



00/22

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura • Universidad Nacional Autónoma de México

348492

ARNÉS PARA MECÁNICO

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
DISEÑADOR INDUSTRIAL PRESENTA



ALUMNO

JUAN CARLOS A LOSORIO BARRERA

PIEK

CON LA DIRECCIÓN DE:



DIRECTOR

M.D.I MAURICIO MOYSSEN CHÁVEZ.

Y LA ASESORÍA DE:



SINODALES

M.D.I. ARTURO DOMÍNGUEZ MACOUZET
D.I. DANIEL GUTIÉRREZ M.
M.D.I. ÓSCAR SALINAS FLORES
D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ

DECLARO QUE ESTE PROYECTO DE TESIS ES TOTALMENTE DE MI AUTORÍA Y QUE NO HA SIDO PRESENTADO PREVIAMENTE EN NINGÚN OTRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA Y AUTORIZO A LA UNAM PARA QUE PUBLIQUE ESTE DOCUMENTO POR LOS MEDIOS QUE JUZGUE PERTINENTES.



SEPTIEMBRE DE 2005

m. 348492



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Facultad de Arquitectura · Universidad Nacional Autónoma de México

**Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE**

EP 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE OSORIO BARRERA JUAN CARLOS ARIEL

No. DE CUENTA 9954558-3

NOMBRE DE LA TESIS Arnes para mecánico.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 15 junio 2005

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. MAURICIO MOYSSSEN CHAVEZ	
VOCAL D.M. DANIEL GUTIERREZ MEJORADA	
SECRETARIO M.D.I. ARTURO DOMINGUEZ MACOUZET	
PRIMER SUPLENTE DR. OSCAR SALINAS FLORES	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATTA
Vo. Bo. del Director de la Facultad

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Arnés para Mecánico

Asesoría:

M.D.I. Mauricio Moyssen Chavéz. Dirección de proyecto. Metodología y supervisión de avances.

M.D.I. Arturo Domínguez Macouzet. Revisión de documento y asesoría técnica en planos.

D.I. Daniel Gutiérrez M. Recomendación y asesoría en selección de materiales y procesos.

M.D.I. Oscar Salinas Flores. Asesoría en modelos ergonómicos.

D.I. Sergio Torres Muñoz. Revisión de aspectos técnicos del proyecto, selección de materiales, procesos de manufactura y ergonomía.

Investigación de campo:

Se realizaron cuestionarios en talleres automotrices a los mecánicos y supervisores de taller con el fin de encontrar las prioridades en cuanto al uso de la cama para mecánico. Obteniendo información en general de la utilización de la cama así como su relación con el entorno de trabajo y con el usuario principal.

Al entrevistar a los mecánicos se identificaron algunas deficiencias en los productos existentes, así como posibles mejoras en el diseño y función de esta herramienta.

También se analizó la labor del mecánico; movimientos, posturas y esfuerzos requeridos durante las reparaciones más comunes, así como las herramientas utilizadas.

Al examinar a detalle el entorno de trabajo en los talleres automotrices se encontraron los elementos comunes a los que se debe adaptar el producto (agentes de corrosión, superficies de contacto, herramientas, etc.) y se identificaron las dimensiones del espacio de trabajo.

Se consultaron diversas fuentes bibliográficas y electrónicas para ampliar la información referente a medidas antropométricas, ergonomía y principios básicos de biomecánica; para recopilar las características de productos análogos existentes en el mercado; indagar acerca de los materiales y procesos de producción más adecuados para el tipo de producto. Se investigaron publicaciones referentes a dibujo técnico, análisis de mercado, ejemplos de cotización de proyectos y comercialización.

Estos datos sirvieron para desarrollar una solución adecuada en cuanto a función, ergonomía, estética, precio, durabilidad, materiales y procesos de fabricación.

PERFIL DEL PRODUCTO.

Mercado del Producto.

Este producto está destinado a mecánicos automotrices, industriales, detallistas de autos y cualquier persona relacionada con la mecánica de vehículos. Se venderá en refaccionarias, tiendas especializadas en mantenimiento del auto, talleres automotrices, tiendas de autoservicio y portales de compra en Internet.

El precio de venta al público con I.V.A. es de \$690.00

Valores de Oferta.

Este producto ofrece soluciones funcionales y ergonómicas integradas en un diseño con estética de carácter automotriz, adecuadas al entorno de trabajo en los talleres mecánicos. Las principales características de este diseño: cuenta con una mayor resistencia al uso dada por el tipo de material y proceso utilizados para su producción, los rodamientos y la almohadilla que incluye son resistentes a agentes corrosivos y al desgaste, así como a cargas superiores a 100 kg.

Principios de Funcionamiento.

Este producto se utiliza en los talleres automotrices y otros lugares como medio para hacer una inspección o reparación de vehículos por la parte inferior recostado boca arriba. Utiliza 2 pares de rodamientos para desplazarse y permitir al usuario acceder o retirarse de la parte inferior del vehículo.

Conforme a la investigación realizada durante esta tesis se llegó a una solución de diseño innovadora.

Este diseño está enfocado a ayudar al usuario en su labor, permitiéndole trabajar a una distancia más cercana al piso, debajo del vehículo que reparará, dándole espacio suficiente para evitar la fatiga en brazos y piernas. Gracias al acomodo de los rodamientos y a la integración de un tope en la parte inferior. se evita que la cama pivotee y se levante dificultando la labor. Por el tipo de proceso y materiales utilizados esta cama tiene una estructura resistente, lograda en base a una serie de costillas transversales. Esta estructura es a su vez liviana aproximadamente de 8 kg. debido a que el proceso de fabricación logra una pieza hueca.

Arnés para Mecánico

Materiales y procesos de manufactura:

El cuerpo principal es de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), color naranja PANTONE 1645C Solid Coated. Elaborado en Moldeo Rotacional con textura de granallado con perdigones de acero. La pieza sale terminada del molde con 4 insertos de latón donde se fijarán los rodamientos.

Los rodamientos son de acero con una rueda de 2 ½" de poliuretano rojo inyectada en un eje de polipropileno negro. Las ruedas tienen una capacidad de carga de 120 kg cada una y se montan a la cama mediante un eje roscado.

La almohadilla esta hecha con Poliuretano inyectado color negro y lleva un inserto de lamina y madera que permite fijarla a la cama mediante 2 pijas autorroscantes de 1".

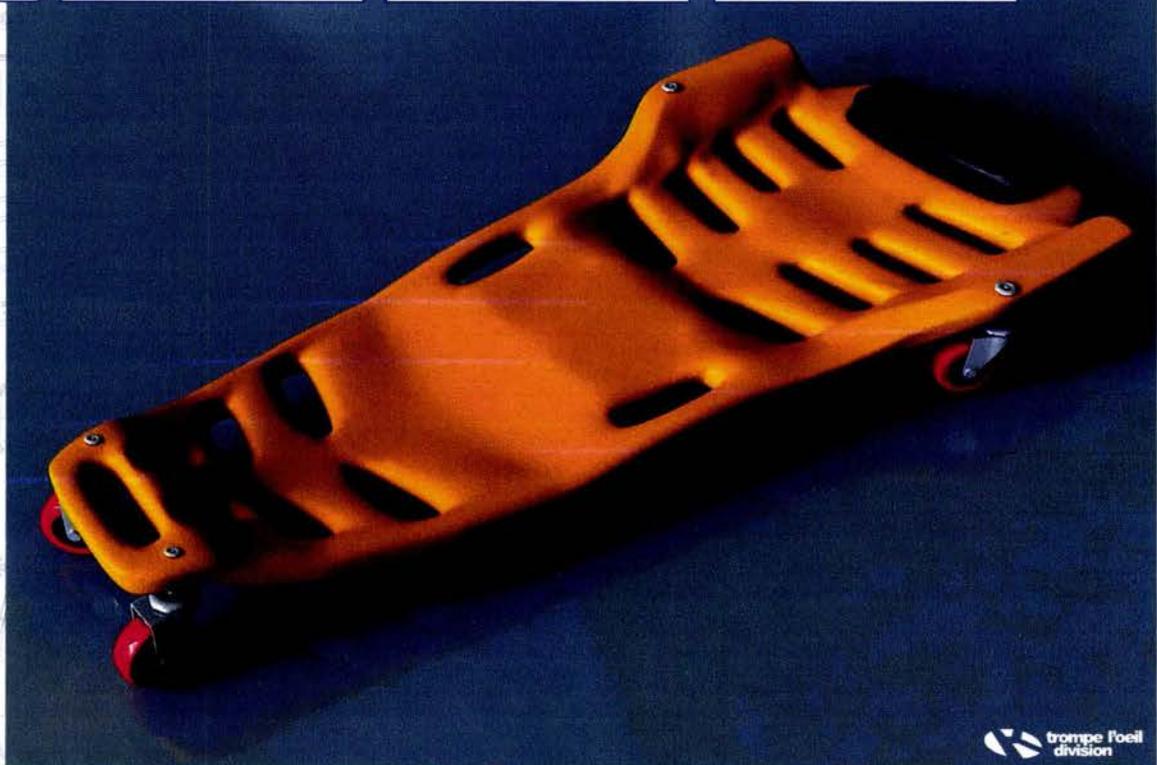
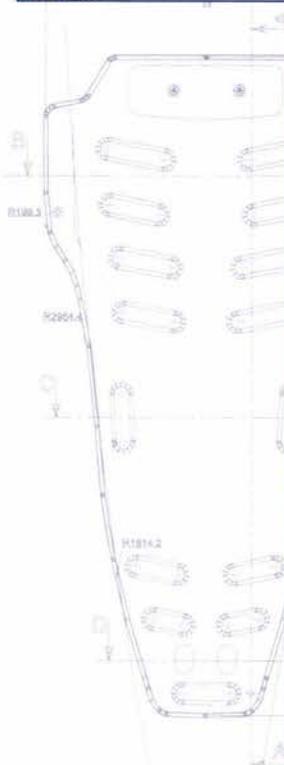
Factores Humanos:

Se consideraron los siguientes factores: Estatura, peso, edad. Se analizaron las posturas, movimientos y esfuerzos realizados por el usuario durante la labor de reparación.

Estética y Semiótica

El diseño de la cama retoma la estética observada en los colectores de escape de motores automotrices semejantes a nervaduras saliendo de un cuerpo principal y estructurandose en su perímetro. Además los colores propuestos en el producto obedecen la teoría del color referente a colores utilizados en el medio industrial.

La semiótica del producto refleja rigidez, estructura, soporte, con relieves que dan pauta a un acomodo correcto del cuerpo del usuario. El cuerpo principal del producto se ensancha en la parte superior dando noción del sitio donde debe recargarse la espalda.



