ya que el diseño actual no es el más apropiado, ni cumple con términos de estética y funcionalidad, teniendo en cuenta el desarrollo contemporáneo que se está manejando en temas visuales del elemento, lo que genera falta de diseño e innovación en el mismo, con la utilización de formas poco detalladas y con el manejo de recubrimientos y forros que no ofrecen una imagen confortable y que además no son aptos para controlar la transpiración del cuerpo de los pasajeros.

Ilustración 5. Tapices actuales



Fuente de elaboración propia

No solo por la realidad que el mismo usuario expresa en la cotidianidad, sino por el enfoque de convertir el objeto de estudio en un diseño práctico, útil y atractivo visualmente; que satisfaga las necesidades de un sector poblacional, se puede afirmar que en la silletería actual no hay un diseño estético ni confortable, puesto que no cumple el objetivo de

satisfacer de manera completa las necesidades de sus usuarios, por lo tanto se requiere diseñar una silla que no solo cumpla con la normatividad vigente, sino que además, brinde confort al usuario manejando un alto grado de innovación y estética que tenga gran impacto en el mercado.

Problemas:

- Ninguna silla cumple la reglamentación actual.
- Variedad en las distintas piezas en las pachas⁴.
- Procesos artesanales
- Materiales inflamables

Oportunidades:

- Primer asiento para bus que cumple la norma
- Estandarizar el proceso de producción

Insigth:

- La normativa vigente no es cumplida a cabalidad.
- Se invierte demasiado tiempo en las tareas artesanales.
- Algunos procesos son artesanales y dependen de la experticia de los operarios.

Necesidades:

- Sustituir los materiales inflamables.
- Aumentar la productividad de ambas empresas.
- Eliminar procesos artesanales.

Temas:

- Materiales
- Tiempos
- Procesos

⁴ **PACHAS:** se define dentro del lenguaje acoplado en el gremio de fabricación de sillas de transporte urbano, como el conjunto de dos sillas dentro del habitáculo de pasajeros. Se ilustra como la pareja de sillas que se encuentran dentro de los buses intermunicipales.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Las exigencias y avances del mercado son algunos de los factores determinantes para el desarrollo de nuevos diseños para empresas dedicados al ensamblaje de sistemas de transporte de carrocerías en Colombia; mediante un plan de expansión, la apropiación de diseños innovadores que beneficien a las partes involucradas (la empresa, el cliente, y el usuario), genera un espectro amplio de crecimiento empresarial y es por ello que se requiere generar un impacto en el mercado y una trascendencia en el diseño de productos.

Por lo mismo, es de suma importancia realizar nuevos diseños y productos para los vehículos de transportes intermunicipal, pensando en el mejoramiento ergonómico y estético transmitido al usuario directo e indirecto, generando confort desde su conjunto, creando un valor agregado al vehículo, como lo es la amplitud de espacio al interior del mismo, facilidad de uso, reducción de pesos, nuevos materiales internos y externos, logrando de tal manera un impacto en el mercado y así generar competitividad con las demás carroceras a nivel nacional, incluso aquellas que cuentan con altos estándares en materia de comodidad y confort propiamente de buses de Gama Alta.

Se pretende entonces mediante una propuesta de diseño, el desarrollo de una silla confort, la cual siga normas técnicas colombianas, ergonómicas, estéticas y tenga al usuario como eje principal, se logre un diseño que logre respuestas a las problemáticas encontradas a través del proceso de análisis y seguimiento de la usabilidad del diseño actual en relación con el usuario.

Es la comodidad y el confort del usuario, el punto clave para atacar el mercado siendo competitivos, puesto que como se ha observado a lo largo del presente proyecto, lo que se pretende alcanzar es optimizar el diseño en un campo del sector carroceros, el cual ha dejado de lado enfocar su producción a las insuficiencias esbozadas al punto de interiorizar una falta de necesidad de innovación, cuando es imperioso un devenir constante en este aspecto para cumplir con el fin último de suplir y cumplir con las necesidades del usuario directo, generando bienestar y seguridad a cada pasajero terrestre.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Diseñar una silla para pasajeros de los vehículos de transporte intermunicipal de gama alta, teniendo en cuenta el estudio de los requerimientos del mercado y la normatividad vigente.

1.2.2 Objetivos específicos

- Delimitar el proceso productivo en términos de calidad y ergonomía para un diseño externo de las silleterías para buses de transporte intermunicipal.
- Reducir el uso de elementos en la fabricación con respecto a la silla actual
- Cumplir con la normatividad vigente para el desarrollo de silleterías en Colombia

2 REFERENTE

2.1 REFERENTE TEORICO

Teniendo en cuenta el enfoque del proyecto y la necesidad de delimitar los conceptos técnicos de diseño aplicables al tema de silletería para buses intermunicipales, es vital la explicación de cada criterio conceptual. Los mismos resultan necesarios para comprender las falencias del sistema actual de silleterías en buses para el transporte municipal y la manera en que el presente proyecto busca aminorarlas.

2.1.1 Ergonomía

Antes de abordar el diseño ergonómico, es necesario determinar un sistema de referencia que tenga en cuenta las dimensiones del puesto del pasajero, es decir, como en el diseño del puesto del pasajero intervienen requerimientos que pueden ser encontrados. Es entonces necesario analizar cada uno de ellos antes de fijar un punto al que deban de referirse todas las variables de diseño de la silla, los cuales son abordadas en el desarrollo del presente capítulo.

Dicho lo anterior, según la Sociedad Colombiana de Ergonomía, la misma se define como “la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema”⁵.

En este punto la mejora de la ergonomía en el puesto del pasajero puede ser beneficiosa desde distintos puntos de vista; por un lado, las mejoras en la postura de reposo y la accesibilidad de la usabilidad pueden contribuir a reducir diagnósticos como dolores lumbares, dorsales, cervicales e incluso estrés psicológico en los pasajeros. Para este punto específico, resulta imperioso determinar la manera en que la ergonomía genera en cada uno de los usuarios del transporte terrestre, la posibilidad de desplazamiento sin estar expuestos

a desmejoras en su postura, ya que si bien existen pasajeros ocasionales, también se puede encontrar un gran sector poblacional que requiere estar en constante traslado a municipios que pueden estar cerca pero con circunstancias que apremian el tiempo gastado en el viaje y al permanecer en posturas que “no imponen al usuario una posición rígida sino que le ayuden al cuerpo a sentarse en forma dinámica con el cuerpo perfectamente equilibrado”⁶.

Se encuentra determinado por profesionales de la salud como “si un músculo se encuentra en un estado de tensión permanente, una situación que se produce cuando se permanece sentado mucho tiempo, el resultado será un detrimento del intercambio de productos metabólicos entre las fibras musculares y el tejido adyacente”⁷ Lo cual hace, de acuerdo a estudios médicos que se acumulen ácidos metabólicos generando incluso trastorno funcional de los músculos.

Por otra parte, la optimización del campo del pasajero y de la accesibilidad a mecanismos y sistemas como el portapaquetes, los conectores eléctricos para diferentes tecnologías, el sistema de iluminación, entre otros, reduce el tiempo de respuesta ante determinadas situaciones de riesgo, previene posibles accidentes.

Ilustración 6. Sistema de iluminación



⁵ Revista Ergonomics de Dauphin.

⁶ Ibidem.

Fuente de elaboración propia - instalaciones Busscar de Colombia S.A Pereira, Risaralda

Ilustración 7. Pasillo



Fuente de elaboración propia - instalaciones Busscar de Colombia S.A Pereira, Risaralda

Ilustración 8. Silletería



Fuente de elaboración propia - instalaciones Busscar de Colombia S.A Pereira, Risaralda

Ilustración 9. Mecanismos de reclinación



Fuente de elaboración propia - instalaciones Busscar de Colombia S.A Pereira, Risaralda

2.1.2 Antropometría usuario directo

“La antropometría permite marcar las diferencias entre las dimensiones del cuerpo humano que varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, por lo que esta ciencia está dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos contenedores o prolongaciones del cuerpo y que por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones”⁸, ya que a partir de estos conceptos se podrán definir las diferentes necesidades antropométricas, necesarias para permitir que el pasajero tome una posición cómoda, y que puede hacer que los percentiles antropométricos más pequeños tengan dificultad para acceder a los puestos. Por el contrario, si se intenta establecer el diseño de la silla donde ninguna persona tenga problemas para su usabilidad.

Es necesario establecerles a los usuarios directos unas características antropométricas de la población objeto de este estudio, ya que son ellos los que de manera continua accederán a las silleterías en los sistemas de buses intermunicipales.

Para este estudio se ha utilizado diferentes parámetros antropométricos como: medidas técnicas, percentiles, somatotipos, expresados en términos de dimensiones del cuerpo. Se han analizado diferentes poblaciones y a falta de unos valores con la suficiente representatividad de la población a nivel nacional y regional, se ha optado por utilizar los valores antropométricos correspondientes al estudio de historia antropométrica Colombiana, viéndose reflejado los diferentes comportamientos antropométricos en los últimos 100 años.

2.1.3 Población beneficiada

Es la población que comúnmente utiliza el servicio de transporte intermunicipal y que se especifica en la evolución de la estatura, en el estudio de las variables económicas y sociales que se entran a discutir en la antropometría nacional; arrojando un percentil de 70% a 80%, la cual hace énfasis en las estaturas de los Colombianos; apoyándose en la historia y logrando adaptar en el establecimiento de la inferencia anterior la población como objeto de estudio para el desarrollo de este proyecto.

2.1.4 Confort

Se puede determinar como aquella sensación de bienestar y comodidad, al momento de usar el transporte terrestre. Se debe de igual forma considerar que se ha establecido una postura de confort, que sirve como referencia a la hora de valorar el grado de comodidad obtenido en cada una de las situaciones consideraras en este estudio.

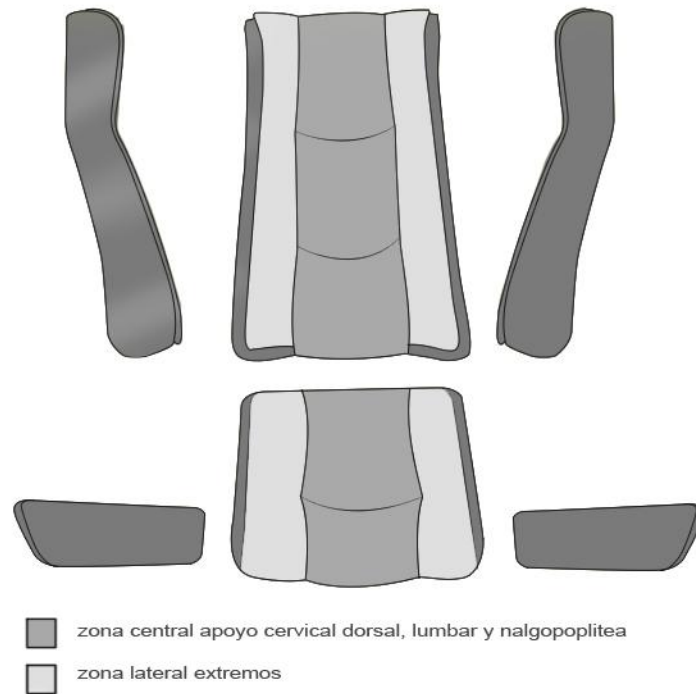
En cuanto a la postura correcta del pasajero, como es lógico, ésta depende además de la talla y la envergadura, de otros parámetros de naturaleza subjetiva. Según esto se pueden distinguir dos tipos de ajustes para cada una de las variables de diseño que cada individuo realizará:

Por un lado los pasajero realizarán unos ajustes de las variables para adaptarlo a sus parámetros antropométricos, pudiéndose considerar como ajustes a gran escala, y que son de naturaleza objetiva.

Por otro lado, cada individuo y una vez ajustado a sus parámetros antropométricos, realizará pequeños ajustes que corresponderán a sus preferencias o gustos, y que serán pequeños en valor, siendo de naturaleza subjetiva.

El tapizado del asiento debe ser más blando en el centro que las prominencias laterales; en el diseño del contorno del asiento, se debe evitar que éste envuelva completamente al cuerpo, porque se pierde confort como consecuencia de dificultar la ventilación del mismo. El material con que esté realizada la tapicería del asiento debe ser transpirable, para permitir la evaporación del sudor.

Ilustración 10. Mapeo



Fuente de elaboración propia

2.1.5 Tipos de mecanismos

- Sistema de reclinación:

Sistema que permite la regulación e inclinación del espaldar de la silla. existen dos (2) tipos de mecanismos, el primero se levanta el bloqueo y por medio de una platina en forma de peine enganchan entre sí, y el segundo por medio de cilindros neumáticos activados desde un mecanismo lateral.

- Sistema de ajuste silla.

Desplazamiento de la silla hacia adelante o hacía los lados por medio platinas y resortes que actúan como rieles

- sistema ajuste reposapiés

Sistema que permite graduar o ubicar el apoyo pies en determinada posición por medio de resortes con un grado de libertad que giran en torno a un eje, con un resorte para su retorno.

- cinturones de seguridad

Usualmente los cinturones de seguridad que cuentan los asientos, son de dos (2) puntos, es decir, cuentan con unión desde un extremo inferior al otro semejándose a los del transporte aéreo. Ahora bien, como el asiento está dotado de sistema de inclinación, los cinturones están integrados en el propio asiento, de esta forma se aumenta la comodidad de uso del mismo, la perilla lateral de los asientos permite su inclinación, la cual está comprendida entre 15 y 20°, según la NTC 5206 norma técnica colombiana para la fabricación de vehículos de 40 a 42 pasajeros no incluido el conductor, destinados al transporte terrestre público colectivo y especial de pasajeros.

2.1.6 Normatividad

A continuación se presenta la norma tenida en cuenta para el desarrollo de silla ergonómica para usuarios del sistema de transporte intermunicipal de gama alta en Colombia, la cual es proferida por el ICONTEC como “organismo multinacional de carácter privado, sin ánimo de lucro, que trabaja para fomentar la normalización, la certificación, la metrología y la gestión de la calidad en Colombia”⁹ la cual es de imperativa usanza en temas relacionados con los requisitos técnicos para fabricación de vehículos con una capacidad de 40 a 42 pasajeros no incluido el conductor, destinados al transporte terrestre público colectivo y especial de pasajeros

La NTC 5206, norma técnica colombiana presenta como campo de aplicación el siguiente:

"Esta norma especifica los requisitos técnicos mínimos de seguridad y comodidad, en lo referente a sus características generales de construcción, que deben cumplir

⁹ Tomado de la página

http://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_Colombiano_de_Normas_T%C3%A9cnicas_y_Certificaci%C3%B3n

los vehículos con una capacidad de 40 a 42 pasajeros no incluido el conductor, destinados al transporte terrestre público colectivo y especial de pasajeros"¹⁰.

Y de la misma normativa citada se encuentra acápite o capítulos que tienen relación con el proyecto propuesto específicamente en los temas que cito a continuación y que no son mas que los requisitos que la norma determina así:

5.7.7 Materiales

5.7.7.2 Los materiales utilizados para las sillas, paneles, pisos, tableros y techos deben estar fabricados con materiales retardantes del fuego que cumplan la FMVSS 302 o una norma equivalente.