*A Russell, un hermano apartado.
your light made us stars...*

ÍNDICE

➤	1. Definición Inicial de PDP	
	1.01 Explicación del propósito básico	08
	1.02 Identificación de l problema	12
	1.03 Requerimientos y restricciones de diseño	14
	1.04 Oferta Tecnológico-funciona	15
	1.05 Puntos a considerar en el diseño	20
➤	2. Análisis del S.H.O.E.	
	2.01 Exploración y definición de la estructura funcional	22
	2.02 Factores Ergonómicos	23
	2.03 Espacios Libres para inspección	26
	2.04 Entorno de Trabajo	28
	2.05 Medios de Levante	30
	2.06 Tipos de Talleres Mecánicos	38
	2.07 Antropometría Estática	39
	2.08 Articulaciones	40
	2.09 Rangos de movimiento	41
	2.10 Análisis paso a paso	46
	2.11 Análisis de posturas más comunes	47
	2.12 Análisis de movimientos clave	53
	2.13 Influencia del entorno de trabajo	58
➤	3. Integración de Factores Ergonomicos a propuestas	
	3.01 Configuración Conceptual 1	61
	3.02 Configuración Conceptual 2	63
	3.03 Configuración Conceptual 3	64
	3.04 Configuración Conceptual 4	66
	3.05 Configuración Conceptual 5	67
	3.06 Configuración Conceptual 6	69
	3.07 Configuración Conceptual 7	70
	3.08 Configuración Conceptual Arnés	71

>	4. Diseño Definitivo	
	4.01 Diseño Definitivo	78
	4.02 Características	79
	4.03 Modo de Uso	80
	4.04 Estética	81
>	5. Producción	
	5.01 Selección de Materiales	84
	5.02 Tabla Comparativa	86
	5.03 Procesos de Fabricación	88
	5.04 Rodamientos	92
	5.05 Insertos	93
	5.06 Análisis de Mercado	94
	5.07 Costos	96
	5.08 Planos de producción	102
	6.01 Conclusiones	115
	6.02 Bibliografía	116

Definición Inicial de PDP

↘ **1.01** Explicación del propósito básico

↘ **1.02** Identificación de l problema

↘ **1.03** Requerimientos y restricciones de diseño

↘ **1.04** Oferta Tecnológico-funciona

↘ **1.05** Puntos a considerar en el diseño

Definición Inicial de PDP Explicación del Propósito Básico

La función de esta herramienta es ser un soporte en el cual el usuario se recuesta para realizar una inspección o revisión en la parte inferior de un vehículo.

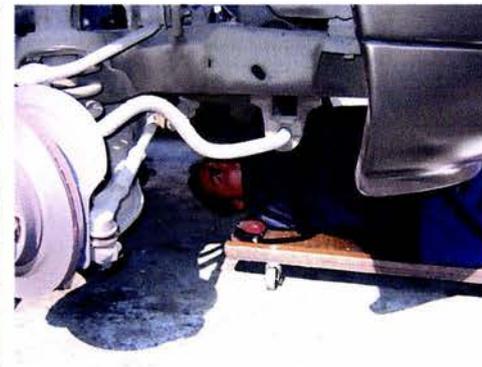
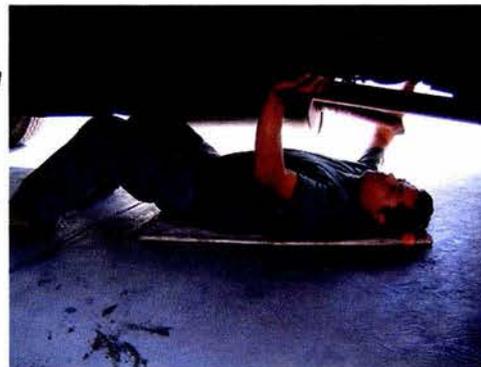
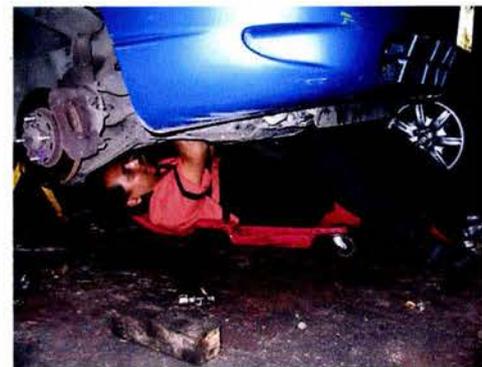
Tiene un juego de rodamientos que permiten desplazarse por debajo del vehículo para acceder o retirarse de la zona de reparación.

El número y el tipo de reparaciones es muy variado, abarcando la mayoría de los sistemas en un motor automotriz. Entre estas están:

Cambios de aceite,
cambios de marchas,
revisión de frenos,
revisión de suspensión,
revisión de dirección,
purgado del caliper de frenos,
cambio de carter, entre otras.

Existen diferentes tipos y calidades de esta herramienta. Sin embargo todas tienen la misma función y requieren de características específicas: deben estar a una distancia mínima del piso la cual es indispensable para que el usuario tenga el mayor espacio de trabajo posible; sus dimensiones deben para abarcar el dorso del usuario y su forma no debe estorbar ni incomodar durante la tarea; su peso debe ser adecuado en cuanto a sus dimensiones, no debe representar un esfuerzo para moverse ni desplazarse debajo del vehículo;

los materiales utilizados para su fabricación, así como los rodamientos deben ser resistentes a las condiciones del entorno de trabajo, considerando que en los talleres mecánicos se utilizan grasas, aceites, ácidos y sustancias corrosivas; debe ser también resistente a golpes y uso rudo.



Definición Inicial de PDP

Explicación del Propósito Básico

El concepto de diseño es un arnés destinado a usarse por mecánicos de cualquier especialidad. El tipo de usuario está localizado en un rango de edad de 16 a 50 años. El concepto que se desarrollará a continuación deberá resolver las limitaciones detectadas en análisis que se llevarán a cabo en otro tipo de productos análogos así como en el entorno de trabajo propio de los talleres mecánicos.

Este arnés integrará o se adaptará a una carcasa plástica en polipropileno que soportará al mecánico durante una labor de inspección y/o reparación que puede variar de 15 minutos hasta dos horas e incluso más tiempo y en periodos consecutivos o espaciados. Permitiéndole desplazarse debajo del vehículo, ingresar o salir de él mediante un sistema de rodamientos integrado a la carcasa. El arnés evitará que el mecánico se desplace o se salga de la superficie de apoyo pues está sujeto a él como una prenda.

Algo importante de aclarar es el hecho de que se ha nombrado arnés a este producto ya que ese nombre nos remite a una herramienta y nos da una idea muy clara y rápida de la manera en como se utilizará, aunque no se tiene contemplado diseñar precisamente un arnés con ruedas, si no una carcasa que se integre de manera adecuada a las zonas lumbar, dorsal y cervical de la espalda del mecánico, y a su vez integre un sistema de rodamientos que permita al sujeto operar eficientemente debajo de un vehículo sin perderle comodidad.

Además esta carcasa no rodeará al usuario, si no que irá integrada a un arnés o chaleco de malla o correas, el cual se fijará por medio de broches o implementaciones comerciales, elaborados en ABS o en un plástico similar con el requisito que sea resistente a la corrosión y al desgaste, así como a sustancias abrasivas y ácidos que se encuentran a menudo en los talleres mecánicos en forma de anticongelantes, aceites, grasas, etc.



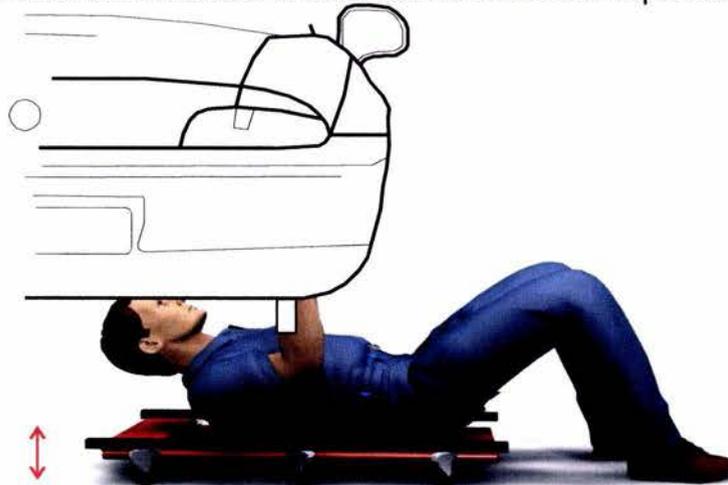
Definición Inicial de PDP Explicación del Propósito Básico

Haciendo un análisis se detecto que las variedades de estas camas de inspección tienen 8 principales inconvenientes:

- 1.- Resultan inestables al momento de recostarse o levantarse.



- 2.- Algunas resultan altas considerando la distancia del suelo a la superficie donde se apoya el mecánico

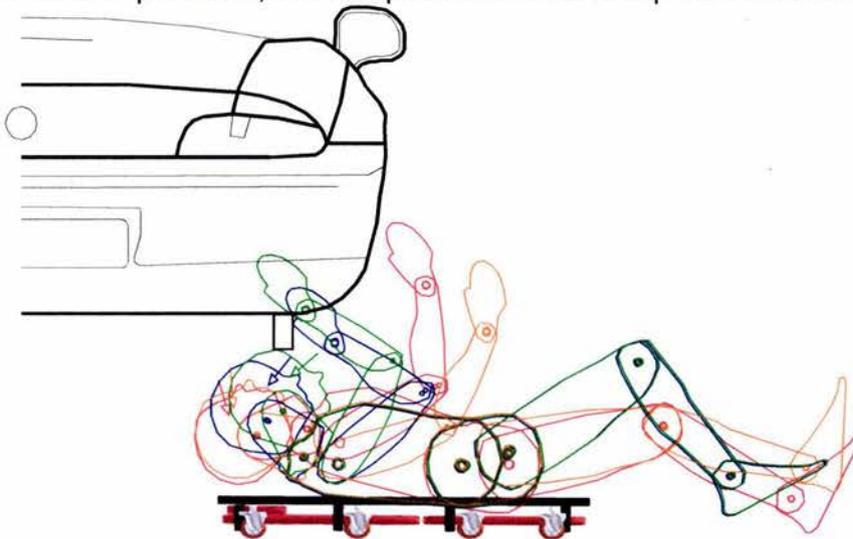


- 3.- Este espacio desperdiciado a su vez presenta incomodidad para el mecánico.
- 4.- La posición del mecánico le impide ver las herramientas que esta utilizando.



Definición Inicial de PDP

- ↘ 5.- Al ser una cama rígida es difícil controlarla en pisos irregulares
- ↘ 6.- Algunas de estas camas de inspección resultan extremadamente pesadas.
- ↘ 7.- El mecánico no permanece en una sola posición durante la inspección y si tiene que alcanzar una zona mas arriba de lo planeado, la cama puede no darle el soporte necesario e incluso lastimarlo.



- ↘ 8.- Estas camas tienen un juego de 4 a 6 y hasta 8 ruedas para desplazarse. Las cuales generalmente son comerciales y pueden presentar desgaste en los baleros y otras deficiencias.
- ↘ 9.- Pocas presentan apoyo adecuado en la zona cervical y las que lo tienen, no permiten una inspección adecuada debido a que dicho soporte al ser fijo obliga al mecanico a tener una misma postura.



Definición Inicial de PDP

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El producto a desarrollar es un arnés para mecánico que integrará una de las herramientas básicas usada en muchos talleres automotrices.

La propuesta es mejorar la solución dada al mecánico al hacer inspección inferior en un vehículo. A pesar de que existen muchos talleres que cuentan con fosos de inspección, plataformas hidráulicas y rampas para la revisión de vehículos, hay muchos talleres que carecen de estas adecuaciones y utilizan en su lugar camas de inspección o diferentes medios como cajas de cartón extendidas.

Incluso es normal encontrar estas camas de inspección en talleres que cuentan con plataformas o rampas de inspección debido a que en muchas ocasiones el mecánico prefiere hacer una revisión rápida en el lugar antes de llevar el vehículo al foso, rampa o plataforma. La mayoría de los productos existentes por diferentes razones no cumplen con muchos de los requerimientos que adecuadamente resueltos harían más eficiente su uso.

La cama de inspección resulta ser el objeto que se planea estudiar y mejorar debido a que con los motivos anteriormente descritos es utilizada con mucha frecuencia.

Las actuales camas de inspección son de varios tamaños, precios y calidades. Algunas presentan extras como charolas, acojinamientos y agarraderas entre otras, que a mi juicio resultan, en muchos productos, mal ubicados además del hecho innegable de que estorban y restan eficiencia al mecánico que las utilice.