5.9.8 Sillas de pasajeros (incluidas las retráctiles)

5.9.8.1 Las sillas deben tener las dimensiones indicadas en la Tabla 10 (véanse las Figuras 7 y 8). Deben cumplir con las prescripciones y el procedimiento de ensayo establecidos en el Apéndice 5 del reglamento No 80 de las Naciones Unidas.

5.9.8.2 Los asientos, en su posición fija, deben tener una inclinación mínima de 5° y máxima de 12°, y el ángulo de inclinación del torso debe ser mínimo de 10° y máximo de 30°. (Véase la Figura 6). Estas medidas son tomadas en el centro del espaldar y el asiento.

5.9.8.3 El ancho mínimo del asiento de una silla (F), medida a partir de un plano vertical que pase por el centro de esta silla, debe ser como se indica en la Tabla 10. (Véase la Figura 7).

5.9.8.4 El ancho mínimo del espacio disponible para cada silla (G), medida a partir de un plano vertical que pase por el centro de dicha plaza, a alturas comprendidas

¹⁰ NTC 5206 : 2009, Icontec.

entre 270 mm y 650 mm por encima del asiento de la silla no comprimido, deber ser como se indica en la Tabla 10. (Véase la Figura 7), exceptuando las intrusiones permitidas en el numeral 5.9.11.3.

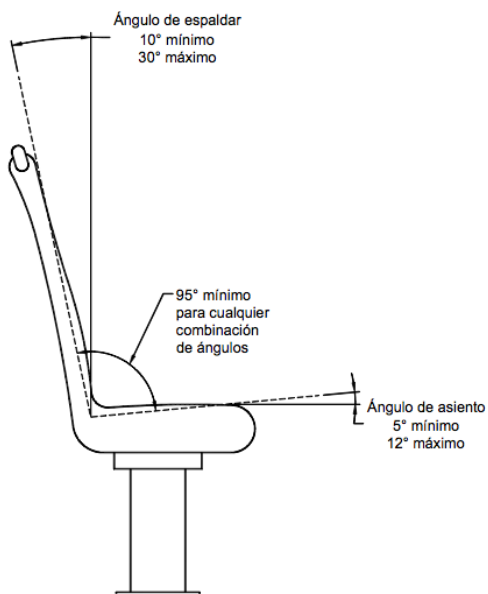


Figura 6. Inclinaciones de espaldar y asiento

Tabla 10. Dimensiones mínimas y rangos permitidos de las sillas para todas las clases de vehículos

	Clase I	Clase II	Clase III (superior a 19 pasajeros)	Clase III (inferior o igual a 19 pasajeros)
Ancho del asiento F,	200	212,5	212.5	200
Espacio disponible, para silla individual G,	225	225	225	200
Espacio disponible, para silla continua G,	225	225	225	200
Profundidad del asiento J	350	400	400	350
Altura del asiento I	400 a 500 ¹⁾			
Altura del espaldar L	500 a 650	650 a 800	650 a 800	500 a 650
Separación de las sillas enfrentadas K,	1 300	N/A	N/A	1 300
¹⁾ Se permiten 350 mm en los pasos de rueda y en el compartimiento del motor. NOTA 1 Para los vehículos de un ancho igual o inferior para la clase I de 2 350 mm las dimensiones F y G pueden ser de 200 mm. NOTA 2 Véanse las Figuras 8 y 8A ^a				

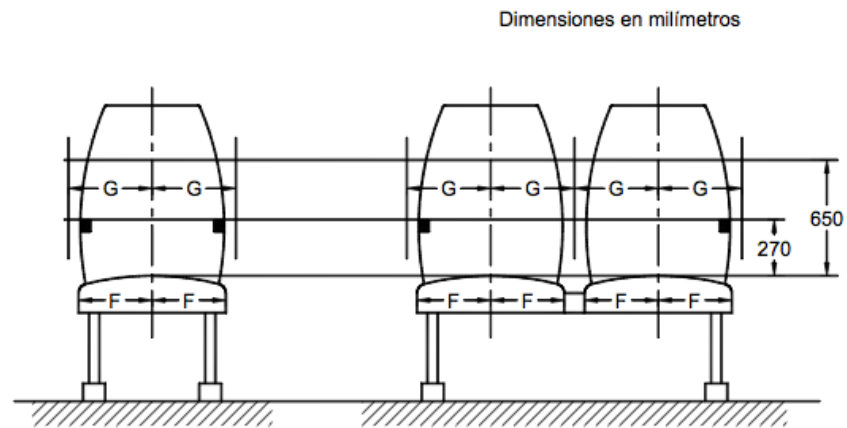


Figura 7. Ancho mínimo de la silla para pasajeros

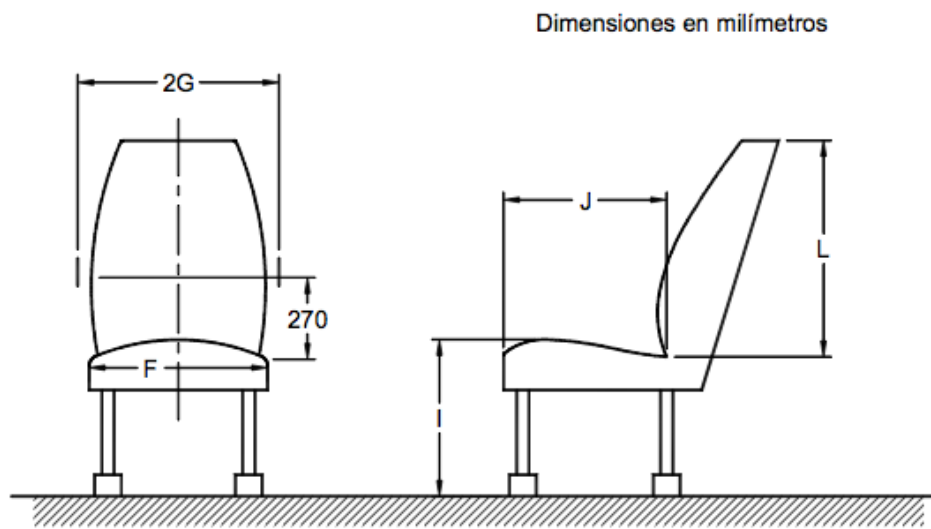


Figura 8. Dimensiones de las sillas

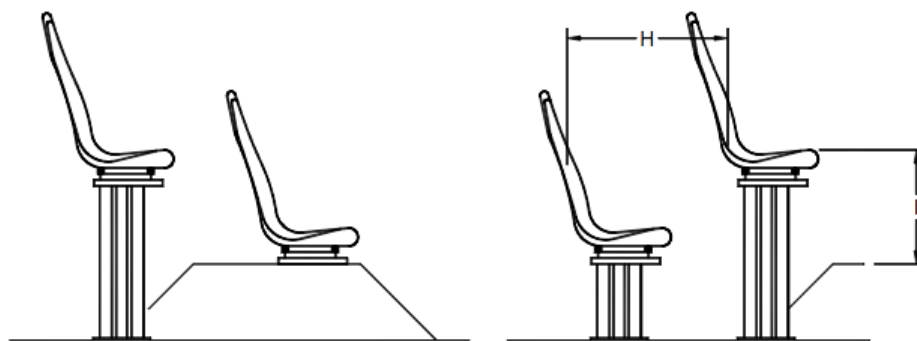


Figura 8a. Espacios entre sillas a desnivel

5.9.8.5 La altura del asiento no comprimido con relación al piso donde están ubicados los pies del pasajero debe ser tal que la distancia entre el piso y un plano horizontal tangente a la parte delantera de la superficie superior del asiento esté comprendida entre 400 mm y 500 mm. Sin embargo, esta altura puede reducirse hasta 350 mm (valor mínimo) en la zona de los pasos de rueda y del compartimiento del motor (véase la Figura 8 y 8a).

5.9.8.6 En el caso de sillas orientadas en el mismo sentido, la distancia mínima entre la cara delantera del espaldar de una silla y la cara trasera del respaldo de la silla que le precede debe ser:

5.9.8.6.1 En la posición sin reclinar, medido horizontalmente a cualquier altura comprendida entre el nivel de la cara superior del asiento y 620 mm por encima del piso donde se apoya los pies del pasajero, el indicado en la Tabla 11. (Figura 9).

Tabla 11. Distancia mínima entre sillas

Clase	H, mm
Clase I	650
Clase II	720
Clase III (superior a 19 pasajeros)	720
Clase III (inferior o igual a 19 pasajeros)	650

5.9.8.6.2 Para sillas con espaldares reclinables , en la posición más horizontal del espaldar de la anterior y la más vertical para la silla posterior, medido horizontalmente y a una altura de 620 mm por encima del piso donde se apoya los pies del pasajero, 680 mm (véase la Figura 9 a).

5.9.8.6.3 Todas las dimensiones deben ser medidas con el asiento y el respaldo no comprimidos, en un plano vertical que pase por el eje medio de cada plaza individual de silla.

5.9.8.6.4 En el caso de sillas transversales orientadas frente a frente el intervalo mínimo entre la cara delantera de los respaldos de las sillas enfrentadas, medido

transversalmente a la altura del vértice de los cojines, valor K, debe ser de 1 300 mm (véase la Figura 9).

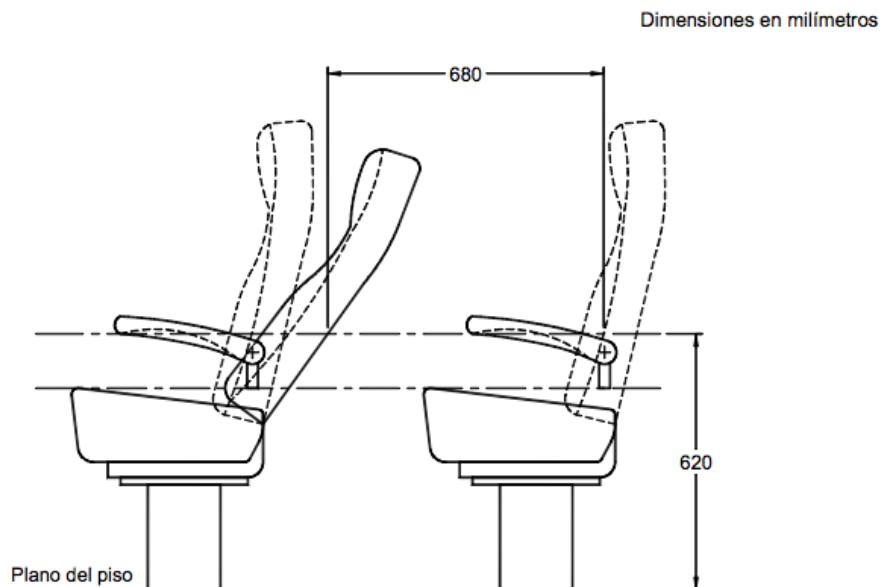


Figura 9 a) Invasión del espacio por la silla que le precede

5.9.8.6.5 Se debe garantizar que el material que recubre el espaldar de cada silla para toda clase de vehículos sea tal que no llegue a lastimar a los pasajeros en caso de accidente o movimientos bruscos del vehículo. No se debe tener en ningún caso recubrimientos metálicos.

5.9.8.6.6 Para vehículos clase II y clase III, se debe garantizar que las sillas sean de espaldar reclinable y deben estar provistas de su respectivo descansabrazos en los bordes del pasillo. 5.9.9 Silla del conductor

Ahora bien, en cuanto a las normas de seguridad del pasajero se debe revisar en primera medida la legislación sobre el contrato de transporte que se encuentran en los artículos 981 y siguientes del código de comercio donde se diferencia las clases de contrato de transporte existentes de personas o cosas y además establece la responsabilidad tanto del transportador como de la empresa transportadora. De igual forma el Decreto 01 de 1990 reglamenta la misma materia.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Entrevista con especialista en el tema de silletería para buses.

Especialista encuestado: Lisandro Reyes

Diseñador Industrial, Universidad Católica de Pereira

Campo de acción industrial: Industria manufacturera de sillas

PREGUNTA 1 ¿Que variables se deben tener en cuenta para el diseño o rediseño de las sillas del sistema de transporte intermunicipal?

RESPUESTA.

- Diseño
- Fabricación
- Prototipo
- Proveedores
- Financiera

Cuando se habla de diseño, es necesario definir cual es el concepto que se va a desarrollar teniendo en cuenta la ergonomía, y estudiar el diseño de estructuras si fuera uno de los factores que se van a intervenir.

El prototipo, se divide en tres elementos fundamentales, el primero, se refiere a el cumplimiento minucioso de la normatividad del país, o internacional; el segundo es la exigencia, esta se trata de encontrar o reconocer las falencias que tiene el producto en el mercado y que las carroceras necesitan, y el tercero consiste en la ergonomía, que no se trata solo de cumplir con las medidas sino que los materiales y las piezas que lo componen sean también un complemento ergonómico.

2.3 ANALISIS TIPOLOGICO

Tipología 1

	Descripción técnica Materiales: Fibra de vidrio acabado plástico, metal, tapices, espuma. Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su reclinación por medio de sistemas de mecanismos.
Ventajas : • Ahorra espacio en el interior del bus al presentar poco grosor. • mejoramiento de acceso a las sillas. • acercamiento ergonómico en el apoya cabezas, revistiendo de ergonomía además por el tamaño de las sillas.	Desventajas: • mal manejo de colores en la tapicería usando planos y fondos pixelados, sin diseño externo y así visualmente poco llamativos. • mal posicionamiento de forma para el reposa cabeza.

Tipología 2



Descripción técnica

Materiales: Fibra de vidrio, metal, tapices, forro plástico, espuma.

Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su inclinación por medio de sistemas de mecanismos.

Ventajas :

- se pretende una posición ergonómica y de descanso.
- buena lecturabilidad en el mecanismo que ejerce el sistema de reclinaje.
- sistema reposa pies.

Desventajas:

- reposa pies plano no genera ergonomía.
- no hay una coherencia forma en las tapas laterales de la silla.
- gran recubrimiento de la tapa lateral al diseño de la silla.

Tipología 3

	Descripción técnica Materiales: Fibra de vidrio, acabado plástico, metal, tapices, espuma. tela acrílica o algodón Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su reclinación por medio de sistemas de mecanismos.
Ventajas : • el reposa mano tiene un ángulo que le favorece y su material es apto para el contacto con el usuario. • se preocupa por el posicionamiento de la zona cervical, comunicándolo a través de un tapiz diferente al forrado de la silla	Desventajas: • los botones sujeción en la espuma presentan incomodidad al usuario el momento de ser usado. • la tapicería utilizada no es la adecuada visualmente presenta arrugas en su forrado y no ahí manejo de coherencia de la misma en los colores • gran volumen en su espuma el cual de manera errónea se busca la ergonomía.

Tipología 4

	Descripción técnica Materiales: Fibra de vidrio acabado plástico, metal, tapices, espuma. Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su inclinación por medio de sistemas de mecanismos.
Ventajas : • su sistema de inclinación va de acuerdo a la norma técnica del ICONTEC y permite que el usuario se sienta cómodo en su trayecto. • su reposa cabezas aparentemente permite ser funcional por las formas en sus esquinas. • visibilidad en los accionadores de los mecanismos que permiten la inclinación.	Desventajas: • gran volumen en la espuma del espaldar y asiendo . • recubrimiento en la zona superior de la silla con tela, lo cual genera gasto adicionales al momento de hacerle limpieza o cambiarlos. • la tapicería le quita continuidad a su diseño en los corte donde se cose.

Tipología 5

	Descripción técnica Materiales: Fibra de vidrio acabado plástico, metal, tapices, espuma Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su inclinación por medio de sistemas de mecanismos
Ventajas : • manijas que permiten sostenerse en al momento de caminar en medio del trayecto. • tapa posterior en fibra de vidrio para la durabilidad del elemento. • manejo de marca utilizan reposa cabeza cumpliendo con esto doble funcionalidad. • genera aun mas espacio en el interior del bus ya que su diseño es aparentemente angosto.	Desventajas: • poca visibilidad en el accionador del sistema de inclinación. • las forma poco ergonómicas en el asiento y espaldar. • la densidad de sus espuma es muy baja lo cual no genera un ambiente de confort.

Tipología 6

	Descripción técnica Materiales: Fibra de vidrio acabado plástico, metal, tapices, espuma. Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su inclinación por medio de sistemas de mecanismos
Ventajas : • Ergonómico en su forma. • Manija de sostenimiento en su lateral al pasillo. • Bueno manejo de color en el tapiz.	Desventajas: • Es rígido . • no hay coherencia en las patas en comparación con el diseño de la silla.

Tipología7

	Descripción técnica Materiales: Fibra de vidrio acabado plástico, metal, tapices, espuma Uso: sillas para viajes intermunicipales que permite graduar su inclinación por medio de sistemas de mecanismos
Ventajas : • Sistema de reposa pie • buena comunicación en su mecanismo de inclinación haciendo mas llamativo en su color	Desventajas: • Diseño de alta densidad en espumas ocupando gran espacio en el interior del bus, lo cual resulta inseguro y poco confortable. • El sistema de reposa pies no es totalmente ergonómico, ya que presenta una superficie lisa con un forrado en plástico que puede llegar a generar altas temperaturas en dicha zona por ende incomodidad en el usuario • El manejo del tapiz y los botones que los sujetan pueden ir en contravía de la idea inicial en cuanto al “descanso” en los trayectos del bus

2.4 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS PRELIMINAR

Se infiere como en el mercado de carrocerías colombianas se ha dejado de lado la necesidad de suplir los requerimientos que necesitan los usuarios directos del mismo, para así lograr una mayor competitividad en su gremio; toda vez que al encontrar diseños confortables en el sistema de silleterías se incrementa el uso del transporte terrestre por parte de los ciudadanos.

También es posible concluir, como el diseño de silleterías en la actualidad debe tener inversión en esta materia, para cumplir con conceptos de ergonomía y confort que los usuarios directos necesitan para evitar incluso diagnósticos que desmejoren su salud.

Se logra identificar como cada uno de los elementos de producción de la silletería actual, deben acoplarse para evitar en el futuro, detrimento de los mismos y así generar mayores costos en la producción de las silleterías, afectando la economía de los fabricantes de éstas.

2.5 CASOS DE ESTUDIO Y OBSERVACIONES

El proceso de observación se determina el estudio a gran escala las industrias involucradas, directamente con el fin de entender el panorama actual y porque no estaba funcionando. Como punto importante también se determinó que se debía estudiar a los usuarios directos del sistema de transporte que se pretendía modificar con la intención de entender sus necesidades actuales que al fin y al cabo son las que guían al usuario a escoger un mejores buses con un buen servicio de transporte.

Como primer alcance se utilizaron herramientas de observación pasiva con el animo de entender los distintos problemas que tenía el usuario a la hora de viajar, se comprendió que la mayoría prefiere buscar buses que ofrezcan asientos estéticamente cómodos sin importar el precio o el horario, pues el promedio de viaje sobrepasa las 3 o 4 hora de viajes y no están dispuestos a ir incómodos.

En la segunda etapa se utilizaron herramientas de observación activa en las cuales en pleno viaje se hablada con los usuarios con el ánimo de saber que pensaban a cerca del trasporte y el viaje, la mayoría se quejo debido a la incomodidad del asiento, la confusión con los dispositivos como el apoyabrazos o el sistema de reclinación, y como dato aparte los problemas de batería de celulares, portátil, y conexiones a internet

2.6 STAKEHOLDERS

Ilustración 11. Grupo de interés-estudio y análisis de usuarios



Fuente de elaboración propia

2.7 USUARIOS

- Los usuarios tienen la oportunidad de escoger entre las distintas empresas de transporte buses que respondan a sus necesidades inmediatas de seguridad, confort y adaptabilidad. Por esta razón ejercen un poder en los dueños de los buses en demandar cada vez más un transporte de mejor calidad que los satisfaga.

2.8 DUEÑOS

- Debido a la presión que ejercen cada uno de sus clientes, los dueños de los buses están interesados en un catalogo de opciones para el interior de sus buses que ofrezca seguridad y confort para los pasajeros, pero sin comprometer el funcionamiento de la maquina, pues un punto importante es el peso que determina la fuerza del motor, el consumo de gasolina y la reparación de cualquier componente, adicionalmente exigen la entrega de los asientos o componentes en tiempo muy cortos debido a que trabajan sobre pedido. Así le exigen a las ensambladoras una variedad de asientos y sistemas que cumplan con sus necesidad reales juntos con la de sus clientes o pasajeros en un tiempo bastante corto.

2.9 ENSAMBLADORAS

- Debido a la presión doble que le exigen a las empresas ensambladoras se tienen que adaptar rápido y preciso a las exigencia de sus clientes, los compradores de buses, y su trabajo se desarrolla en función del tiempo y la calidad de los asientos que ofrecen. es por esto que su tarea principal es ensamblar, compran los distintos componentes a diferentes empresas del sector automotriz, lo cual genera un desequilibrio a la hora de armar todos los componentes. Es por esto que deben adaptar o crear nuevo procesos para ensamblar en asiento completo.

3 METODOLOGIA

Existe un gran número de estudios de mercado y literatura concerniente al diseño de sillas para sistemas de transporte intermunicipal en Colombia. Indiscutiblemente existen diseños sillas en otras ciudades del mundo que han alcanzado un elevado nivel de confort y calidad por desarrollarse de acuerdo a los requerimientos del diseño. Ahora bien, dentro del alcance de este proyecto, se muestran los principales requerimientos en cuanto a su diseño, para lo que se han tenido en cuenta los siguientes planteamientos:

3.1 FACTORES DE ANTROPOMETRÍA

Debe permitir acomodar los percentiles comprendidos en el análisis estándar del usuario directo en Colombia el 5% , lo que determina las siguientes variables de diseño:

- Profundidad del asiento.
- Altura del respaldo
- Diseño del respaldo incluido la zona de apoyo lumbar
- Diseño de los cinturones
- Rango de ajuste
- Distribución de la presión sobre el asiento
- Tejido de recubrimiento.

3.2 FACTORES PSICOLÓGICOS.

Dentro de los factores psicológicos, están, la posición adoptada en relación con la posición en los trayectos intermunicipales, aspectos térmicos y de distribución de la presión entre los discos vertebrales.

3.3 FACTORES DE LA DINÁMICA DEL VEHÍCULO

Forma del asiento y tapizado para evitar desplazamientos laterales y frontales del cuerpo en las curvas o en trayectos lineales donde se presente la activación del sistema de frenado.

3.4 CONFORT TÉRMICO.

Que tiene en cuenta la temperatura del entorno, así como lo tapicería del asiento, en especial, en lo concerniente a su transpirabilidad y ventilación.

3.5 SEGURIDAD

- Seguridad ante impactos.
- Colocación de cinturones de seguridad y airbag.
- Rigidez del asiento.

3.6 SISTEMA DE AJUSTE DEL ASIENTO

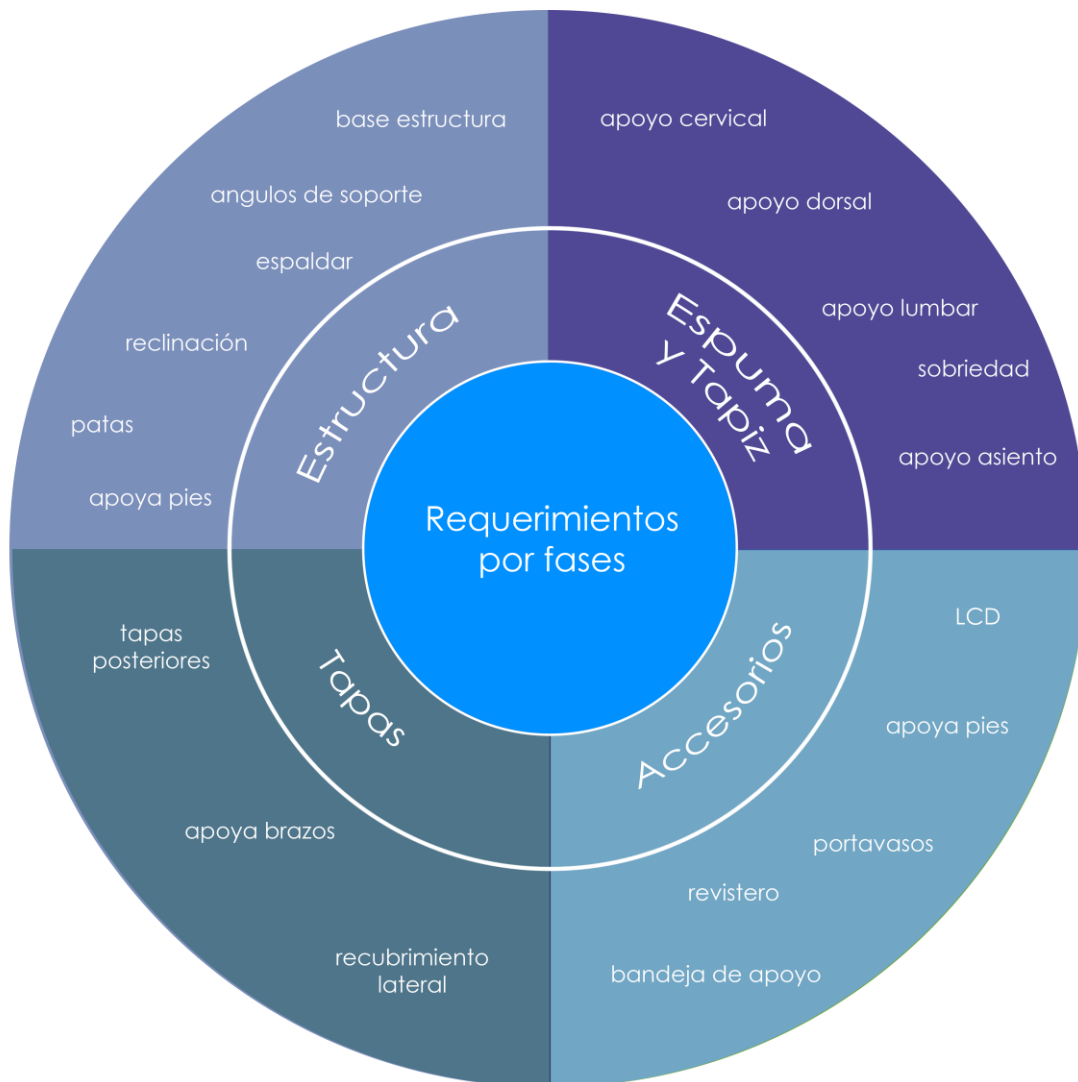
- Sistema de ajuste eléctrico o mecánico.
- Memoria de posiciones
- Ubicación de los mandos de ajuste dentro de una zona alcanzable
- teniendo en cuenta aspectos de confort.

3.7 ACCESORIOS

- ubicación de tapa lateral a los extremos del pasillo en coherencia con el mecanismo seleccionado
- apoya brazo abatible dentro de la tapa lateral
- tapa posterior para el recubrimiento del asiento
- ubicación de tapa de recubrimiento en todo el espaldar posterior para evitar desgarre del tapiz al momento de ubicar elementos.

3.8 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Ilustración 12. Circulo de requerimientos por fases



Fuente de elaboración propia

3.9 CUADRO DE REQUERIMIENTOS

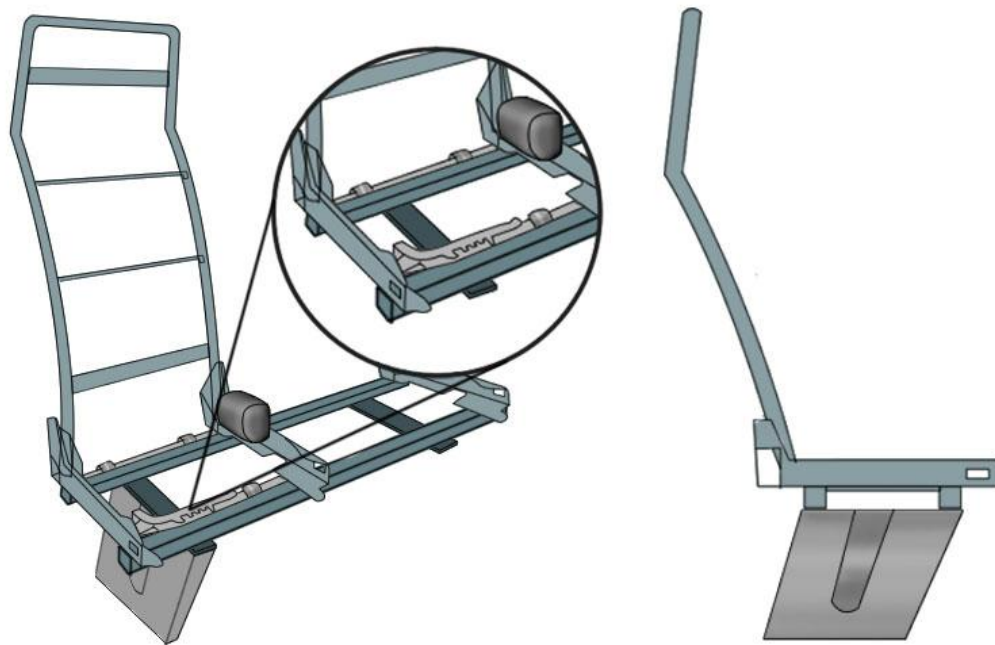
ESTRUCTURA APOYO ESPALDAR Y ASIENTO	
DETERMINANTES	PARAMETROS
Asiento rígido- que permita reducir la seguridad ante impactos	Estructura metálica en tubería cr o laminada en frío y lamina hr o laminada al calor con soldadura mic para mayor resistencia
Desarrollo de espaldar que cumpla con las características antropométricas para un optimo reposo	Transformación formal de la tubería espaldar en una maquina hidráulica dobladora de tubo
Elemento que soporte los elementos ubicados en la parte posterior de la espalda	Ángulos soldados en la parte interna de la estructura
Reclinación optima del espaldar	Sistema de mecanismo unificado accionado a una fuerza con la implementación de un neumático de 600 newton ubicado internamente en la estructura del asiento
Apoyo inferior de estructura del asiento y espaldar	Desarrollo de pieza que sirva como soporte de la estructura de la silla y a la vez que cumpla con todos los requisitos de diseño formal
ESPUMA APOYO ESPALDA, CABEZA, Y ASIENTO	
DETERMINANTES	PARAMETROS
Diseño del respaldo confortable incluido la zona de apoyo lumbar, apoya cabeza, y asiento en la zona nalgopoplitea	Desarrollo de pieza que sirva como soporte de la estructura de la silla y a la vez que cumpla con todos los requisitos de diseño formal
Apoyo confortable en la zona lumbar y espalda optima para el descanso	Implementación de diferentes densidades de espuma en la zona lumbar y laterales de la silla manejando espumas con densidades entre 30% y 60 para dar mayor confort en un área de 650mm*400mm
Apoyo confortable en la zona de la cabeza	Implementación de dos variedades de espuma que permita un mejor apoyo en la cabeza dentro de un área de 150*400mm
Apoyo del asiento y zona nalgopopitlea	Dentro del área del la profundidad y anchura del asiento 450*400 implementación de espumas y manejo de densidades entre 30% y 60% en los