Haciendo un análisis se detectó que estas camas de inspección tienen 7 principales inconvenientes:

- 1.- Resultan inestables a la hora de recostarse o levantarse a pesar de contar con agarraderas.*
- 2.- Algunas veces resultan altas considerando la distancia del suelo a la base donde se apoya el mecánico y su uso implica sacrificar espacio debajo del vehículo que se está revisando. Es importante mencionar que debido a los medios de levante utilizados en los talleres por lo general la altura promedio de la zona de inspección debajo del vehículo es de 60 cm. Esta distancia es de por sí incómoda, por lo que cualquier centímetro adicional en la altura de la cama significa un decremento en la altura de la zona de inspección por consiguiente un espacio de trabajo más limitado e incómodo.*
- 3.- Este espacio desperdiciado a su vez presenta incomodidad al mecánico que no puede realizar una labor adecuada.*
- 4.- La posición del mecánico le impide ver las herramientas que está utilizando. Este problema es más común cuando la cama de inspección está muy elevada del piso.*
- 5.- Al ser una cama rígida es difícil controlarla en pisos irregulares, algo muy común en muchos talleres mecánicos.*
- 6.- Algunas de estas camas de inspección resultan extremadamente pesadas pues son fabricadas en madera maciza o con materiales plásticos rígidos como la fibra de vidrio con la intención de hacerlas resistentes.*
- 7.- El mecánico no permanece quieto durante la inspección y si tiene que alcanzar una zona más arriba de lo planeado, la cama puede no darle el soporte necesario e incluso lastimarlo.*

Definición Inicial de PDP

Este arnés podrá o no ser usado durante toda la jornada de trabajo, ya que se piensa hacer ajustable y adaptable a el mecánico, pero sin restarle flexibilidad y movilidad. De no usarlo durante toda la jornada el arnés deberá ponerse o quitarse rápidamente en cuestión de segundos permitiendo adaptarse a las condiciones físicas de los diferentes usuarios potenciales.

Además este producto no será diseñado teniendo en mente únicamente a los mecánicos automotrices, también esta enfocado a mucha gente que sabe mecánica y que de igual forma carezca de un taller, caso de inspección, una plataforma o pistón hidráulico y se vale de un gato mecánico o un medio más económico para revisar su auto.

RESTRICCIONES DEL PROBLEMA

En primer lugar existen diferentes clases de talleres donde laboran mecánicos de diferentes edades, tallas, pesos, estratos sociales, etc. El acostumbrar a un mecánico a usar una herramienta que cambie en parte su forma de trabajar puede ser una labor realmente difícil .

También lo puede ser el diseñar un producto que se adapte a todas las tallas y pesos de los mecánicos.

Se piensa como una solución el hacer tallas para este producto lo cual soluciona el problema de adaptarse a diferente sujetos pero el personal de estos talleres no es permanente y es prudente investigar si los encargados estarían dispuestos a comprar diferentes tallas para diferentes mecánicos.

Es mas viable hacer el arnés ajustable a los diferentes tamaños y pesos de los usuarios potenciales.

Los materiales que se utilicen deberán dividirse en grupos de: estructura y soporte, integración de elementos y accesorios de fijación.

Estos deberán ser resistentes a los elementos propios del entorno en el que se trabaja.

En taller mecánico tiene por lo general muchas sustancias como grasas, ácidos, líquidos flamables, entre otros que pueden deteriorar rápidamente los materiales evitando que el arnés funcione adecuadamente.

Las llantas o rodamientos que, si se utilizan serán elaboradas en materiales libres de corrosión, como el acero inoxidable, plásticos como el ABS o PU, y resistentes en cuyo ensamble con la carcaza les permita operar sin trabarse con el piso o romperse con la presión.

Definición Inicial de PDP

Requerimientos y restricciones de diseño.

Tomando en cuenta las limitantes anteriores se definen ahora los requerimientos de diseño para establecer una lista de características a incluir en el producto y, por otra parte, soluciones de diseño o producción que pueden mejorarse,

- 1.- Apoyo efectivo para el cuerpo del mecánico poniendo atención en la zona cervical, dorsal y lumbar del sujeto. Aplicación de factores ergonómicos.*
- 2.- Establecer dimensiones para el producto, tomando en cuenta el usuario o usuarios, el entorno de trabajo y características de la rutina de trabajo (que objetivos tiene, cuanto tiempo toma, quienes intervienen.)*
- 3.- Destacar los elementos que componen el producto.*
- 4.- Elegir materiales adecuados para cada elemento del producto.*
- 5.- De ser posible ofrecer un diseño que tenga diferentes formas de utilizarse.*
- 6.- Evitar complejidad en el uso del objeto y sus accesorios. El usuario o usuarios deben entender fácilmente el propósito del producto.*
- 7.- Ofrecer protección y seguridad al usuario sin dejar a un lado factores ergonómicos enfocados al usuario.*
- 8.- Procurar el mínimo esfuerzo físico. Ofrecer al usuario eficiencia y comodidad con un mínimo de fatiga. (Este punto es de especial cuidado). Si el producto logra resolver eficazmente este punto será un diseño bien elaborado que resolverá una de las restricciones de uso más importantes encontradas en este tipo de productos.*
- 9.- Elaborar un diseño conforme a las dimensiones de usuarios y entorno considerando los accesos al objeto de inspección, alcances y espacios, manipulación de la cama para mecánico y uso de otras herramientas durante la labor.*
- 10.- El producto debe responder a la función esperada durante la rutina de trabajo. La cama debe ser una herramienta que facilite la labor y no la haga más cansada, difícil o compleja.*

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

A continuación se ilustran 15 productos análogos y se hace una descripción de sus características (precio, dimensiones, materiales, marca y funciones especiales).

Este análisis arrojará aciertos funcionales y de diseño, así como carencias o configuraciones erróneas que podrán orientar en el desarrollo del producto

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

Características y atributos funcionales de la competencia

1



Marca	Precio
ATD	\$29.00 USd mas iva

Modelo
8102

Características

Cama de madera con ruedas de plástico.
Cama de mader rigida hecha a base de tablas de pino soportadas en una base de metal y ruedas de plástico. Contiene Cabecera acojinada.

Vista

2



Marca	Precio
TRUPER	MN \$1000.00 mas iva

Modelo
CATA-48

Características

Cama banco para mecánico con estructura metálica y cubierta acojinada.

Dimensiones: 48" largo x 16" ancho por 4" de alto.

Vista

3



Marca	Precio
ATD	\$69.00 USd mas iva

Modelo
8130

Características

Cama para mecánico plástica ergonomica
Construida en una sola pieza facil de lavar resistente a los disolventes grasas y combustible.
Fabricada para toda la vida con 6 ruedas de goma que garantizan un traslado mas suave.
Su diseño ergonomico la hace la camilla mas comoda del mercado.

Vista

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

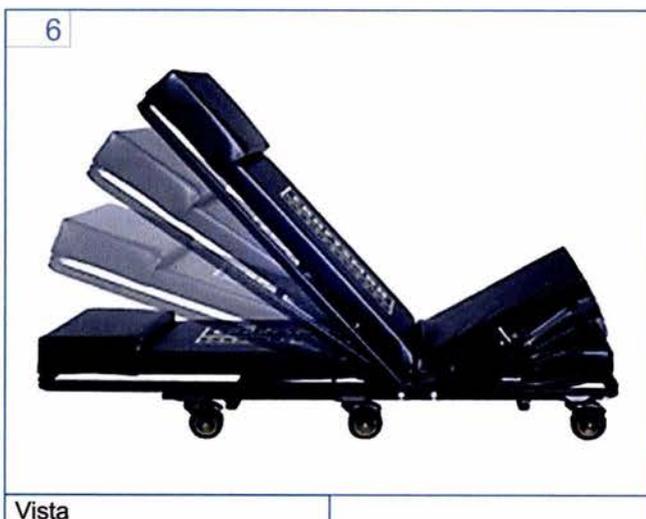
Características y atributos funcionales de la competencia



Marca	Precio
Snap On	\$134.95 USd mas iva
Modelo	
Adjustable Padded Creeper	
Características	
<p>Cama con estructura metalica. Diseño de rieles laterales unico que permite un mejor desempeño. Respaldo neumatico ajustable Cubierto de 1" de acojinamiento Con ruedas plasticas 40 cm de ancho 1 m de largo.</p>	



Marca	Precio
Snap On	\$134.95 USd mas iva
Modelo	
Folding Creeper	
Características	
<p>Cama plegable permite doblarlo en 2 partes Perfil bajo descansa a 5 cm del suelo. Tiene 8 ruedas de 2 1/2" pulg. Base de triplay con acolchonamiento.</p>	



Marca	Precio
Craftsman	\$159.99 USd mas iva
Modelo	
44 in. Creeper, 2Up	
Características	
<p>Se ajusta en ambos extremos para dar mayor confort al usuario y se puede usar como cama o asiento cercano al suelo. El respaldo se ajusta a 5 posiciones hasta 65 ° Marco de Acero soporta hasta 600 kilos.</p>	

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

Características y atributos funcionales de la competencia



Vista

Marca	Precio
DirecTool	\$49.95 USd mas iva
Modelo	
42" Padded Low Profile Steel Creeper	
Características	
Cama con estructura metalica. Diseño de rieles laterales permite un mejor manejo 4 Ruedas de 2" Respaldo en vinil de alta resistencia.	



Vista

Marca	Precio
Lisle	\$67.99 USd mas iva
Modelo	
92102 LOW PROFILE RED PLASTIC CREEPER	
Características	
Este diseño ofrece maximo confort y comodidad. Contiene 6 ruedas las cuales van integradas en la pieza desde su inyeccion. Incluye cabecera. La superficie plastica es facil de limpiar y es resistente a grasas, combustibles y acidos.	



Vista

Marca	Precio
Mile X	\$109.95 USd mas iva
Modelo	
BONE	
Características	
Con ruedas de 5 " BONE es una cama moldeada a partir de una pieza de plastico y se ajusta comodamente al cuerpo del mecanico.	

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

Características y atributos funcionales de la competencia

10



Marca	Precio
Snap On	\$49.95 USd mas iva

Modelo
Creeper, Standard, Wood

Características

Cama con estructura metalica y base de madera tratada
Diseño de rieles laterales permite un mejor manejo
6 Ruedas de 2"
Cama de madera con cabecera acojinada.

Vista

11



Marca	Precio
Snap ON	\$134.95 USd mas iva

Modelo
Creeper, Adjustable Back, Pneumatic

Características

Esta cama ofrece un respaldo acojinado que ademas tiene un piston neumatico que lo permite regular a cualquier angulo deseado dentro de 0° a 90°.
Ofrece los mismos rieles que los otros productos de Snap On y tambien las mismas ruedas.

Vista

12



Marca	Precio
TP Tools	\$34.95 USd mas iva

Modelo
Desconocido

Características

Esta cama contiene un amazon metalico y un soporte de metal laminado.
4 ruedas comerciales de 2 "

Vista

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

Características y atributos funcionales de la competencia

13



Vista

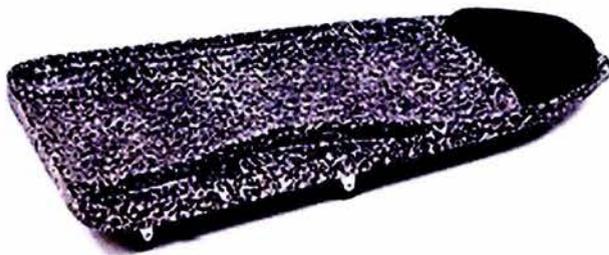
Marca	Precio
Kreepster	\$179.95 USD mas iva

Modelo
Kreepster Mechanic's Creeper

Características

40" (101 cm) de largo, 28" (71 cm) de ancho y 5" (13 cm) de alto. Capacidad de carga de 450 lbs. (250 kg). Ruedas de poliuretano de fácil rodaje. Almohadilla ajustable. Porta herramientas y portabebidas.