	puntos de mayor fricción en la zona nalgopopítea
TAPAS ZONA ESPALDAR	
DETERMINANTES	PARAMETROS
Elemento que permita el cubrimiento posterior del asiento	Ubicar una tapa posterior hecha en fibra de vidrio que actúe como receptor del apoyo pies
Elemento posterior espalda para empotrar	Complemento o tapa posterior que cubra toda el área de la espalda del asiento para la implementación de los diferentes accesorios sujetado mediante 4 tornillos ciegos
ACCESORIOS	
Dispositivo de entretenimiento visual empotrado	Monitor de pantalla lcd con mecanismo de rotación angular
módulo resistente para el apoyo de alimentos ubicado en la parte posterior del respaldo	Implementar una bandeja empotrada en la zona central del respaldo de la silla
Elemento que permita la ubicación de información del vehículo, revistas u otros elementos	Ubicar un revistero al respaldo de la silla
Ubicación de apoyo pies en la zona posterior-baja de la silla	Mecanismo en la parte posterior del espaldar para el reposo de los pies
TAPAS LATERAL Y APOYA BRAZO	
DETERMINANTES	PARAMETROS
Sustracción laterales de las sillas	Diseño y desarrollo ergonómico de las tapas laterales, con mejoramiento de apoyos para fácil accionamiento del mecanismos de inclinación fabricadas en fibra de vidrio con elementos de sujeción para fácil ajuste a la estructura de la silla.
Reposo brazo ajustable ubicado a los extremos en la silla	Adaptar apoyo brazo mecanismo manual abatible de 90° seccionada en la parte superior con un material antideslizante
TAPIZ	
DETERMINANTES	PARAMETROS
Confort térmico en el tejido de recubrimiento teniendo en cuenta la temperatura del entorno y de su cuerpo	Tapiz de asiento que cumpla las imposiciones de diseño y funcionalidad teniendo en cuenta el nivel de transpirabilidad y ventilación

3.10 ALTERNATIVAS

3.10.1 Alternativas de Estructura:

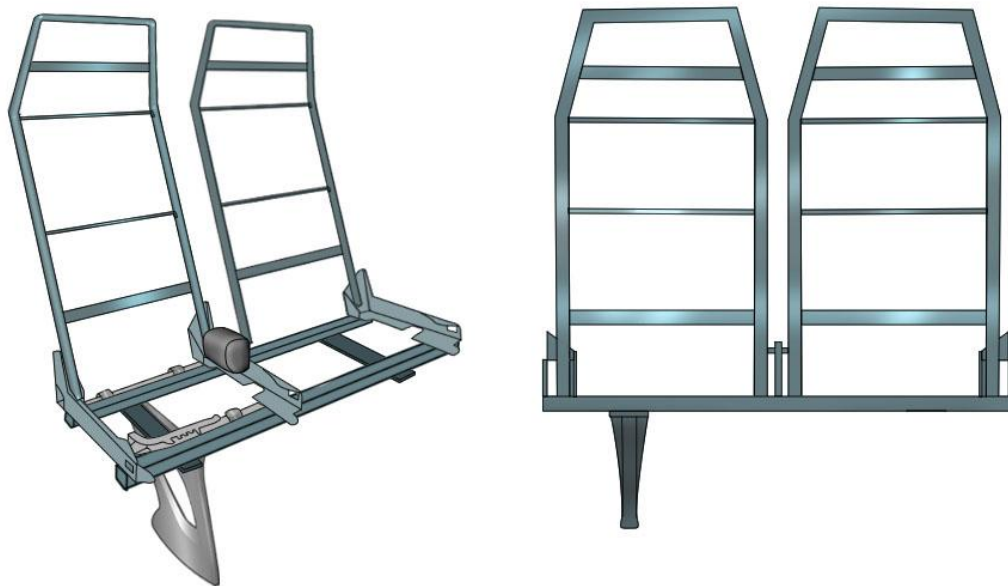
Ilustración 13. Alternativa de estructura #1



Fuente de elaboración propia

En la anterior ilustración se determina como alternativa de estructura aquella que permite un desplazamiento lateral para lograr ampliar el espacio entre sillas. También hace parte de esta alternativa un diseño en el espaldar, donde se deben identificar tres zonas: la lumbar, la dorsal y la cervical. En esta alternativa se establece principalmente un dobles entre la zona lumbar y dorsal, para generar confort en el montaje de la espuma como insumo básico de la silletería. De igual forma cuenta con una lamina que atraviesa de lado a lado la zona cervical de la estructura, con la finalidad de generar apoyo y estabilidad a accesorios como pantallas televisivas entre otros.

Ilustración 14. Alternativa de estructura #2

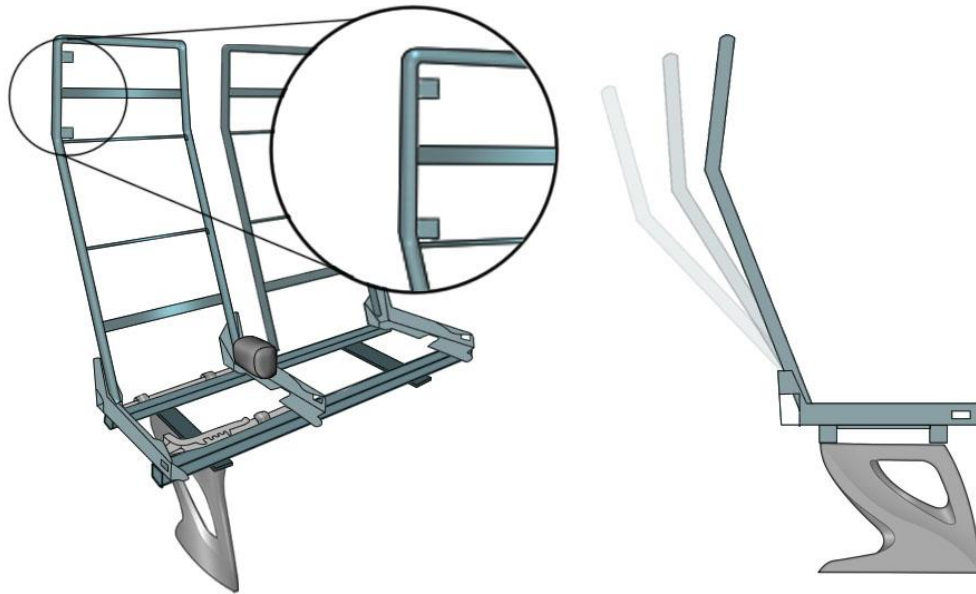


Fuente de elaboración propia

En esta grafica, se encuentra una estructura que cuenta con una angulación lateral y frontal en la zona cervical, la cual permitirá, al montaje con la espuma, un mayor agarre con la cabeza del pasajero para que se logre cerrar el espacio que se genera entre la cabeza y la espuma; generando seguridad y confort.

Además se presenta el planteamiento de la necesidad de una lámina que atraviesa de lado a lado la zona cervical, para así generar un complemento que sea soporte de elementos específicamente de entretenimiento de los pasajeros y permitan un desarrollo tecnológico para cada una de las silleterías generándoles un valor agregado para los empresarios dedicados a la celebración de contratos de transporte terrestre.

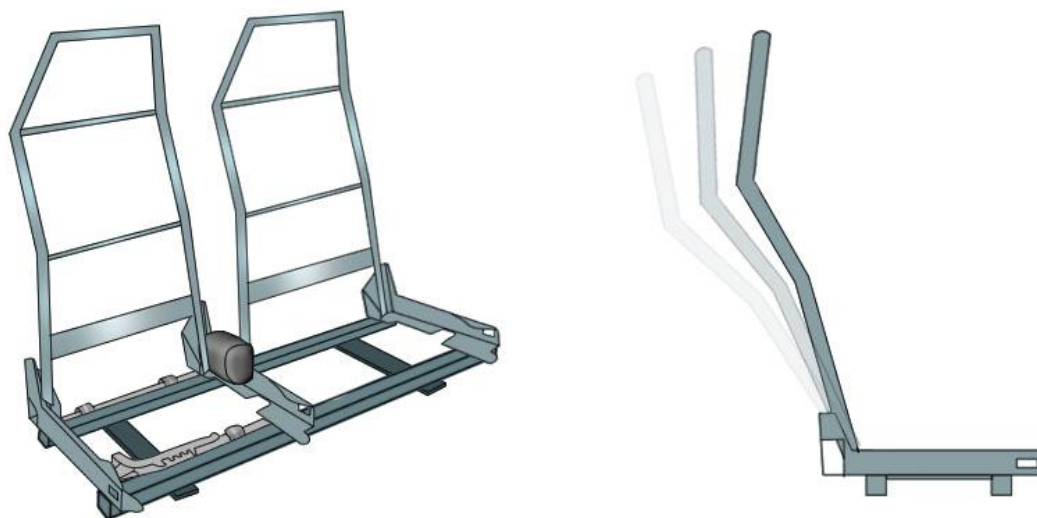
Ilustración 15.Alternativa de estructura #3



Fuente de elaboración propia

Para la anterior ilustración se encuentra una angulación en la zona cervical y se maneja una estructura plana de la zona lumbar a la dorsal; además de presentarse dos ángulos adicionales en la zona cervical para adaptar manijas, para que los usuarios tengan una posibilidad de agarre en el transcurso del viaje terrestre. De igual forma se determina en ésta alternativa de estructura una lamina que atraviesa de lado a lado la zona cervical para brindar soporte a los elementos electrónicos que se usen para entretenimiento de los usuarios directos.

Ilustración 16. Alternativa de estructura #4



Fuente de elaboración propia

En la presente alternativa, se determinan en cada una de las zonas de la estructura del espaldar, angulaciones que cumplen la finalidad de generar confort en cada una de las zonas que se trabajan para cada uno de los pasajeros, que deben establecerse en una misma posición en un viaje por transporte terrestre; permite entonces contribuir a que el usuario directo tenga comodidad en cada una de las zonas ya mencionadas como son la dorsal, lumbar y cervical e impedir así que se generen traumatismos en la zona muscular del pasajero.

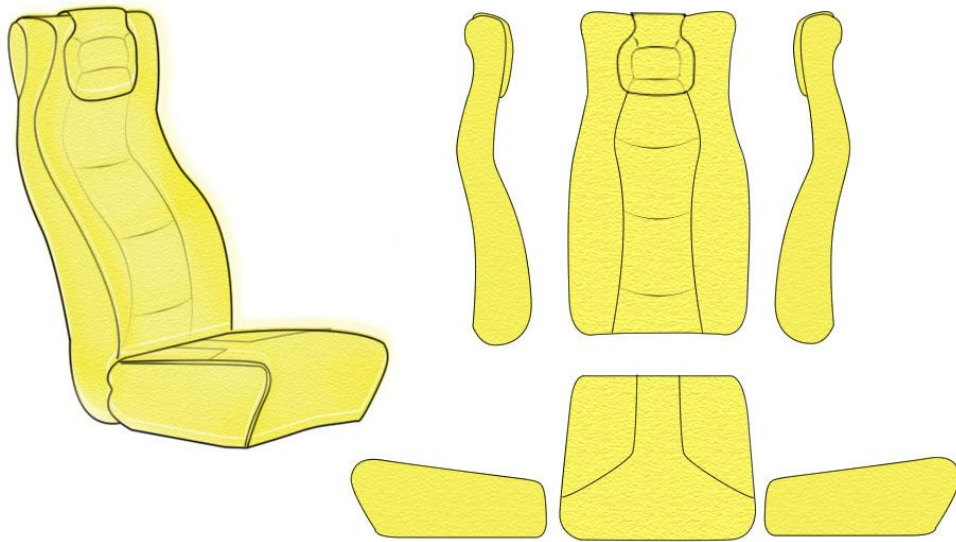
3.10.2 Alternativas de espuma:

De acuerdo a lo detallado en el presente proyecto, resulta inescindible determinar las alternativas que se manejaron para uno de los elementos primarios en el diseño de silleterías para buses de transporte intermunicipal; como lo es, el material de poliuretano que como material versátil en esencia, permite lograr que se pueda malear para cumplir con los lineamientos de confort y ergonomía que los usuarios directos del transporte terrestre requieren para las zonas más pesadas del cuerpo como son la zona lumbar, dorsal y cervical.

De igual manera, para cada una de las alternativas ilustradas se identifico la densidad de espuma debida para intensificar cada zona del cuerpo que requiere confort al momento de hacer uso de un servicio de transporte terrestre.

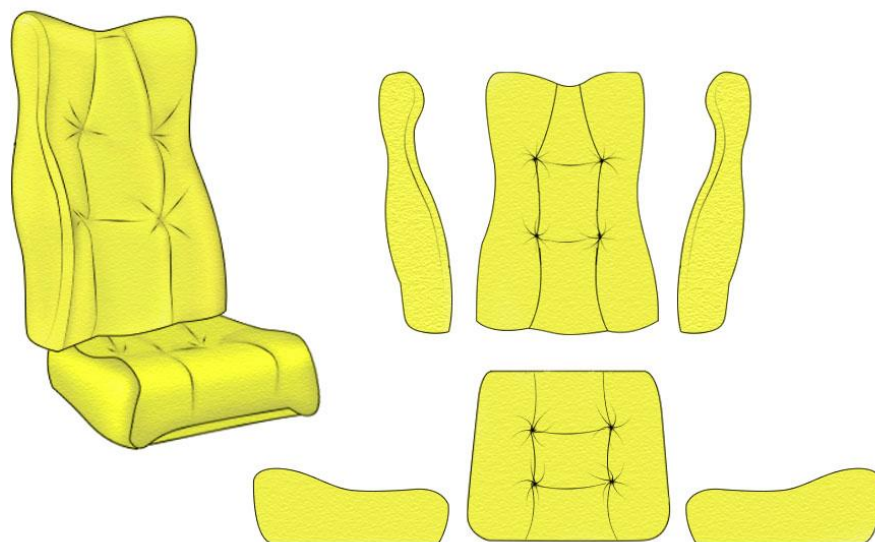
Se identifica el peso que se aproxima en cada zona como la lumbar, dorsal y cervical para así identificar la densidad del material y la necesidad de desplazamiento como sucede específicamente en la zona cervical.

Ilustración 17. Alternativa de espuma #1



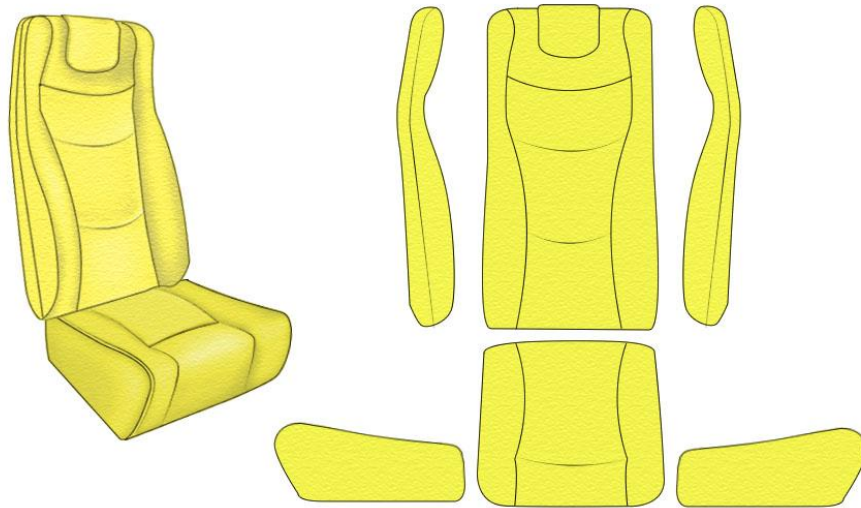
Fuente de elaboración propia

Ilustración 18. Alternativa de espuma #2



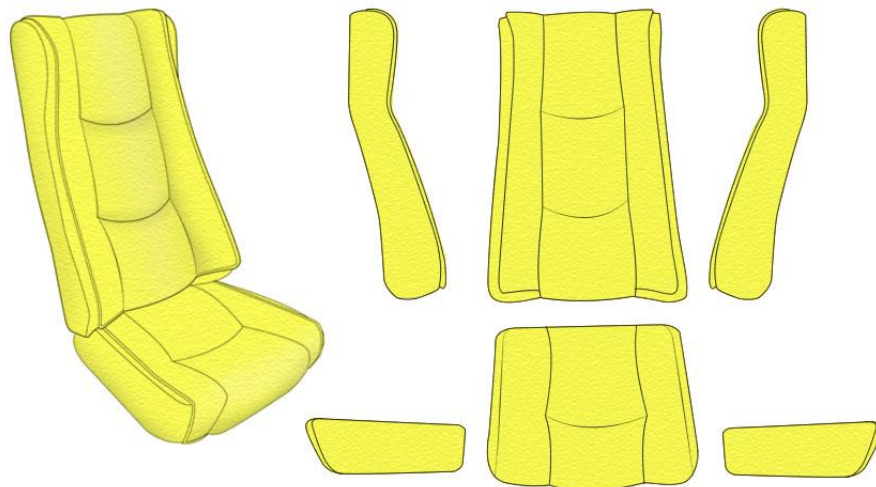
Fuente de elaboración propia

Ilustración 19. Alternativa de espuma #2



Fuente de elaboración propia

Ilustración 20. Alternativa de espuma #4



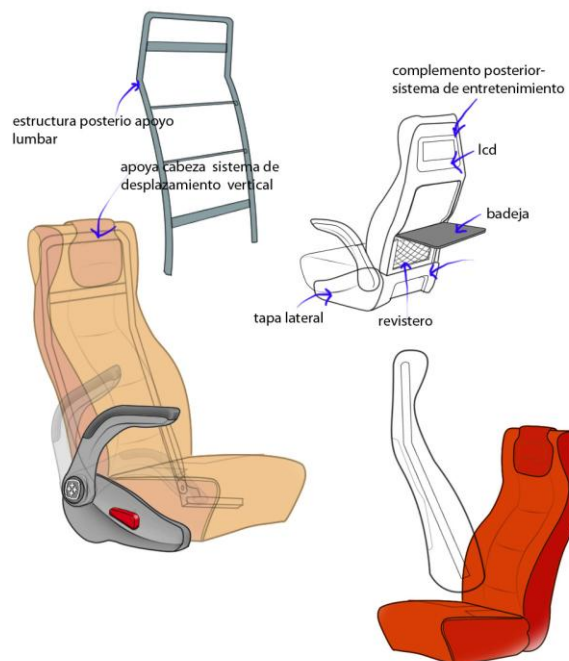
Fuente de elaboración propia

Ilustración 21. Alternativa de accesorios #



Fuente de elaboración propia

Ilustración 22. Alternativa #2



Fuente de elaboración propia

3.10.3 Simuladores de estructura

Ilustración 23. Simulador estructura



Fuente de elaboración propia

Ilustración 24. Simulador espuma y tapiz #1



Fuente de elaboración propia

Ilustración 25. Simulador espuma y tapiz # 2



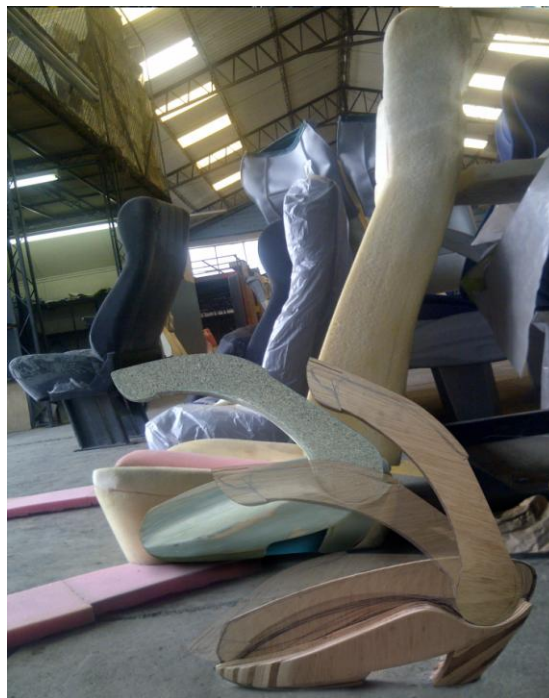
Fuente de elaboración propia

Ilustración 26. Maqueta tapa posterior y lateral



Fuente de elaboración propia

Ilustración 27. Simulador Tapa lateral y apoya brazo



Fuente de elaboración propia

3.11 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Ahora bien, teniendo en cuenta cada una de las alternativas determinadas en el presente proyecto, tanto como para estructura, espuma y accesorios en el diseño de una silletería que cumpla con los lineamientos de ergonomía, confort y que además se ciña a la normativa interna sobre el tema; es que resulta posible llegar a una selección que recoja y agrupe la mejor observación de cada alternativa para así llevar a cabo un diseño que permita los objetivos para cada uno de los intervinientes en el proceso delimitado, ya que tanto para el usuario directo como fabricantes y empresas transportadoras, el diseño apropiado de su silletería logra que se genere mayor producción y mayor competitividad en este mercado.

Es por lo anterior que se ilustra a continuación como alternativa seleccionada aquella que cumple con el recogimiento de una estructura y espuma que permitan confort para las zonas lumbar, dorsal y cervical del cuerpo. Acompañados de accesorios de fácil manejo para los usuarios y que además permiten entretenimiento en viajes prolongados.

Se añade a esta alternativa un punto principal para la seguridad de los pasajeros y es un cinturón de seguridad de tres puntos que permite en posibles eventos de colisión que la persona se encuentre con la aprehensión necesaria para evitar lesiones graves e incluso mortales en su integridad física.

Ilustración 28, Vistas de la silla

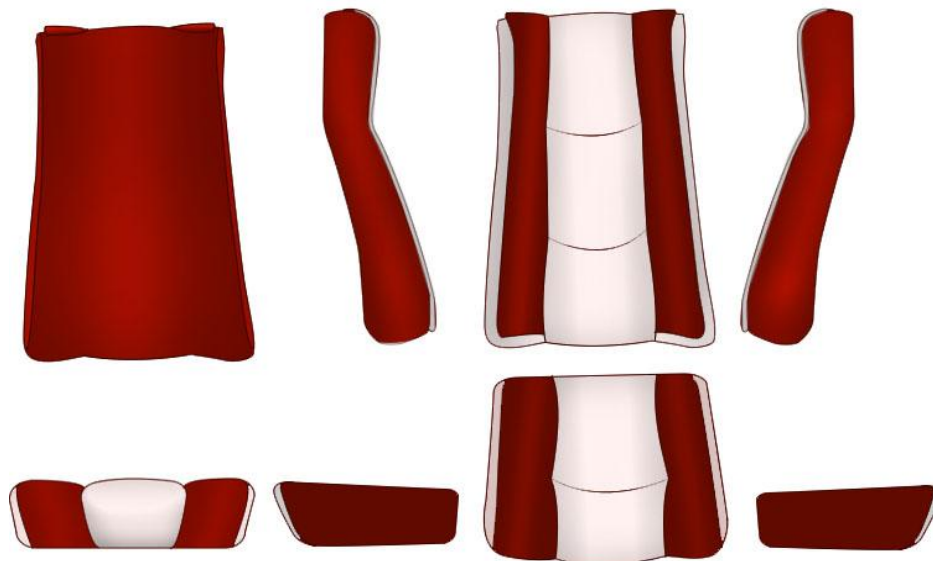
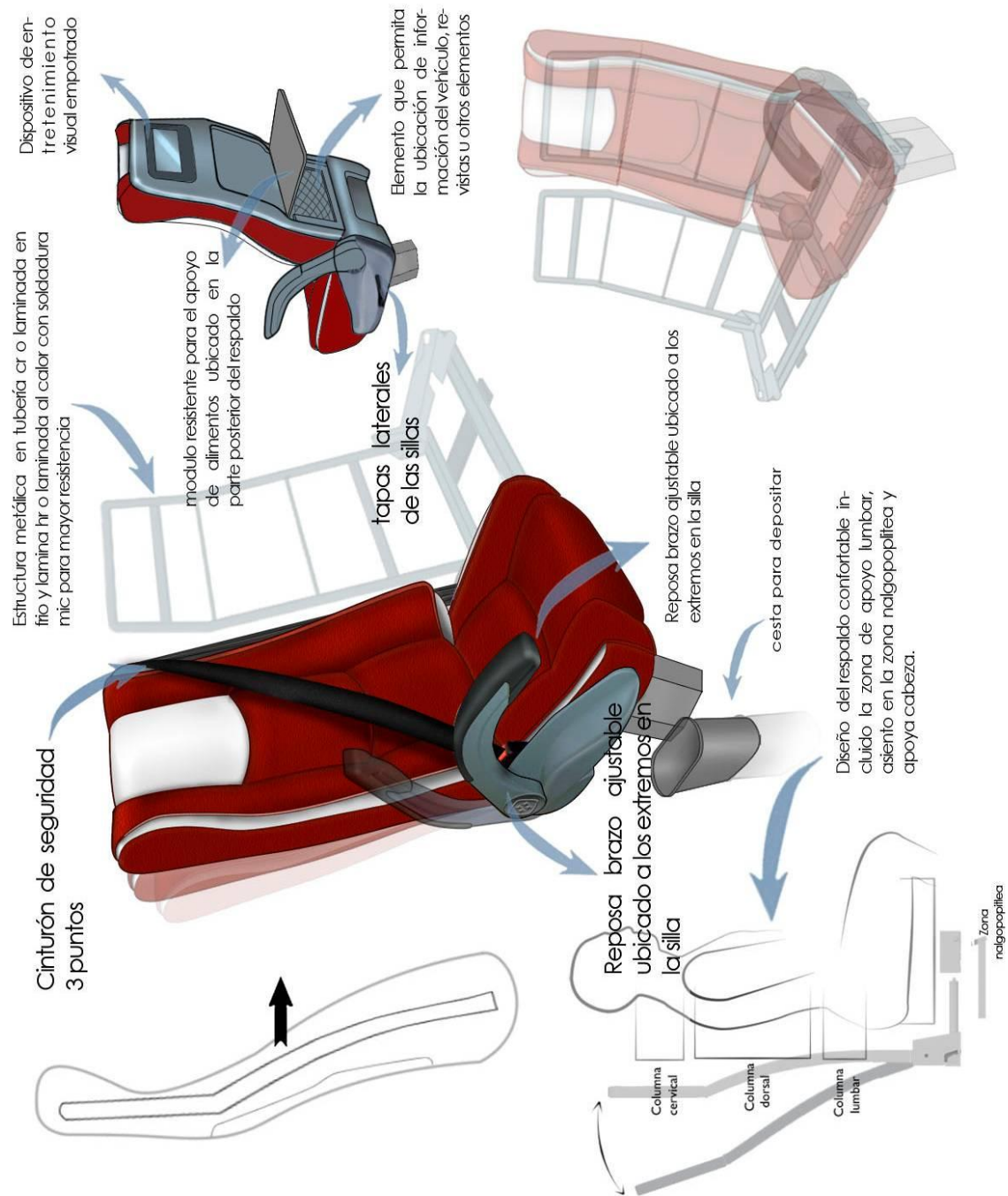
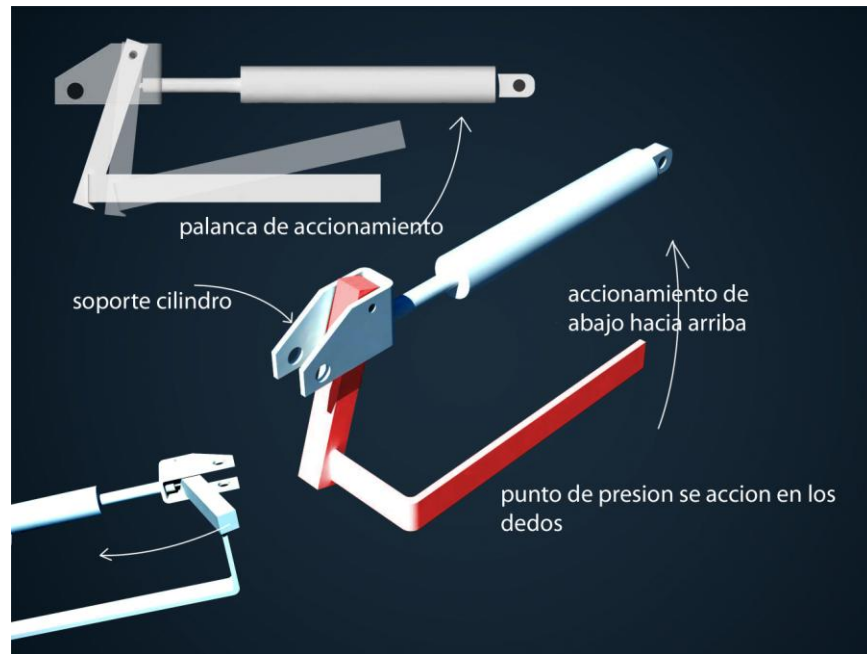