14



Vista

Marca	Precio
Warrington	No disponible

Modelo
ErgoCreeper

Características

100 cm de largo, 50 cm de ancho y 10 cm de alto. Diseñado ergonómicamente con soporte lumbar. Elaborado en una resina de reciclaje llamada Recopol. Ruedas de poliuretano de fácil rodaje.

15



Vista

Marca	Precio
ErgoBoy	US \$399.95

Modelo
BatWing

Características

42" (105 cm) de largo, 23 ½" (60 cm) de ancho. Diseño ergonómico. Respaldo inclinable hasta 60°. Asiento y Respaldo de Piel. 3 ruedas de poliuretano.

OFERTA TECNOLÓGICO FUNCIONAL

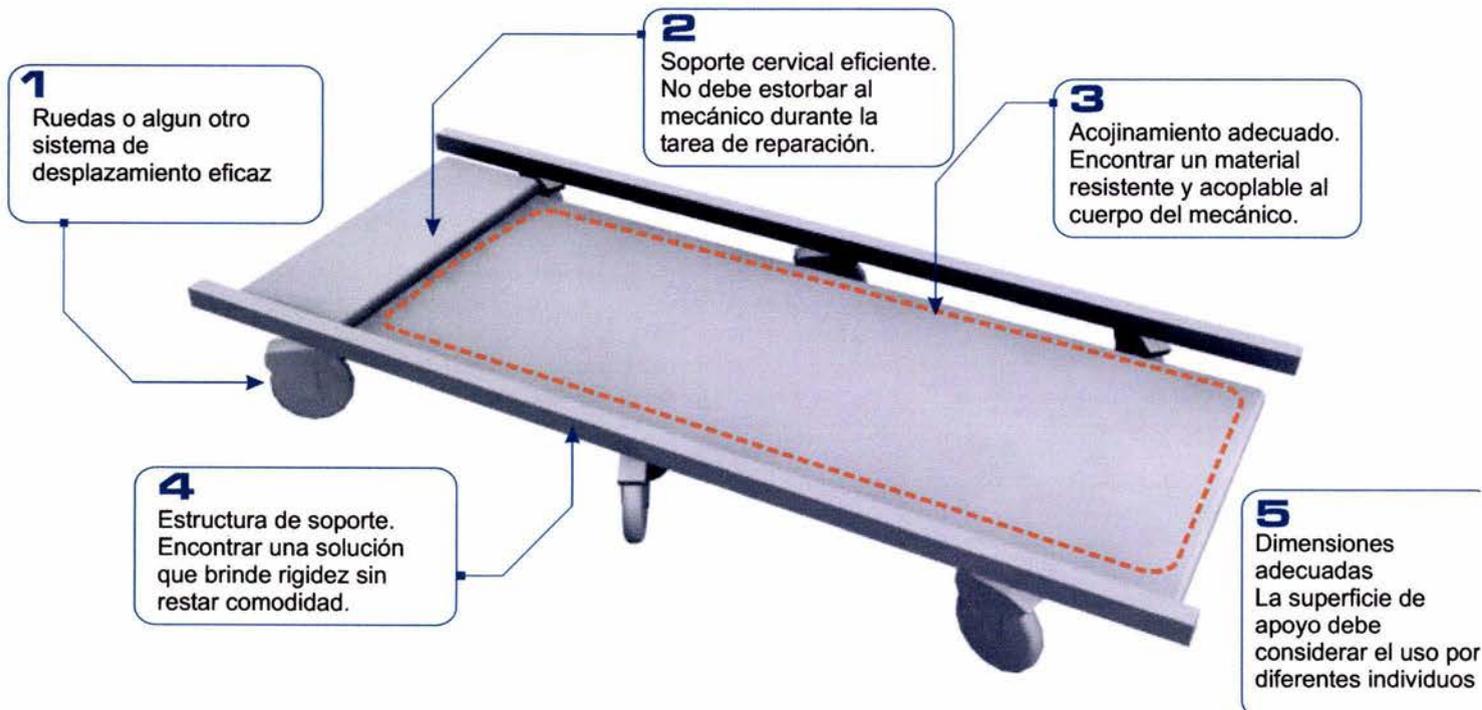
Características y atributos funcionales de la competencia

Analizando las características de estos productos podemos notar que:

- 1.- La mayoría utiliza ruedas comerciales las cuales están unidas a la estructura principal.
- 2.- Muchas presentan acojinamientos que no son de buena calidad y solo presentan un forro de espuma, y una cubierta de vinil las cuales con el tiempo se desgastan.
- 3.- Otras solo son una superficie de madera o metal con 2 o 3 pares de ruedas que no tienen ninguna aplicación de ergonomía o consideración alguna respecto a la comodidad del usuario.
- 4.- Estas superficies tienden a deformarse con facilidad debido al uso, las superficies de madera o en algunos casos de aglomerado tienden a romperse o astillarse; las superficies de metal generalmente se abollan o deforman con el peso aplicado.
- 5.- Algunas presentan soporte en la zona cervical e incluyen una almohadilla ajustable. Sin embargo una solución idónea sería una almohadilla se adaptara continuamente al movimiento del mecánico de modo que no tuviera que detener la labor para ajustar dicho soporte.
- 6.- Algunos de estos productos presentan una estructura de metal que brinda rigidez a la cama, soporte para el peso y esfuerzos que recibe, así como resistencia a golpes. Esta solución es adecuada sin embargo representa un elemento más el cual puede ser integrado a la parte principal donde apoya el mecánico unificando los procesos de producción.

Puntos a considerar en el diseño

Conforme al análisis de los productos del mercado resaltan 5 puntos de relevancia para innovar en el diseño y configurar un producto competitivo.



Análisis del S.H.O.E. (sistema hombre - objeto - entorno)

- ↘ **2.01** Exploración y definición de la estructura funcional

- ↘ **2.02** Factores Ergonómicos

- ↘ **2.03** Espacios Libres para inspección

- ↘ **2.04** Entorno de Trabajo

- ↘ **2.05** Medios de Levante

- ↘ **2.06** Tipos de Talleres Mecánicos

- ↘ **2.07** Antropometría Estática

- ↘ **2.08** Articulaciones

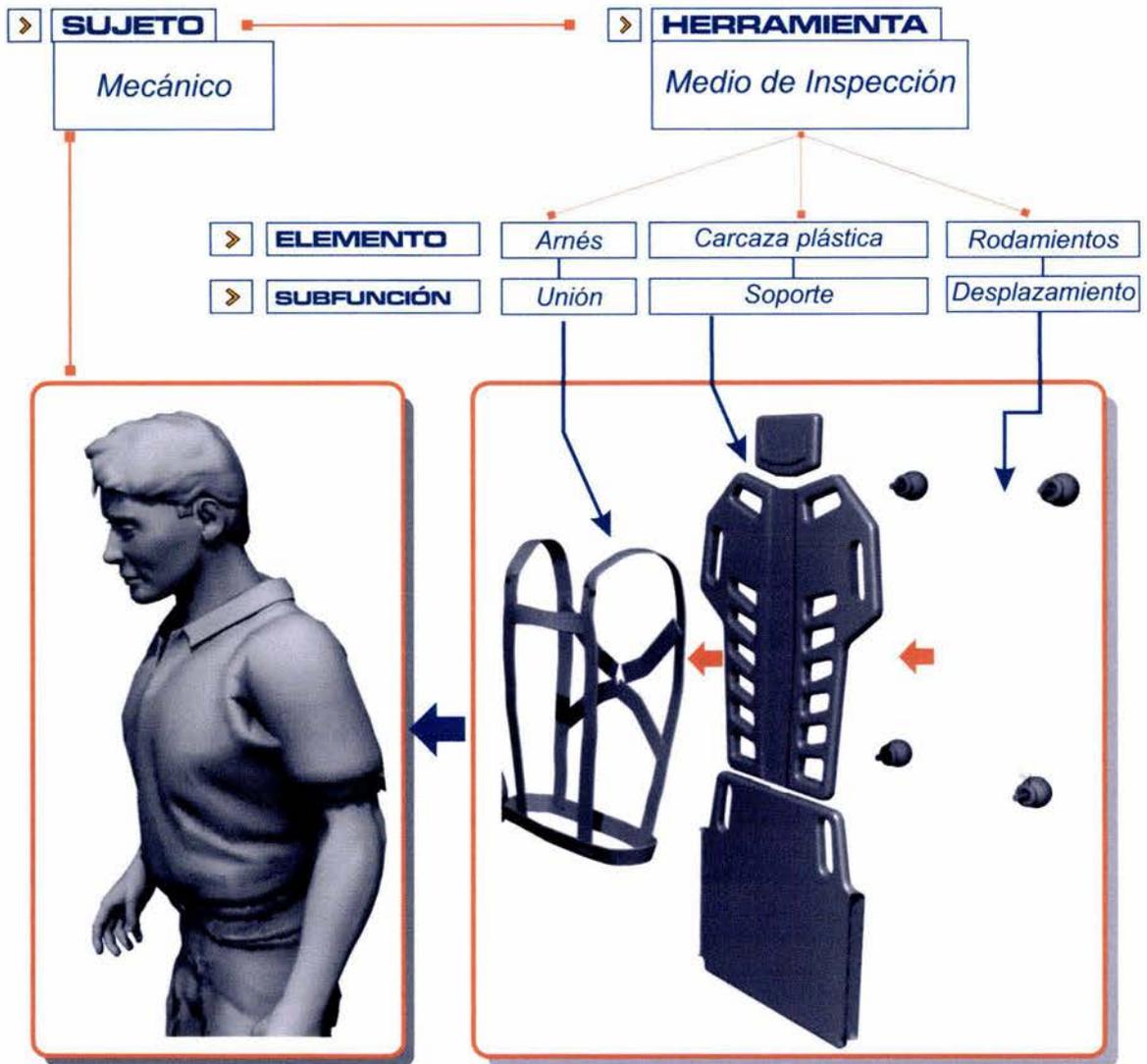
- ↘ **2.09** Rangos de movimiento

- ↘ **2.10** Análisis paso a paso

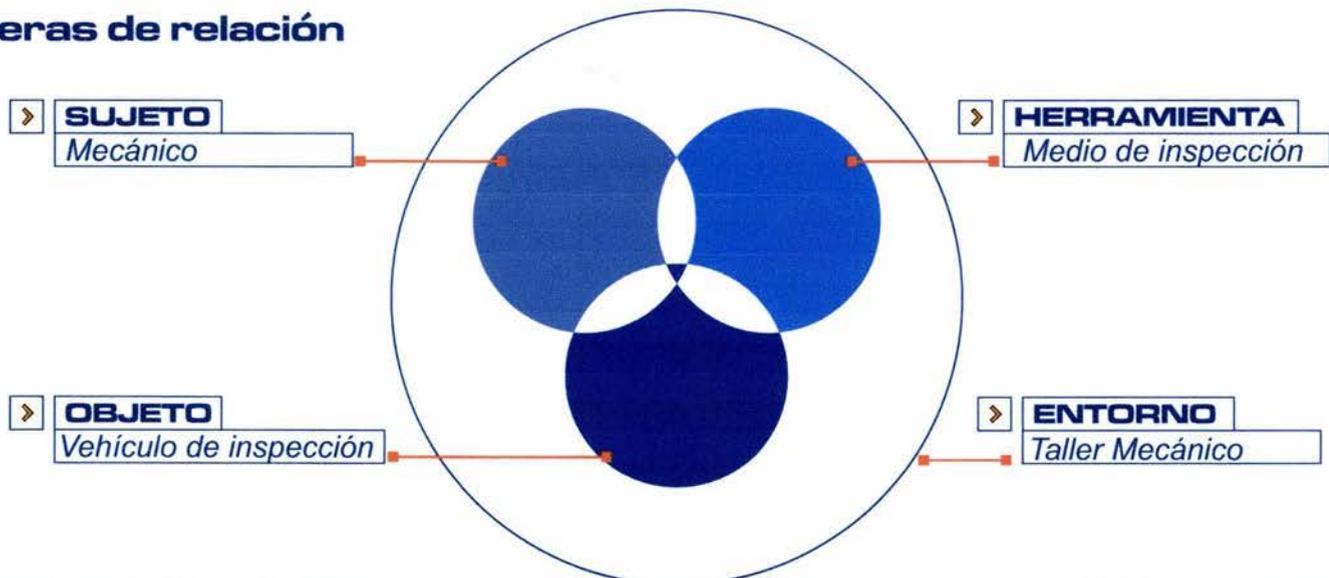
- ↘ **2.11** Análisis de posturas más comunes