Ilustración 29. usabilidad alternativa seleccionada



Fuente de elaboración propia

Ilustración 30. Accionamiento de mecanismo de reclinación



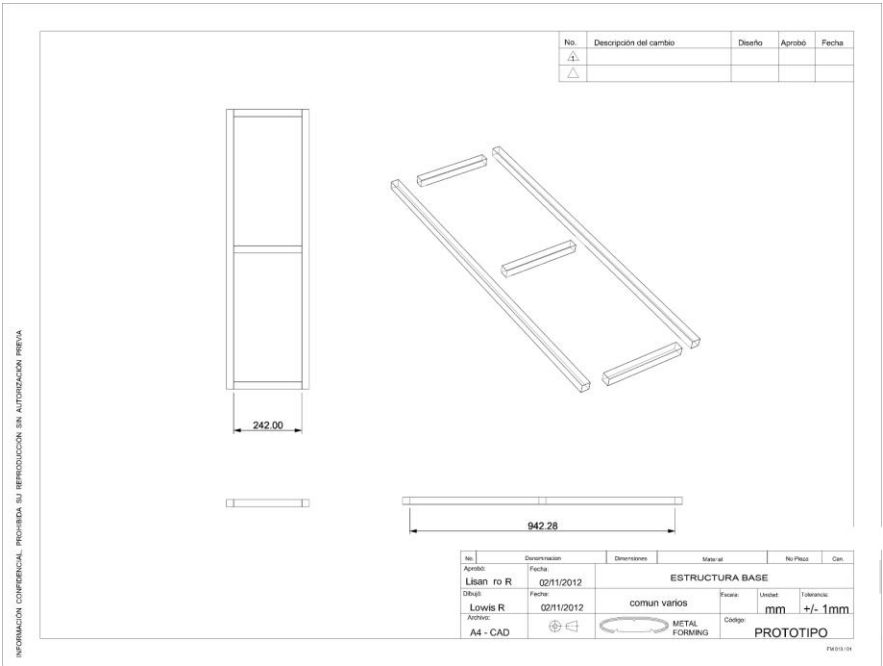
Fuente de elaboración propia

3.12 EXPLOSIÓN ETAPA DE CORRECCIONES E IMPLEMENTACIÓN

- Comunicación al usuario con los distorsivos pantalla, revistero, puertos de conexión, entre otros
- Facilidad de mantenimiento
- Cabecero móvil para adaptarse a los diferentes posiciones
- Estética en los acabados de plástico, fibra de vidrio y otros materiales
- Reclinación optima entre 15 ° y 17°
- Definición de tapizado colores, costuras
- Cinturón de 3 puntos (el de 2 puntos maximiza la posibilidad de daño en un accidente
- Sistema de seguridad del transporte aéreo; sillas con resortes para amortiguación de golpes
- apoyo lumbar
- revisar cambio de posiciones del asiento

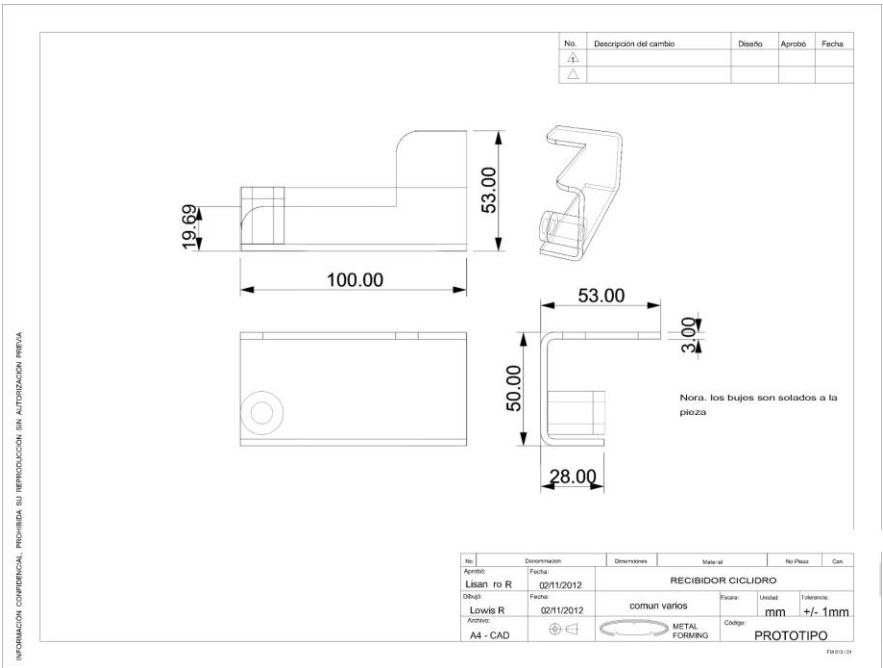
3.13 PLANOS TECNICOS

Ilustración 31. Estructura base



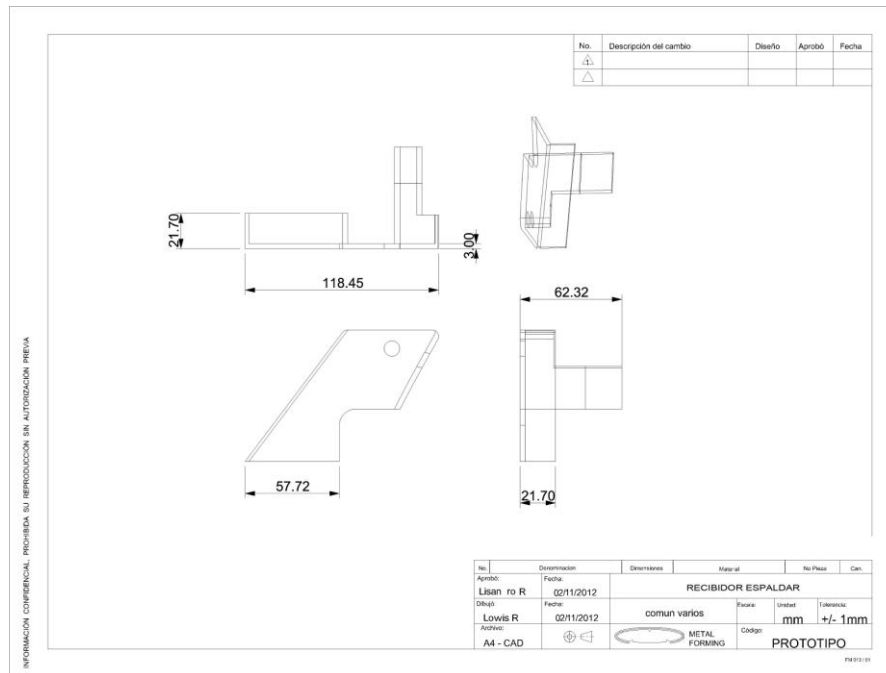
Fuente de elaboración propia

Ilustración 32. Recibidor cilindro



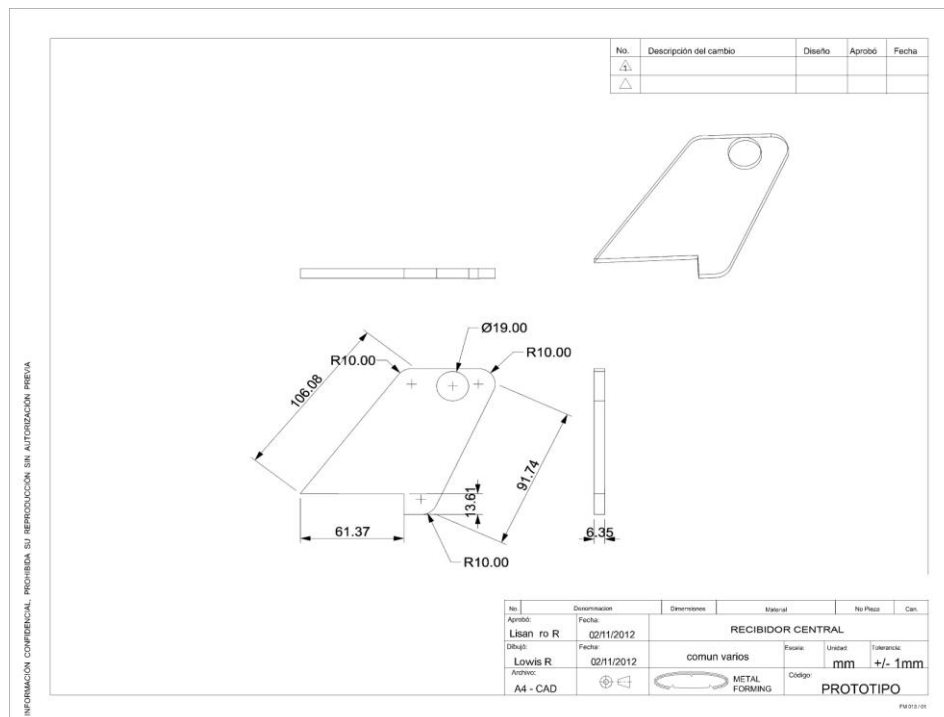
Fuente de elaboración propia

Ilustración 33. Recibidor espaldar



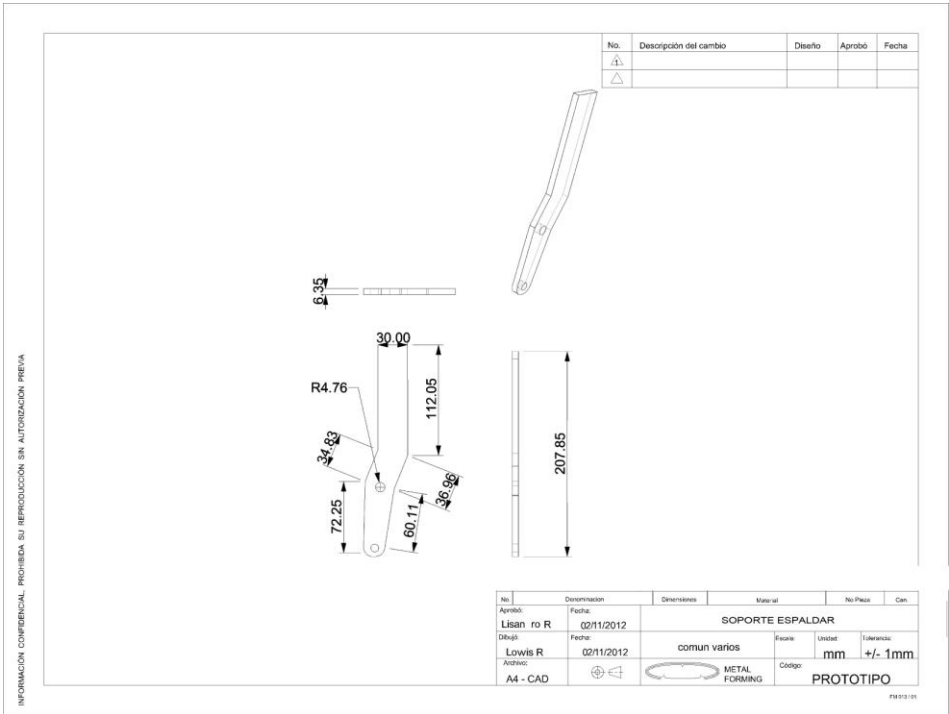
Fuente de elaboración propia

Ilustración 34. Recibidor central



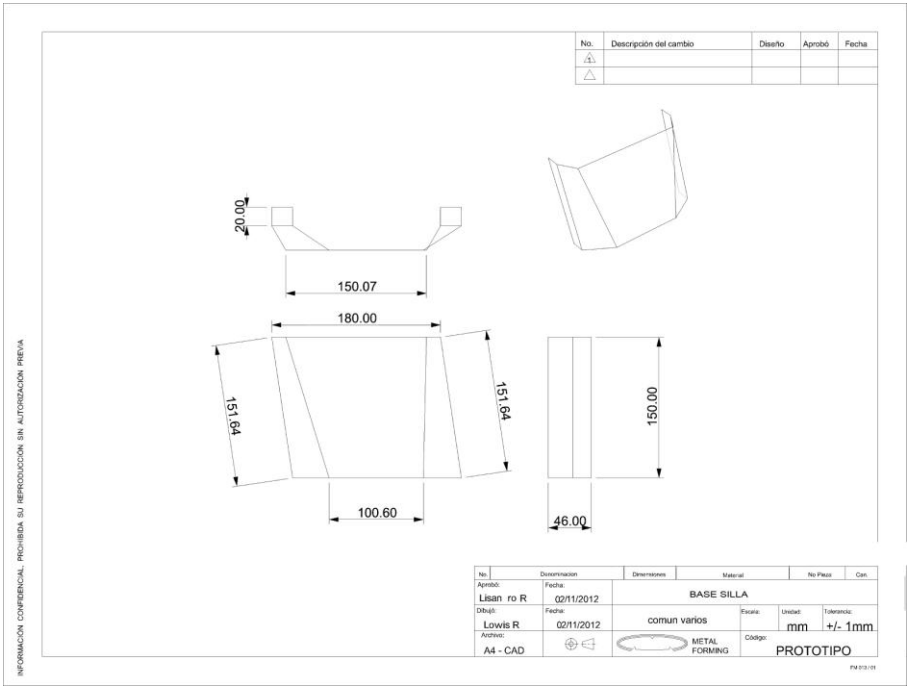
Fuente de elaboración propia

Ilustración 35. Soporte espaldar



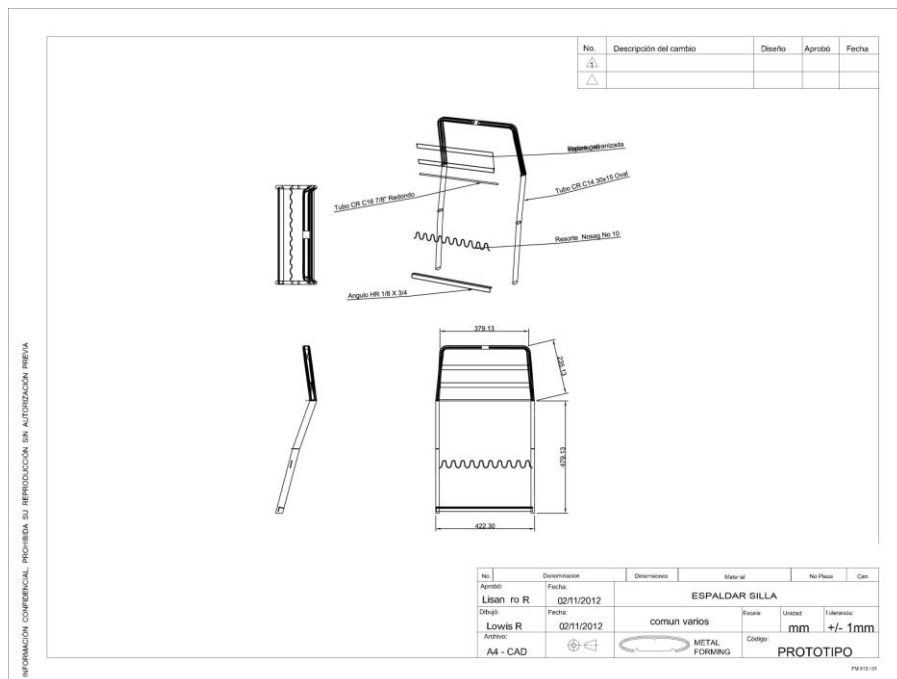
Fuente de elaboración propia

Ilustración 36. Base silla



Fuente de elaboración propia

Ilustración 37. Espaldar



Fuente de elaboración propia

Ilustración 38. Estructura



Fuente de elaboración propia

3.14 EXPLOSIÓN



4 ETAPA DE DESARROLLO DE PRODUCCIÓN

4.1 ETAPAS DE PRODUCCIÓN DEL PROTOTIPO

Como bien se ha venido trabajado en un diseño de una silla confort, empezamos por las fases de desarrollo tomando como proceso la línea de producción de ensamble de silletería de la compañía METAL FORMING S.A. preparación, soldadura, pintura, tapizado, ensamble, coser, madera, y fibra.

Después de desarrollar el primer simulador prototipo escala 1:1 con materiales reales en estructura, espuma y tapiz, y maquetas en madera para sus tapas y accesorios, se tienen en cuenta los cambios y mejoras que hacen parte de este proceso.

preparación es un proceso que implica recopilar todas las piezas que componen una silla (pacha) listas para soldarlas

4.1.1 Fase 1 estructura

- desarrollo de la primera fase tenemos el armado de la estructura base, con un tubo cuadrado, seguido de 4 cortes, obteniendo (tres)3 piezas de listas para ser soldadas

Ilustración 39. ensamble de base



Fuente de elaboración propia

- se soldán a la base las piezas que recibirán los extremos de los espaldares, lado izquierdo, derecho y central, las cuales deberán tener bujes para en sus extremos para permitir el movimiento de reclinación

Ilustración 40. Recibidor de espaldares



Fuente de elaboración propia

- se ubica en la parte de adelante de la estructura la pieza que será la encargada de recibir el cilindro que permitirá y el mecanismo para regular la inclinación

Ilustración 41. Recibidor cilindro a gas



Fuente de elaboración propia

- la pata definida para las sillas (pachas) deberán , ser soldadas con una lamina de acero en la parte superior , esto permitirá la sujeción al pasillo del habitáculo de pasajeros, y una canal en U con las mismas dimensiones de anchura de la pata, la cual soportara la base; hay que tener en cuenta que cada pacha lleva una pata al extremo donde se encuentre del pasillo, el otro extremo por lo general va soportándose en la estructura lateral del automotor

Ilustración 42. Pata silla



Fuente de elaboración propia

- el proceso que se le da a la espalda para sus dobleces de la zona lumbar, dorsal y cervical es hecho en una dobladora de tubos manual, paso a seguir se ubican dos laminas ubicadas en la zona cervical para el sostenimiento de la pantalla LCD, 8 ángulos que soportaran la tapa trasera y un resorte ubicado en la zona lumbar para amortiguar el peso, después de tener definido la forma del espaldar se le soldán a los extremos 2 (dos) platinas, estas piezas tiene un orificio el cual permitirá por medio de 4(cuarto) tornillos de 3/8 el ajuste de los cilindros a los recibidores.

Ilustración 43 ensamble espaldar.



Fuente de elaboración propia

- Finalmente, en esta etapa se ensamblan todas las piezas anteriores mencionadas dando como resultado todo el complemento de la estructura base, recibidores, patas, espalda y mecanismos.

Ilustración 44. Estructura silla



Fuente de elaboración propia

4.1.2 Fase 2 pintura.

- antes del proceso de pintura la fase 1 debe ir a un tratamiento de superficies, se sumerge en desengrasante industrial alcalino a 60° grados centígrados por un tiempo de 10 min, luego se enjuaga con agua corrida a presión por una hidro lavadora, nuevamente es sumergido en fosfato y se hace el mismo proceso de enjuague, y se pasa a sellado y secado, en este punto la pieza esta lista para aplicarle la pintura.
- el tipo de pintura es en polvo electrostática, teniendo la pieza pinta pasa al horno donde se cura por 40 min a 180°-200°

Ilustración 45. Proceso pre-pintura



Fuente de elaboración propia

Ilustración 46. pintura electrostática



Fuente de elaboración propia

Ilustración 47. Horneado a 200 grados durante 40min



Fuente de elaboración propia

4.1.3 Fase 3 espuma.

- debido a que es un prototipo, el desarrollo y diseño de la espuma fue desarrollada artesanalmente con espumas reales partiendo de la silla actual, donde se le dio la forma como "molde" y fue forrada con la espuma suministrada por Espumol S.A. la cual fue objeto de investigación por parte de las 2 empresas para la realización de este prototipo llegando a una espuma menos densa que la actual, con menos volumen aumentado espacios dentro del habitáculo de pasajeros, y que permitiera una sensación de confort que es lo que se está buscando para este proyecto inicial.

Ilustración 48. Modelo espuma



Fuente de elaboración propia

4.1.4 Fase 4 tapiz

- al ser un nuevo diseño en tapiz, lo primero que se debe hacer con el prototipo de la espuma ya definida, es hacer patrones para próximas producciones, estos patrones son hechos en laminas de metal en varias cantidades para producciones masivas, ya que el área de tapicería es amplia y cuenta con 3 operarios encargados en esa labor. Los tapices utilizados para las sillas (pachas) son suministrados por proveedores, dentro de la compañía se maneja un catalogo de muestra para los usuarios indirectos (dueños) que son los que de primera mano exigen alternativas de telas para sus sillas, la idea con este nuevo proyecto es actualizar algunos de ellos ya que los tapices actuales no generan sensación de confort con su alta cantidad de algodón y visualmente poco llamativos.

Ilustración 49. Patrones de tapiz



Fuente de elaboración propia

4.1.5 Fase 5 tapas

- Para la fabricación de las tapas en fibra de vidrio fue necesario elaborar una matriz en MDF, de la cual fuera sacada el molde para vaciar las siguientes tapas, en términos de producción necesario realizar 5 moldes, obteniendo así; en un día laborar 50 tapas con acabados listas para enviarlas a ensamble.

Ilustración 50. Matriz tapa lateral



Fuente de elaboración propia

- La tapa posterior baja, tuvo el mismo proceso de fabricación, cuenta con un diseño que permite involucrar el reposa pies, teniendo una sustracción en la parte baja, que actúa como receptor de la pieza.

Ilustración 51. Matriz tapa posterior baja



Fuente de elaboración propia

4.1.6 Fase 6 accesorios

- La silla cuenta con accesorios de lujos, estos serán pieza clave como valor agregado de la silla (pacha), posee los siguientes accesorios, sistema de empotramiento la pantalla LCD, bandeja para comida, portavasos, revisteros y reposa pies.

4.1.7 Fase 7 interfaz

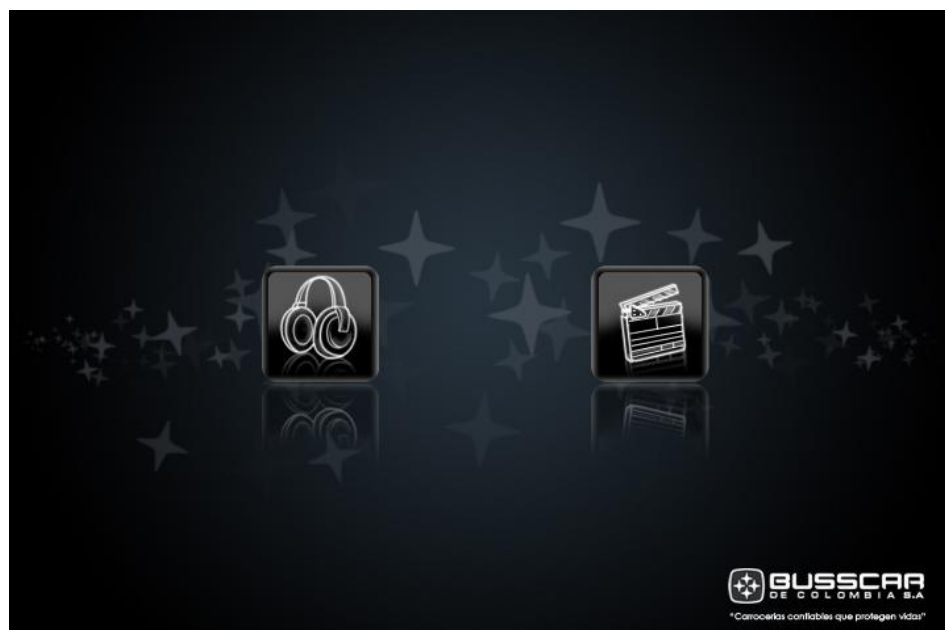
- Es importante involucrar al usuario directo a su entorno, ese primer acercamiento con la silla al momento de subir al automotor, buscando una coherencia no solo en la silla sino en todo el habitáculo de pasajeros, es por esto que en temas de usabilidad y armonía, se trabaja en una interfaz interna pensada en la empresa carrocera BUSSCAR DE COLOMBIA S.A, de tal manera que va hacer implementada en el dispositivo LCD, donde el usuario directo se va encontrar con un video general del bus, de la usabilidad de la silla, carpetas de música, películas

Ilustración 52. Interfaz LCD



Fuente de elaboración propia

Ilustración 53. Iconos de la interfaz



Fuente de elaboración propia

Por otro lado, la empresa MetalForming S.A utiliza una variedad de materiales para el armado del conjunto de asiento o pacha(2 asientos). Ellos utilizan laminas de espuma (para cubrir la estructura metálica), cajones de madera(para darle estructura al asiento y el espaldar), lona o costal (para cubrir la estructura de madera) y cauchos (para darle flexibilidad al asiento). En el proceso de producción de una “pacha” tiene que alistar todas las materias primas mencionadas anteriormente junto con las espumas del asiento y el espaldar de Espumol, como primer paso deben adaptar el espaldar a la estructura metálica, cubrir con una lamina extra de espuma el espaldar, forrar el espaldar para cerrar el conjunto, después para el asiento, deben armar un cajón de madera con cauchos y lona para darle estructura inferior a la espuma del asiento, se forra la espuma con la estructura de madera y se une a la estructura metálica que anteriormente ya tenía el espaldar. Cuando ya se tiene el espaldar y el asiento listo y forrado se procede a ensamblarlo en la base de la estructura metálica. Por último se añaden el apoyabrazos y las tapas posterior y lateral, en problema en esta última etapa es que aunque la estructura metálica es la misma, ellos debe adaptar las diferentes tapas y apoyabrazos por medio de platinas y remaches extras para darle soporte.

Ilustración 54. Prototipo final silla intermunicipal



4.2 COSTOS

4.2.1 Costos prototipo

Para este acápite resulta prioritario determinar cuáles son los costos reales para la materialización del prototipo seleccionado, para ello se determina a continuación el valor de cada proceso para llevar a cabo el prototipo, el cual suma en total un monto de \$743.122.00 M/Cte por prototipo fabricado.

Ilustración 55. Costos prototipo

	MP
PRE	50.057
SOL	2.646
PIN	3.000
TAP	221.816
ENS	318.540
COS	79.258
MAD	23.904
FIB	43.900
TOTAL	743.122

PROCESO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT	PRECIO UNIT	TOTAL	FACTOR
PREPARACION	MP 000022	Angulo HR 1/8 X 3/4	MT	0,78	\$ 1.335	\$ 1.047	
PREPARACION	MP 002449	Base Silla Elegance Derecha	UND	1,00	\$ 1.878	\$ 1.878	
PREPARACION	MP 000231	Lamina Galvanizada C16 4x8	UND	0,01	\$ 83.300	\$ 1.175	2,98
PREPARACION	MP 001869	Lamina HR 1/8 4 x 8	UND	0,16	\$ 111.669	\$ 17.481	2,98
PREPARACION	MP 002209	Lamina HR 3/16 4 x 8	UND	0,00	\$ 197.029	\$ 874	2,98
PREPARACION	MP 000309	Platina HR 3/16x 1.1/4	MT	0,17	\$ 2.435	\$ 414	
PREPARACION	MP 000311	Platina HR 3/16x 2 Pg	MT	0,90	\$ 3.882	\$ 3.493	
PREPARACION	MP 002473	Platina U 83mm x 310mm HR 1/8 Inter	UND	1,00	\$ 1.093	\$ 1.093	
PREPARACION	MP 000996	Resorte Nosag No 10	MT	0,77	\$ 792	\$ 610	
PREPARACION	MP 000277	Tubo CR C14 30x15 Oval	MT	4,20	\$ 2.905	\$ 12.203	
PREPARACION	MP 000280	Tubo CR C16 1" Cuadrado	MT	2,87	\$ 3.015	\$ 8.665	
PREPARACION	MP 000272	Tubo CR C16 7/8" Redondo	MT	0,02	\$ 2.482	\$ 45	
PREPARACION	MP 000275	Tubo CR C18 3/8 Redondo	MT	0,81	\$ 1.326	\$ 1.079	
SOLDADURA	MP 000055	Buje 1/2 x 18.9 x 9mm Silla Inter	UND	3,00	\$ 746	\$ 2.238	
SOLDADURA	MP 000559	Tuerca 7/16"NF Hexagonal	UND	6,00	\$ 68	\$ 408	
PINTURA	MP 000383	Pintura en Polvo Negro Aluminic	KL	0,20	\$ 15.000	\$ 3.000	
TAPICERIA	MP 000134	Espuma Asiento Intermunicipal	UND	2,00	\$ 14.772	\$ 29.544	
TAPICERIA	MP 002047	Espuma D60 2 x 1 x 1.5mm	UND	1,60	\$ 29.052	\$ 46.483	1,50
TAPICERIA	MP 000131	Espuma Espaldar Coche Cama Pulman 1052	UND	2,00	\$ 26.897	\$ 53.794	
TAPICERIA	MP 002709	Sistema Reclinable a Gas	UND	2,00	\$ 45.998	\$ 91.995	
ENSAMBLE	MP 001938	Apoya Brazo Inter Ajustable	UND	1,00	\$ 18.500	\$ 18.500	
ENSAMBLE	MP 000906	Bolsa 58 Cms x 84 Cms Espaldar Inter	UND	2,00	\$ 141	\$ 282	
ENSAMBLE	MP 000056	Buje Nylon Platina Oreja	UND	4,00	\$ 550	\$ 2.200	
ENSAMBLE	MP SITI7	Apoyapie Abatible Lujo	UND	2,00	\$ 28.350	\$ 56.700	
ENSAMBLE	MP 002761	Monitor LCD 17 Pg BETTER	UND	2,00	\$ 100.000	\$ 200.000	
ENSAMBLE	MP 003031	Revistero ASI en malla	UND	2,00	\$ 14.700	\$ 29.400	
ENSAMBLE	MP 002362	Tiradera de Reclinación Pequeña Gris	UND	2,00	\$ 1.100	\$ 2.200	
ENSAMBLE	MP 000495	Tilo 5/16"x 1.1/2"Hexagonal	UND	2,00	\$ 101	\$ 201	
ENSAMBLE	MP 000556	Tuerca 5/16Hexagonal	UND	2,00	\$ 30	\$ 60	
ENSAMBLE	MP 000536	Tilo 10x 2 Lamina Cab/Pan	UND	8,00	\$ 46	\$ 366	
ENSAMBLE	MP 000080	Tilo 3/8 Inter Nuevo	UND	4,00	\$ 1.934	\$ 7.737	
ENSAMBLE	MP 001220	Tilo 10x 3/4" Lamina Avellan	UND	20,00	\$ 22	\$ 440	
ENSAMBLE	MP 001053	Tuerca 3/8"Hexagonal Seg	UND	2,00	\$ 57	\$ 114	
ENSAMBLE	MP 000508	Tilo 3/8"x 2"Hexagonal	UND	2,00	\$ 170	\$ 340	
COSTURA	MP 002213	Tapiz Glacial Gris Claro	MT	4,60	\$ 17.230	\$ 79.258	
MADERAS	MP 000249	Triplex de 14mm x 1.22mm x 2.44mm	UND	0,35	\$ 69.247	\$ 23.904	2,98
FIBRA	MP 000391	Cobalto	GR	10,00	\$ 57	\$ 568	
FIBRA	MP 002239	Gel Coat Gris Oscuro	KL	1,00	\$ 13.372	\$ 13.372	
FIBRA	MP 001933	Peroxido Para Tooling	GR	1000,00	\$ 11	\$ 10.740	
FIBRA	MP 001817	Talco Industrial	KL	1,00	\$ 750	\$ 750	
FIBRA	MP 001468	Resina	KL	2,00	\$ 5.110	\$ 10.220	
FIBRA	MP 002237	Tela Fibra Vidrio	KL	1,00	\$ 8.250	\$ 8.250	