- ↘ **2.12** Análisis de movimientos clave

Exploración y definición de la estructura funcional



Esferas de relación



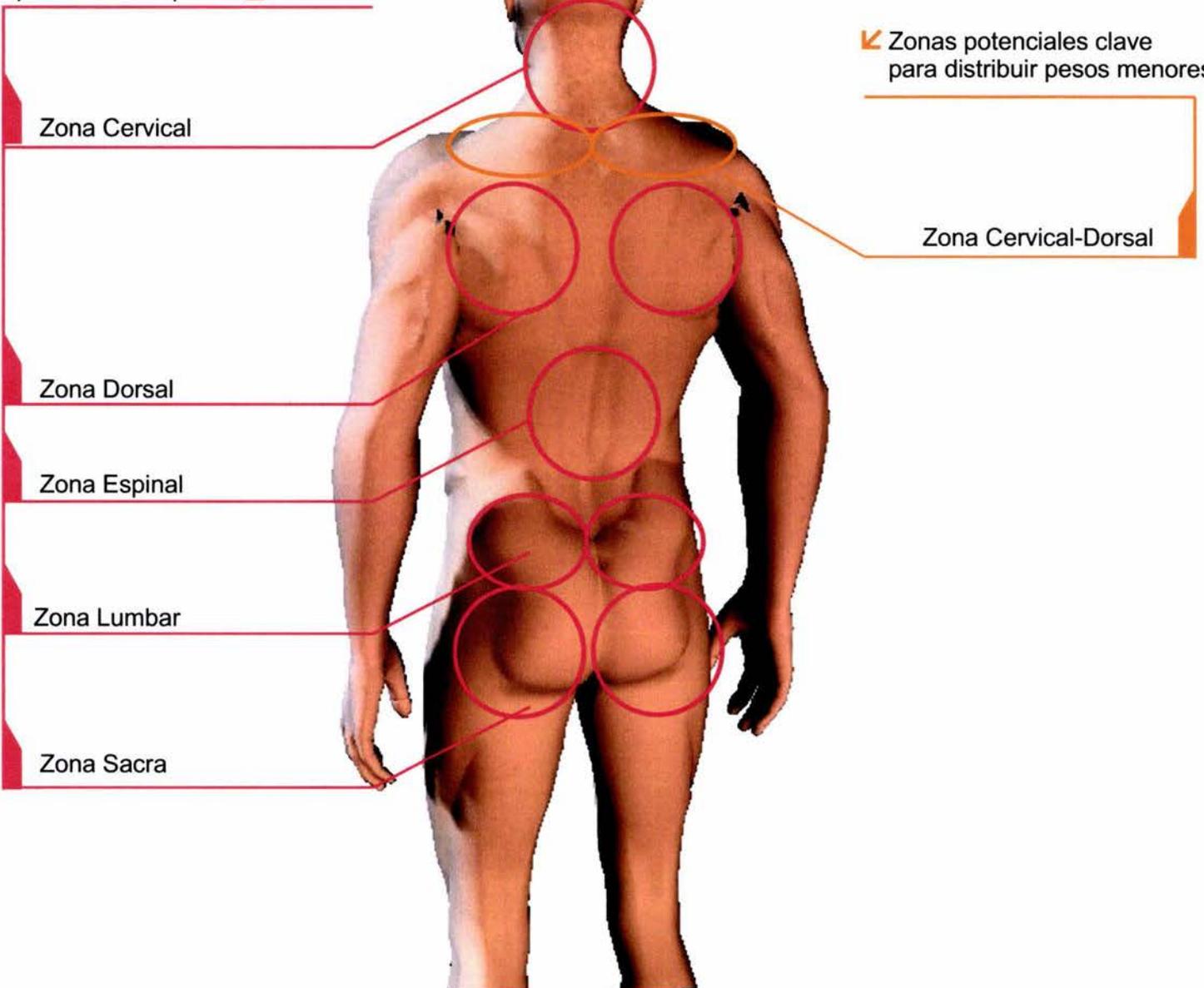
Factores Ergonómicos

Los soportes mas importantes irán repartidos en la cama y seran cosiderados como puntos clave de contacto con el arnés.

Las zonas donde se concentrarán los esfuerzos de peso y apoyo serán consideradas de entre las siguientes.

Zonas clave para distribuir pesos. ↘

↙ Zonas potenciales clave para distribuir pesos menores.

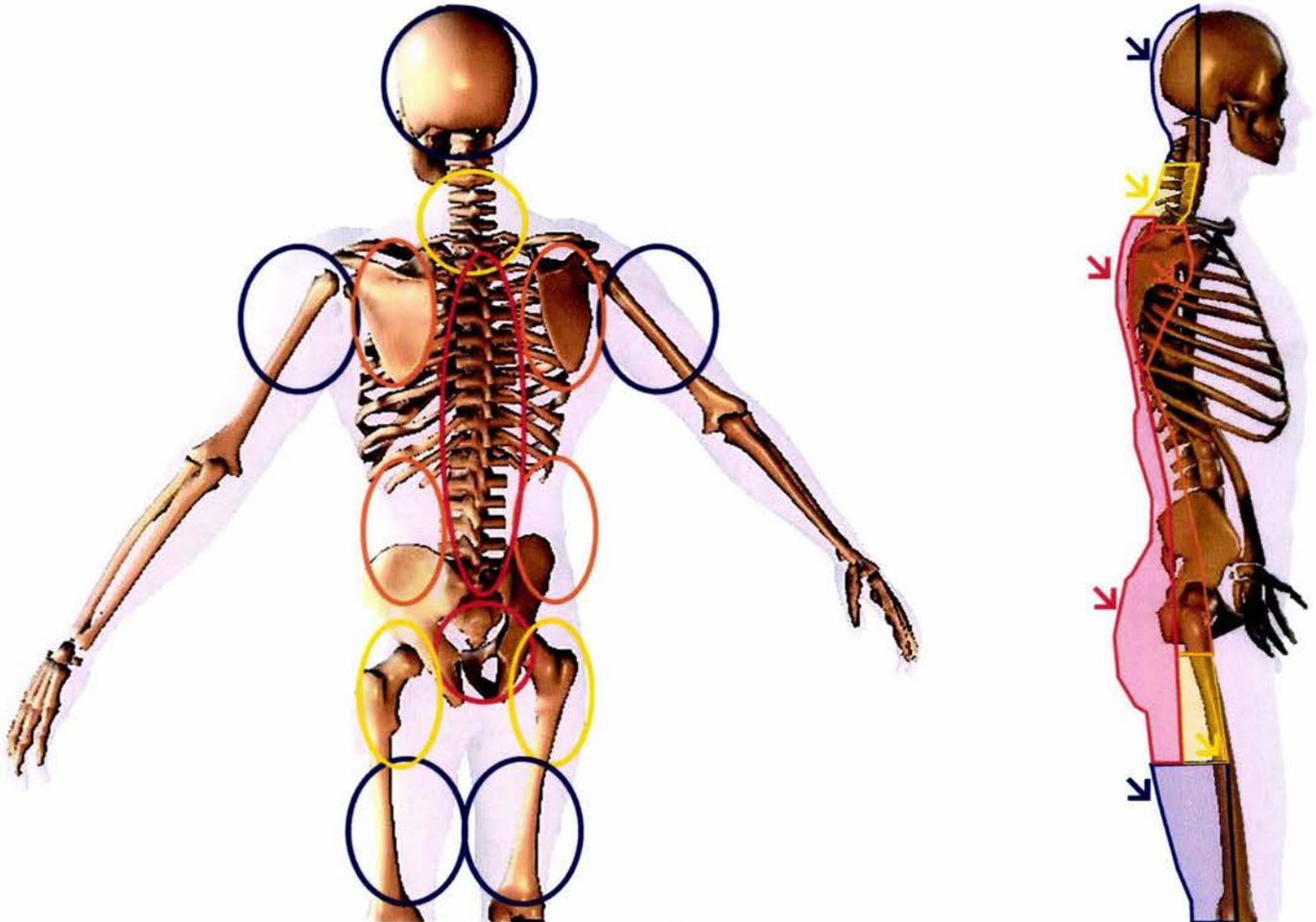


Factores Ergonómicos

La propuesta de diseño se enfoca a un sistema de soportes donde se apoyarán zonas clave del dorso del mecánico. A continuación se hace un análisis de estas zonas y su importancia, así como de características especiales de cada una.

La imagen muestra así mismo la estructura ósea con el fin de ilustrar las zonas donde el cuerpo del mecánico apoya y donde se produce fatiga en una superficie no adecuada.

Estas zonas por lo general son:



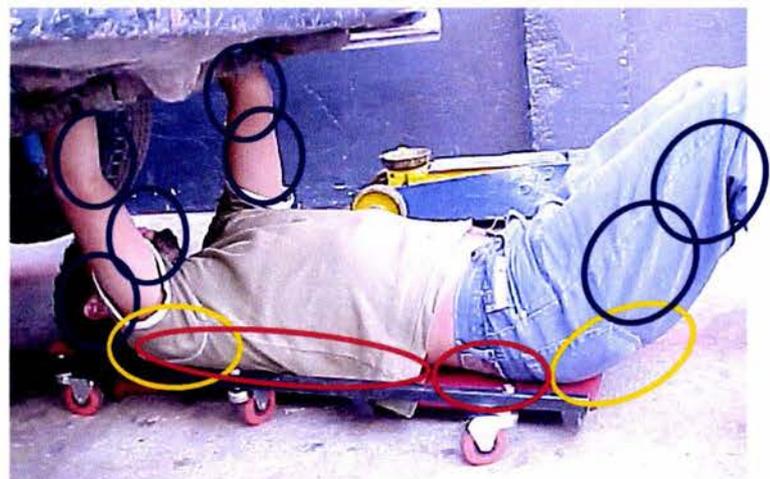
- ↘ Zona de apoyo mínimo
- ↘ Zona de apoyo moderado
- ↘ Zona de apoyo máximo

En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo.

El trabajo es denominado estático pues no existe trabajo mecánico de importancia.

La postura y posición de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.

- ↘ Zona de stress o falta de apoyo y movimiento continuo.



Factores Ergonómicos

Se ilustra a continuación un esquema de las zonas dorsal lumbar y pélvica de una persona de percentil 50, de 165 cm de estatura y 70 kg de peso.

Estas zonas fueron marcadas según su grado de apoyo en la superficie de trabajo con el fin de entender mejor los esfuerzos realizados durante la labor y de que manera influyen en el desempeño correcto de la reparación.

De igual manera las zonas de apoyo máximo son las de mayor prioridad pues definen las partes del cuerpo que requieren mayor comodidad durante la tarea.

Las zonas en color azul también tienen que ser consideradas debido a que el stress ocasionado por la falta de apoyo se traduce en una fatiga que incrementará conforme la labor se extienda.

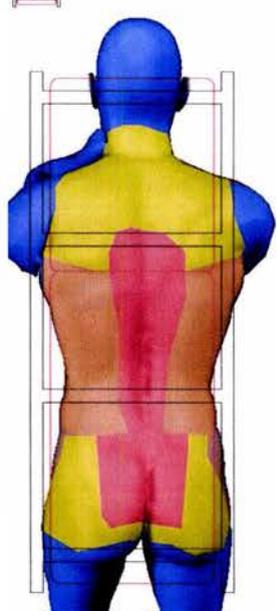
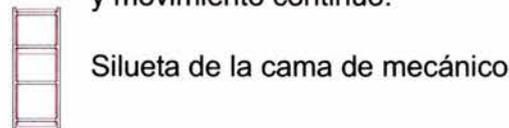
-  Zona de apoyo mínimo
-  Zona de apoyo moderado
-  Zona de apoyo máximo

En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo.

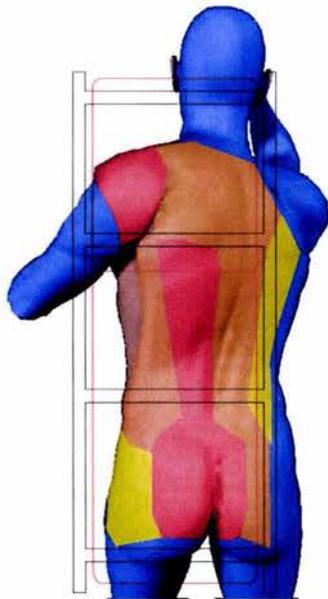
El trabajo es denominado estático pues no existe trabajo mecánico de importancia.

La postura y posición de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.

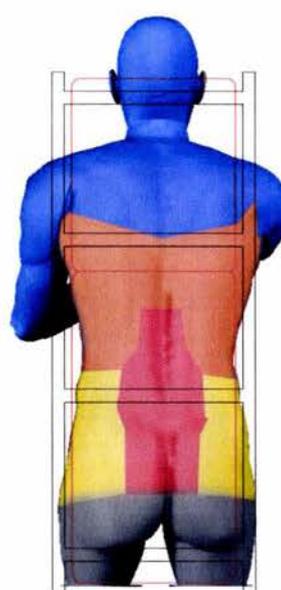
-  Zona de stress o falta de apoyo y movimiento continuo.



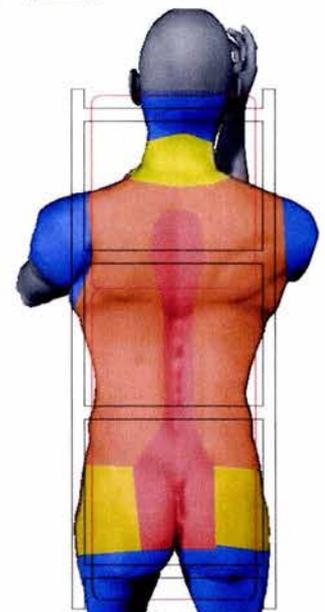
Vista Inferior



Vista Inferior



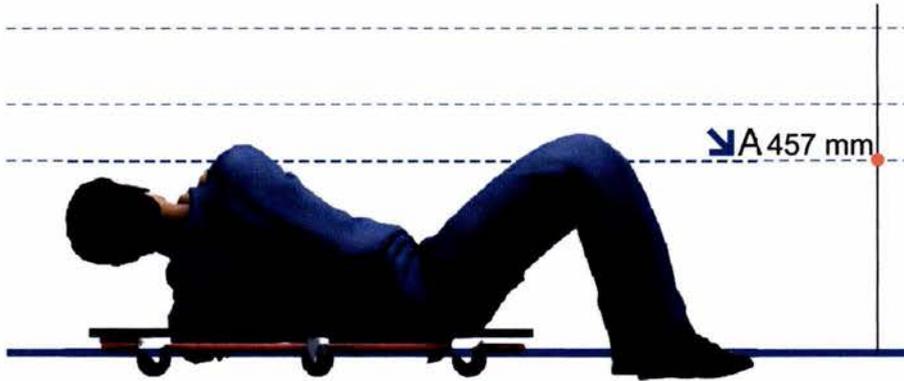
Vista Inferior



Vista Inferior

Espacios libres para inspección.

Estas dimensiones fueron tomadas de un estudio hecho a espacios de trabajo en talleres mecánicos de diferente especialidades. Son un aproximado de las distancias mínima, media y máxima de los espacios de inspección en dichos talleres. Las gráficas indican los espacios mínimo, medio y máximo existentes en la zona de inspección desde el piso o nivel 0.0 hasta una altura determinada por la parte inferior del vehículo o zona de reparación.



↘ **A. Distancia Mínima**

Tumbado para inspección: 457 mm (18")



↘ **B. Distancia Media**

Espacio que permite el uso de pequeñas herramientas. Resulta incómodo ejercer fuerza por la extensión del codo: 610 mm (24")

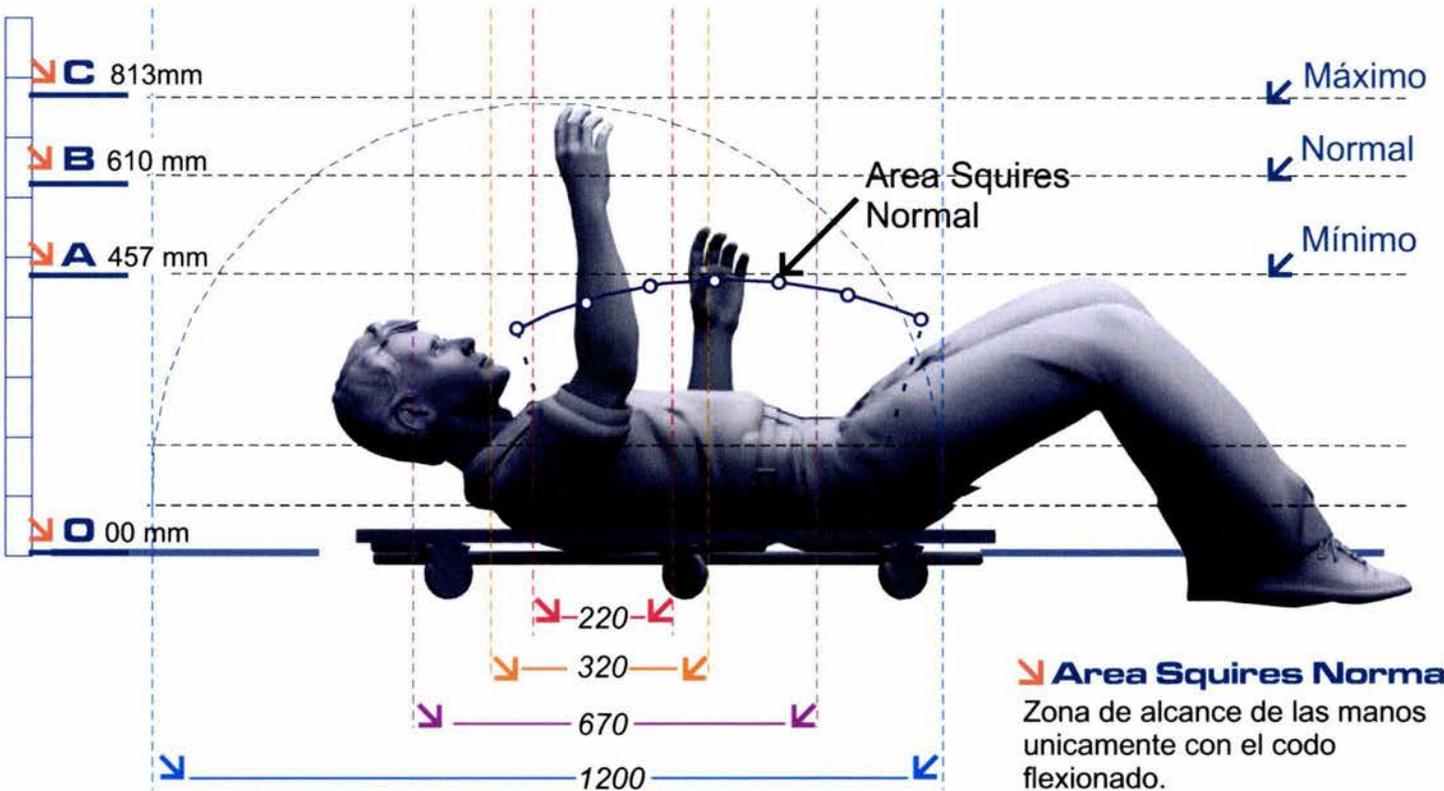
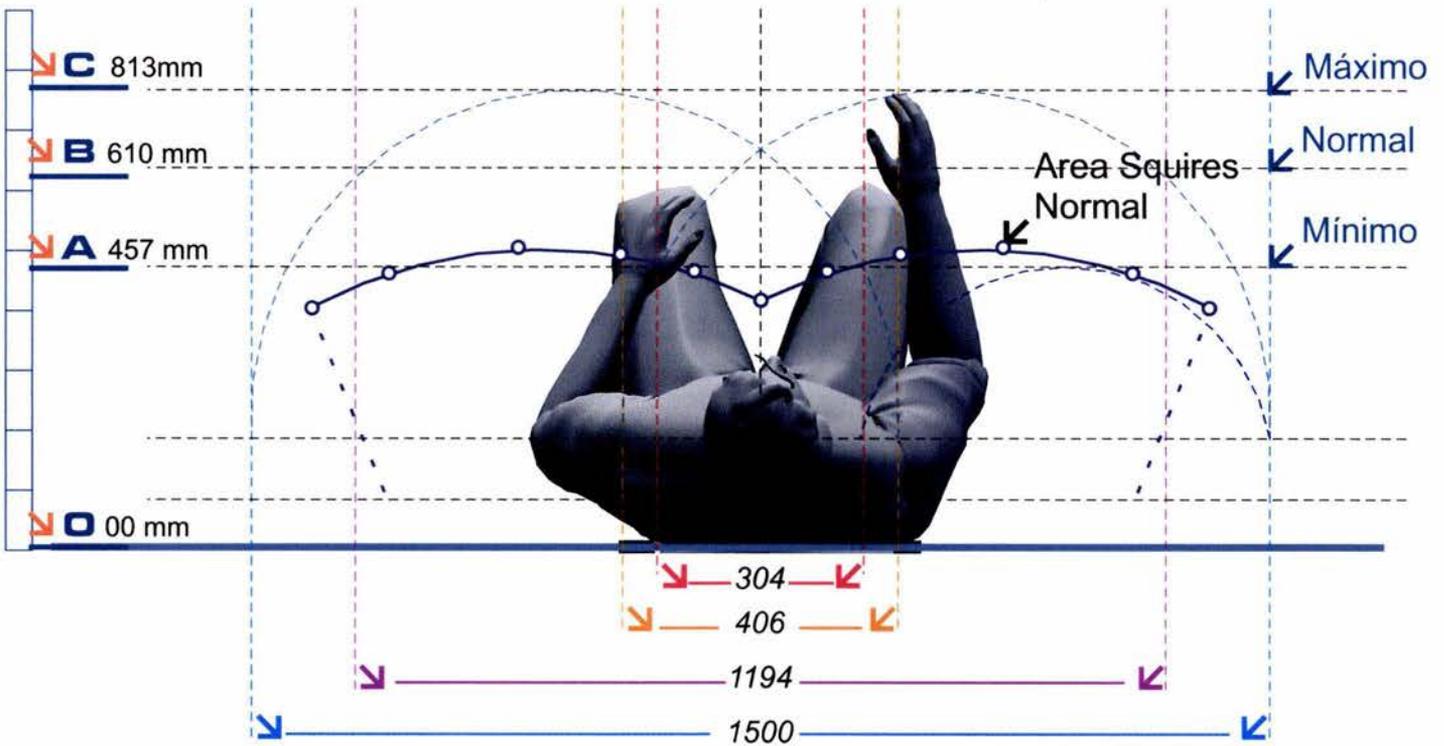


↘ **C. Distancia Máxima**

Espacio para extensiones razonables del brazo 132 mm/ 203mm (6"/8"). Son dimensiones que permiten el uso de herramientas largas: 813 mm (32")

Tomado del libro Occupational Ergonomics de Chaffin, Martin y Anderson

Espacios libres para inspección.