Ilustración 56. Costos inversión para moldes

	CLASIFICACION	AREA	ACTIVIDAD	UNDS	CANT	PRECIO	No DE PIEZAS	TOTAL
1	MOLDES	PROYECTOS	FABRICACION MOLDE DER TAPA LATERAL	1	1	\$ 3.000.000	1	\$ 3.000.000
1	MOLDES	PROYECTOS	FABRICACION MOLDE IZQ TAPA LATERAL	1	1	\$ 3.000.000	1	\$ 3.000.000
1	MOLDES	PROYECTOS	FABRICACION MOLDE IZQ BRAZO	1	1	\$ 2.800.000	1	\$ 2.800.000
1	MOLDES	PROYECTOS	FABRICACION MOLDE DER BRAZO	1	1	\$ 2.800.000	1	\$ 2.800.000
1	MOLDES	PROYECTOS	FABRICACION MOLDE TAPA TRASERA INFERIOR	1	1	\$ 3.000.000	1	\$ 3.000.000
1	MOLDES	PROYECTOS	FABRICACION MOLDE TAPA TRASERA SUPERIOR	1	1	\$ 3.000.000	1	\$ 3.000.000
1	MOLDES	PROYECTOS	ADECUACIONES EDIFICIO	1	1	\$ 4.000.000	1	\$ 4.000.000
								\$ 21.600.000

4.2.2 Costos consolidado

Ahora bien, luego de determinar el costo del prototipo en cada etapa requerida para su fabricación final, se procede a determinar el costo de 20 sillas para conocer la inversión que se requiere efectuar por parte de la compañía fabricante.

Ilustración 57. Costos consolidado

MAS EL 30 %		MP				
\$ 19.059.675		PRE	50.057			
		SOL	2.646			
		PIN	3.000			
		TAP	221.816			
		ENS	340.540			
		COS	79.258			
		MAD	8.747			
		FIB	27.000			
80 PACHAS MENSUALES DEJAN DE GANANCIA		TOTAL	733.064	X	20	\$ 14.661.288,70
\$ 351.870.929						

PROCESO	ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNI	TOTAL	FACTOR
PREPARACION	MP 000022	Angulo HR 1/8 X 3/4	MT	0,78	\$ 1.335	\$ 1.047	
PREPARACION	MP 002449	Base Silla Elegance Derecha	UND	1,00	\$ 1.878	\$ 1.878	
PREPARACION	MP 000231	Lamina Galvanizada C16 4x8	UND	0,01	\$ 83.300	\$ 1.175	2,98
PREPARACION	MP 001869	Lamina HR 1/8 4 x 8	UND	0,16	\$ 111.669	\$ 17.481	2,98
PREPARACION	MP 002209	Lamina HR 3/16 4 x 8	UND	0,00	\$ 197.029	\$ 874	2,98
PREPARACION	MP 000309	Platina HR 3/16x 1.1/4	MT	0,17	\$ 2.435	\$ 414	
PREPARACION	MP 000311	Platina HR 3/16x 2 Pg	MT	0,90	\$ 3.882	\$ 3.493	
PREPARACION	MP 002473	Platina U 83mm x 310mm HR 1/8 Inter	UND	1,00	\$ 1.093	\$ 1.093	
PREPARACION	MP 000996	Resorte Nosag No 10	MT	0,77	\$ 792	\$ 610	
PREPARACION	MP 000277	Tubo CR C14 30x15 Oval	MT	4,20	\$ 2.905	\$ 12.203	
PREPARACION	MP 000280	Tubo CR C16 1" Cuadrado	MT	2,87	\$ 3.015	\$ 8.665	
PREPARACION	MP 000272	Tubo CR C16 7/8" Redondo	MT	0,02	\$ 2.482	\$ 45	
PREPARACION	MP 000275	Tubo CR C18 3/8 Redondo	MT	0,81	\$ 1.326	\$ 1.079	
SOLDADURA	MP 000055	Buje 1/2 x 18,9 x 9mm Silla Inter	UND	3,00	\$ 746	\$ 2.238	
SOLDADURA	MP 000559	Tuerca 7/16"NF Hexagonal	UND	6,00	\$ 68	\$ 408	
PINTURA	MP 000383	Pintura en Polvo Negro Aluminio	KL	0,20	\$ 15.000	\$ 3.000	
TAPICERIA	MP 000134	Espuma Asiento Intermunicipal	UND	2,00	\$ 14.772	\$ 29.544	
TAPICERIA	MP 002047	Espuma D60 2 x 1 x 1,5mm	UND	1,60	\$ 29.052	\$ 46.483	1,50
TAPICERIA	MP 000131	Espuma Espaldar Coche Cama Pulman 1052	UND	2,00	\$ 26.897	\$ 53.794	
TAPICERIA	MP 002709	Sistema Reclinable a Gas	UND	2,00	\$ 45.998	\$ 91.995	
ENSAMBLE	MP 002837	Kit Acabamento Silla Inter Derecho	UND	1,00	\$ 22.000	\$ 22.000	
ENSAMBLE	MP 001938	Apoya Brazo Inter Ajustable	UND	1,00	\$ 18.500	\$ 18.500	
ENSAMBLE	MP 000906	Bolsa 58 Cms x 84 Cms Espaldar Inter	UND	2,00	\$ 141	\$ 282	
ENSAMBLE	MP 000056	Buje Nylon Platina Oreja	UND	4,00	\$ 550	\$ 2.200	
ENSAMBLE	MP SIT7	Apoyapie Abatible Lujo	UND	2,00	\$ 28.350	\$ 56.700	
ENSAMBLE	MP 002761	Monitor LCD 17 Pg. BETTER	UND	2,00	\$ 100.000	\$ 200.000	
ENSAMBLE	MP 003031	Revistero ASI en malla	UND	2,00	\$ 14.700	\$ 29.400	
ENSAMBLE	MP 002362	Tiradera de Reclinación Pequeña Gris	UND	2,00	\$ 1.100	\$ 2.200	
ENSAMBLE	MP 000495	Tilo 5/16"x 1.1/2"Hexagonal	UND	2,00	\$ 101	\$ 201	
ENSAMBLE	MP 000556	Tuerca 5/16Hexagonal	UND	2,00	\$ 30	\$ 60	
ENSAMBLE	MP 000536	Tilo 10x 2 Lamina Cab/Pan	UND	8,00	\$ 46	\$ 366	
ENSAMBLE	MP 000080	Tilo 3/8 Inter Nuevo	UND	4,00	\$ 1.934	\$ 7.737	
ENSAMBLE	MP 001220	Tilo 10x 3/4"Lamina Avellan	UND	20,00	\$ 22	\$ 440	
ENSAMBLE	MP 001053	Tuerca 3/8"Hexagonal Seg	UND	2,00	\$ 57	\$ 114	
ENSAMBLE	MP 000508	Tilo 3/8"x 2"Hexagonal	UND	2,00	\$ 170	\$ 340	
COSTURA	MP 002213	Tapiz Glacial Gris Claro	MT	4,60	\$ 17.230	\$ 79.258	
MADERAS	MP 000249	Triplex de 14mm x 1.22mm x 2.44mm	UND	0,13	\$ 69.247	\$ 8.747	2,98
FIBRA	MP 002835	TAPA TRASERA EN FIBRA	UND	2,00	\$ 13.500	\$ 27.000	

Ilustración 58. Costos manos de obra

CLASIFICACION	AREA	ACTIVIDAD	UNDS	CANT	BASE DE LA ACTIVIDAD	PRECIO	No DE PIEZAS	TIEMPO TOTAL	TOTAL
PRODUCCION	SOLDADURA SILLAS	PREPARACION SILLAS	MINUTOS	90	TIEMPO PREPARACION POR SILLA	\$ 100	1	90	\$ 9.000
PRODUCCION	SOLDADURA SILLAS	SOLDAR SILLAS	MINUTOS	45	TIEMPO SOLDADURA POR SILLA	\$ 100	1	45	\$ 4.500
PRODUCCION	SOLDADURA SILLAS	TAPIZAR SILLAS	MINUTOS	60	TIEMPO TAPICERIA POR SILLA	\$ 100	1	60	\$ 6.000
		COSER SILLAS	MINUTOS	45	TIEMPO COSTURA POR SILLA	\$ 100	1	45	\$ 4.500
		PINTAR SILLAS	MINUTOS	15	TIEMPO PINTURA POR SILLA	\$ 100	1	15	\$ 1.500
		ENSAMBLAR SILLA	MINUTOS	45	TIEMPO ENSAMBLE POR SILLA	\$ 100	1	45	\$ 4.500

\$ 30.000

COSTO MO

Ilustración 59. Flujo de caja a un año

[illegible]

Finalmente, luego de determinar cada uno de los valores que se requieren para la fabricación del prototipo planteado en el presente proyecto de investigación, se evidencia como la inversión que la empresa fabricante efectúa para este tipo de innovación en materia de silletería en buses de transporte urbano, comporta un crecimiento que permite no solo recuperar la inversión que se hizo, sino que además presenta ganancias para la empresa productora, lo cual es el fin que proclive cuando la razón social de estas compañías es tener un posicionamiento en la actividad económica e industrial a la que se dedican.

La anterior ilustración permite determinar de manera programada, específicamente mes a mes, cada uno de las variables y su valor para la materialización del presente proyecto, donde no solo se identifica como el monto de la inversión en innovación se recupera; sino que también se obtienen utilidades para la empresa fabricante.

De acuerdo a lo expuesto, y con los cuadros de costos especificados, es que se permite expresar como a pesar que en la industria colombiana en general, se presentan dogmas para el desarrollo innovador propio, para lograr alejarse de la costumbre de antaño que se basa en imitar elementos extranjeros que en ocasiones no son los que satisfacen nuestra población de acuerdo a parámetros de percentiles. El presente proyecto ilustra y demuestra que para este sector industrial es posible innovar, basados en estudios reales de nuestros usuarios directos y sus necesidades; y que por medio de la innovación es factible alcanzar posicionamiento gremial y económico en el desarrollo industrial.

5 CONCLUSIONES

- Se evidencia como en la actualidad no se ha implementado un estudio juicioso en conceptos de confort y ergonomía para el desarrollo de silleterías para carrocerías de buses de transporte intermunicipal, lo cual conlleva a insatisfacción del usuario directo al momento de requerir el servicio.
- Se infiere como en ocasiones no se determina una alternativa de diseño que sea un complemento de parámetros de ergonomía, confort y diseño externo generando en ocasiones pérdidas de los fabricantes por el temprano deterioro de las silleterías.
- Se concluye como ventaja de la alternativa seleccionada frente a otros prototipos la posibilidad de agrupar temas de confort y ergonomía basados en estudios de la población colombiana; sino que además presenta accesorios durables de fácil acceso al usuario directo
- De igual forma se puede concluir, como los viajes intermunicipales que tienen en promedio de duración tres horas, requieren un transporte terrestre que esté constituido dentro del habitáculo de los pasajeros (usuarios directos) con sistemas en las silleterías que cumplan la normativa vigente y que innoven en materia de elementos que hacen de la misma, no solo un diseño visual externo agradable; sino también una serie de materiales que generen mayor confort y ergonomía y obliguen a las empresas fabricantes a mejorar sus productos, para que así, las empresas transportadoras inviertan en aquellos prototipos que brindan bienestar y seguridad en cada trayecto.
- Es indispensable determinar como tampoco las silleterías propias de transporte denominado de gama alta, cuenta con factores que suplan los vacíos de confort y ergonomía que los usuarios requieren y por ello se debe complementar sus materiales específicamente a nivel de densidades de espuma.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Icontec. (2009). NTC5206 (norma técnica Colombiana). Bogotá – Colombia
- SCE 2000 ERGONOMIA tomado de la página
<http://www.sociedadcolombianadeergonomia.com/ergonomia.html>. Consejo de la IEA (Internacional Ergonomics Association). (2000). Ergonomía.
- Ana María Cuervo Dávila, Bertha Lucy Parra Correa. (2007). Viabilidad para la Fabricación de Sillas, Utilizadas en Buses, Busetas y Microbuses. Pereira – Colombia
- Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (insia-upm). (2003). Estudio Para La Mejora De Las Condiciones De Seguridad Y Ergonomía Del Puesto De Conducción De Autocares
- Ávila, Rosario - Prado Lilia y González, Elvia. Dimensiones Antropométricas de la población Latinoamericana. Universidad de Guadalajara. México, 2001.
- Castillo, Juan José y Dávila, Jesús. Ergonomía conceptos y métodos. Editorial Compluten.
- Flores, Cecilia. Ergonomía para el Diseño.
- <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/pdf/DTSER-45.pdf>
- Historia de la antropometría en Colombia 1910-2002
- Witjes, Sjors y Burbano, Sandra. Documento competitividad, innovación, desarrollo de productos verdes y ecodiseño, Colombia, 2002.
- <http://es.scribd.com/doc/13473663/Antropometria>
- (BERRUTTI, 2010) Nuestro confort visual disponible en <http://prevenirlaceguera.blogspot.com/2010/03/nuestro-confort-visual.html>
- <http://www.google.com.co/imgres?start=177&um=1&hl=en&tbo=d&biw=1366&bih=618&tbn=sch&tbnid=3ER5X8vdhlpnM:&imgrefurl=http://www.lahora.com.ec/home/goAnterior/Loja/2012-4-12&docid=-YYfCP3UV95NhM&imgurl=http://fotos.lahora.com.ec/cache/b/bc/bca/bca4/-20120411090302-bca4340c1bbb759ecd516f5659aba4e9.jpg&w=400&h=265&ei=1BjRUluOK42c8QTo3oGADQ&zoo m=1&iact=hc&vpx=4&vpy=205&dur=3926&hovh=183&hovw=276&tx=98>.