Area Squires Normal

Zona de alcance de las manos únicamente con el codo flexionado. Representa un nivel menor de fatiga en la extremidad.

Tomado del libro Occupational Ergonomics de Chaffin, Martin y Anderson

Entorno de Trabajo

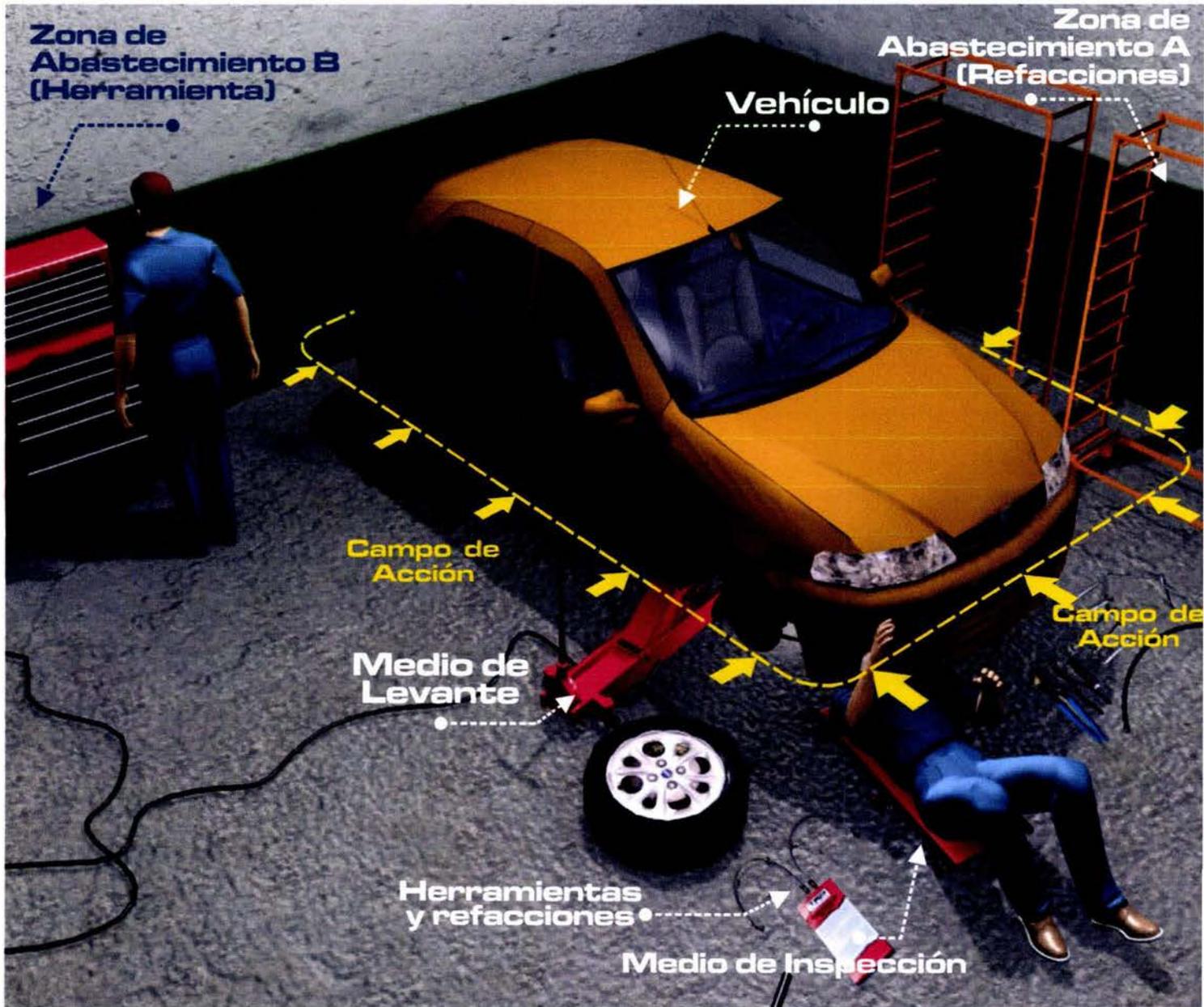
Se han analizado las distintas zonas e instrumentos identificables en un taller con el objeto de encontrar los procedimientos y acciones del mecánico que intervienen en una reparación o revisión a un vehículo los lapsos que pueden durar así como las características de cada zona. Dichas zonas se pueden identificar como:

Zonas

- 1.- Zona(s) de Abastecimiento
- 2.- Vehículo o campo de acción

Instrumentos

- 1.- Medio de inspección
- 2.- Medio de Levantamiento
- 3.- Herramientas y refacciones



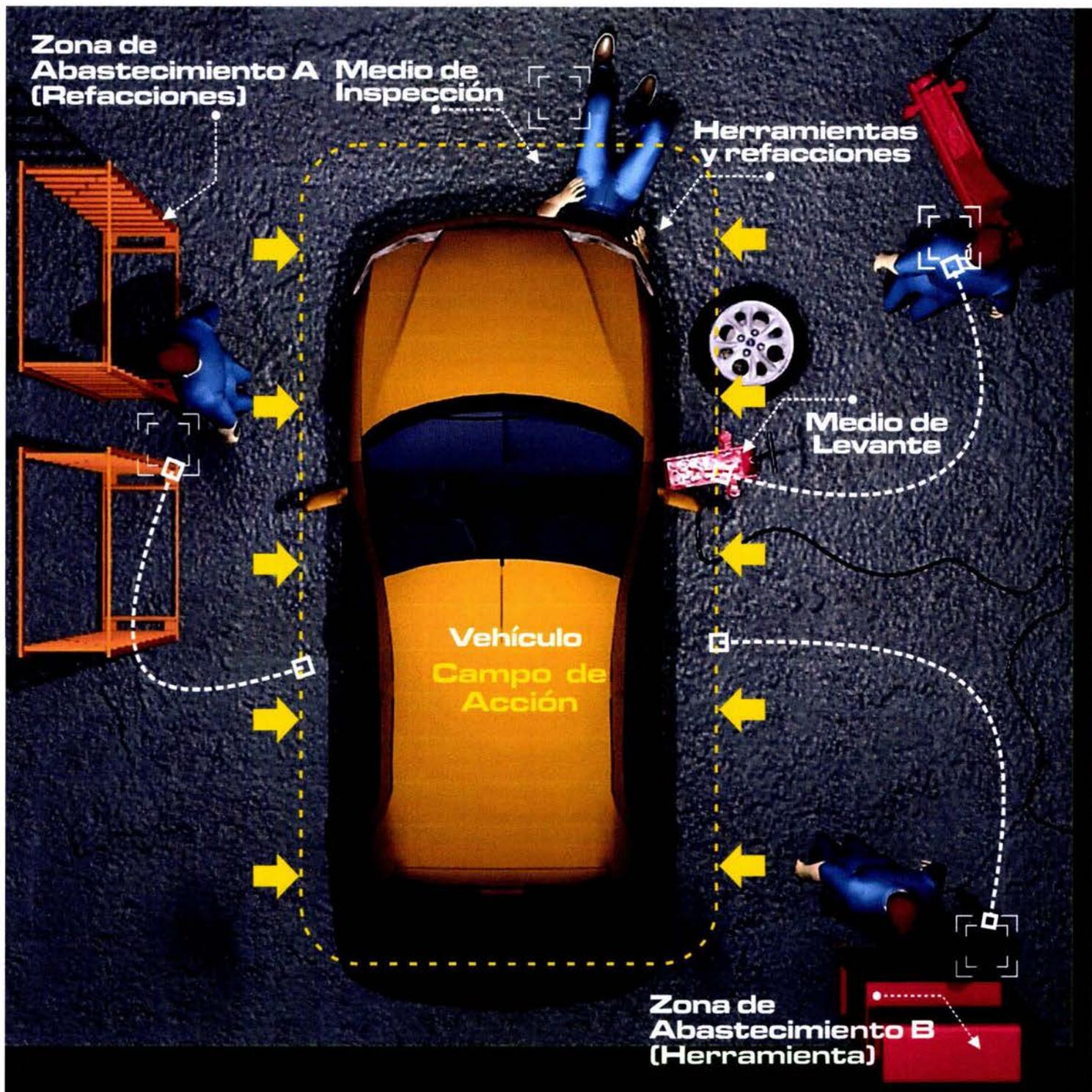
Entorno de Trabajo

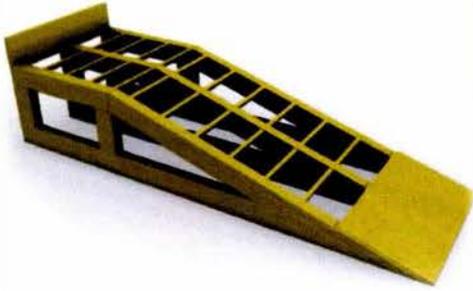
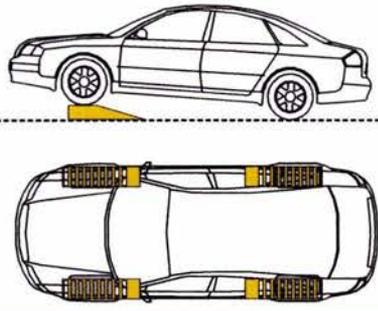
Zonas

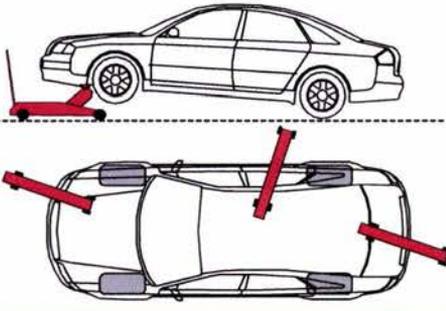
- 1.- Zona(s) de Abastecimiento (herramientas o refacciones)
- 2.- Vehículo o campo de acción

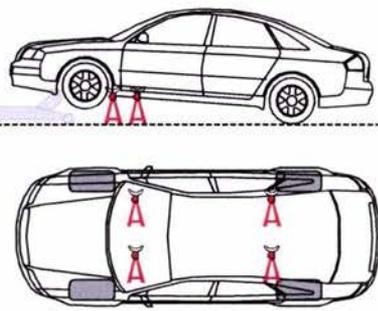
Instrumentos

- 1.- Medio de inspección
- 2.- Medio de Levante
- 3.- Herramientas y refacciones



<p>01</p> 	Tipo	Dimensiones (cm)		
	Rampa de Revisión	Largo	Ancho	Alto
	Características	100	30-35	25-30
	<p>Rampa estática que sirve para elevar el auto apoyándose sobre los neumáticos. Dependiendo del tipo de neumáticos y rin, eleva el auto un promedio de 30 cm del piso. Se utiliza por pares o solo para levantar una rueda del vehículo, dependiendo de la reparación.</p>			
Vista				

<p>02</p> 	Tipo	Dimensiones (cm)		
	Gato Hidráulico	Largo	Ancho	Alto
	Características	125 - 150	35 - 45	25-60
	<p>Dispositivo que permite levantar el coche soportandolo de un área específica. Es posible utilizarlo en distintos puntos del vehículo para inspección de diferentes zonas. Soporta hasta 10 toneladas. El pivote puede levantarse desde 25 cm hasta 55 o 60 cm en algunos casos.</p>			
Vista				

<p>03</p> 	Tipo	Dimensiones (cm)		
	Soportes Individuales o Jacks	Largo	Ancho	Alto
	Características	20	20	30 hasta 40
	<p>Dispositivos de soporte que son colocados generalmente debajo del auto después de que este es levantado con el gato hidráulico. Se usan para soportar el vehículo sin el gato hidráulico y para evitar accidentes por una falla en los pistones del gato. Tienen una altura regulable y pueden ajustarse a distintas zonas de la parte inferior del vehículo.</p>			
Vista				

Medios de Levante

04



Tipo	Dimensiones (cm)		
Gato Hidraulico "De Botella"	Largo	Ancho	Alto
Características	20 a 25	20 a 25	25 a 50 cm
Gato hidráulico. Eleva el vehículo en un punto del chasis o en los ejes de las llantas soportándolo desde abajo. Elevación mínima de 25 cm. Elevación máxima de 45-50 cm. Capacidad desde 4 hasta 32 toneladas.			

Vista

05



Tipo	Dimensiones (cm)		
Elevador de 2 columnas	Largo	Ancho	Alto
Características	40 a 60	300 - 340	320-360
Este elevador permite alzar el vehículo con dos pares de brazos que se ajustan a la zonas laterales. Pueden alzar el vehículo hasta 180 cm del piso.			

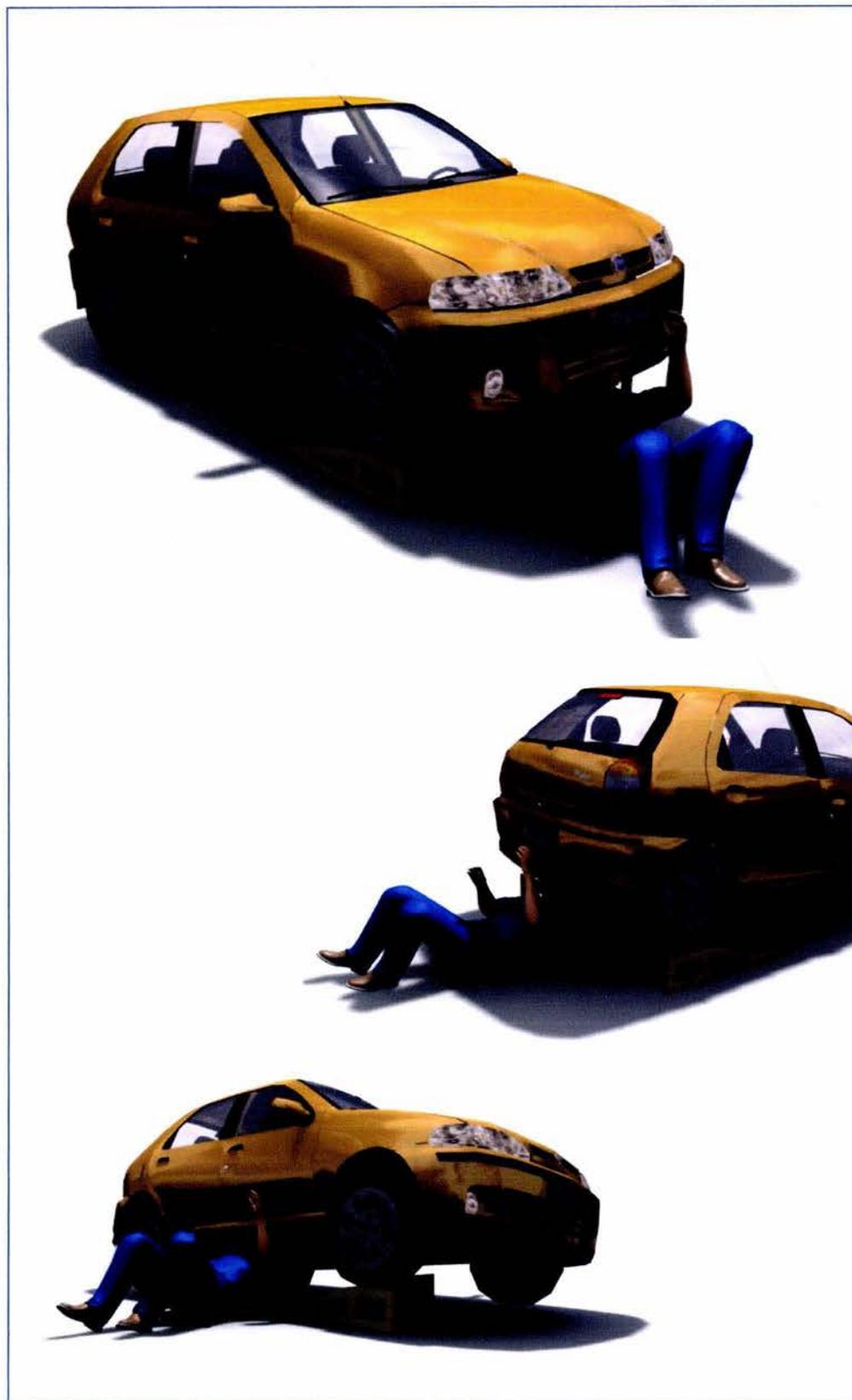
Vista

06



Tipo	Dimensiones (cm)		
Plataforma de Revisión	Largo	Ancho	Alto
Características	170 - 210	70 - 90	10 - 33
Plataforma que eleva el vehículo mediante cuatro brazos que se extienden bajo la carrocería. Esta plataforma es elevada por un pistón hidráulico hasta una altura de 1.60 m.			

Vista



0

Tipo

Rampa de Revisión

Características

Rampa estática que sirve para elevar el auto apoyándose sobre los neumáticos.

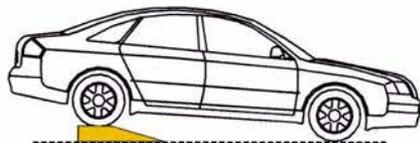
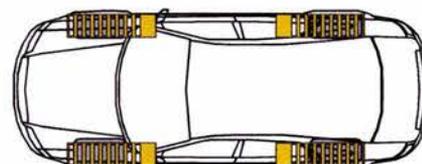
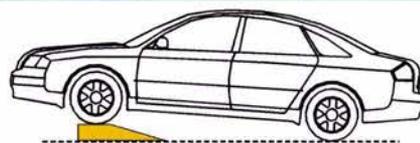
Dependiendo del tipo de neumáticos y rin, eleva el auto un promedio de 30 cm del piso. Se utiliza por pares o solo para levantar una rueda del vehículo, dependiendo de la reparación.

01



Dimensiones (cm)

Largo	Ancho	Alto
100	30-35	25-30



02

Tipo

Gato Hidráulico

Características

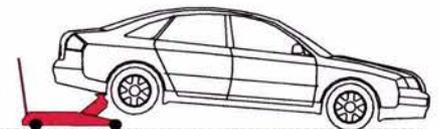
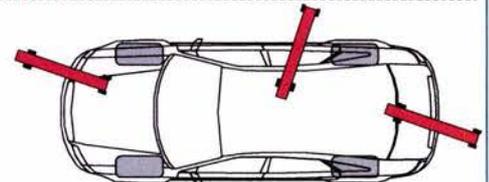
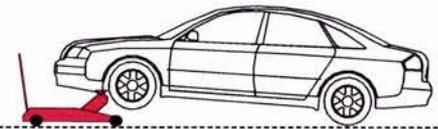
Dispositivo que permite levantar el coche soportandolo de un área específica. Es posible utilizarlo en distintos puntos del vehículo para inspección de diferentes zonas. Soporta hasta 10 toneladas. El pivote puede levantarse desde 25 cm hasta 55 o 60 cm en algunos casos.

02



Dimensiones (cm)

Largo	Ancho	Alto
125 - 150	35 - 45	25-30





Tipo

Soportes Individuales o Jacks

Características

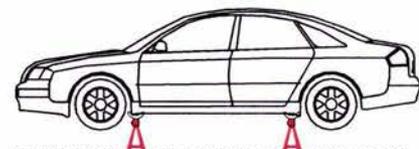
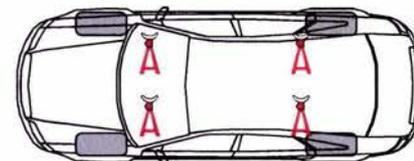
Dispositivos de soporte que son colocados generalmente debajo del auto después de que este es levantado con el gato hidráulico. Se usan para soportar el vehículo sin el gato hidráulico y para evitar accidentes por una falla en los pistones del gato. Tienen una altura regulable y pueden ajustarse a distintas zonas de la parte inferior del vehículo. Hay varios tipos y con diferentes calidades pero todos tienen la misma

03



Dimensiones (cm)

Largo	Ancho	Alto
20	20	30 hasta 40





04

Tipo

Gato Hidraulico "De Botella"

Características

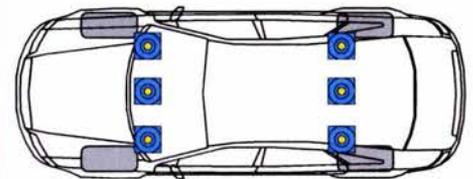
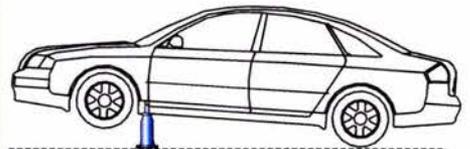
Gato hidráulico. Eleva el vehículo en un punto del chasis o en los ejes de las llantas soportándolo desde abajo. Elevación mínima de 25 cm. Elevación máxima de 45-50 cm. Capacidad desde 4 hasta 32 toneladas.

04



Dimensiones (cm)

Largo	Ancho	Alto
20 a 25	20 a 25	25 a 50 cm





Tipo

Elevador de 2 columnas

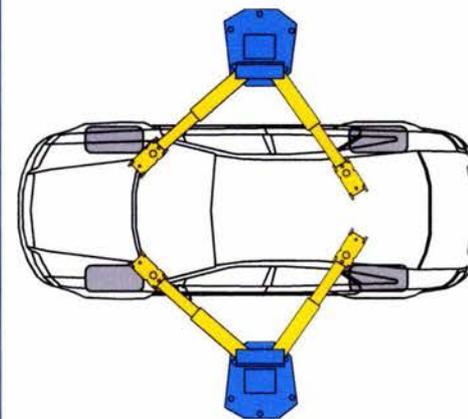
Características

Este elevador permite alzar el vehículo con dos pares de brazos que se ajustan a la zonas laterales. Pueden alzar el vehículo hasta 180 cm del piso.



Dimensiones (cm)

Largo	Ancho	Alto
40 a 60	300 - 340	320-360



06

Tipo

Plataforma de Revisión

Características

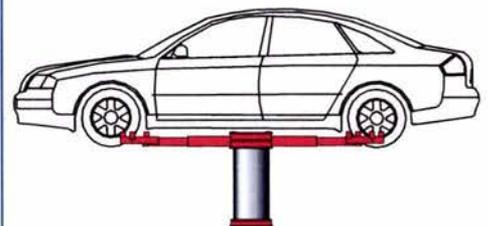
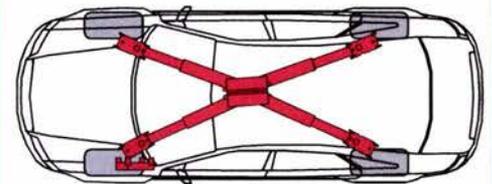
Plataforma que eleva el vehículo mediante cuatro brazos que se extienden bajo la carrocería. Esta plataforma es elevada por un pistón hidráulico hasta una altura de 1.60 m.

06



Dimensiones (cm)

Largo	Ancho	Alto
170 - 210	70 - 90	10 - 33



Entorno de Trabajo Tipos de Talleres Mecánicos.

En una estadística realizada por el INEGI en el año 2002 se identificaron los siguientes tipos de talleres mecánicos de reparación automotriz.

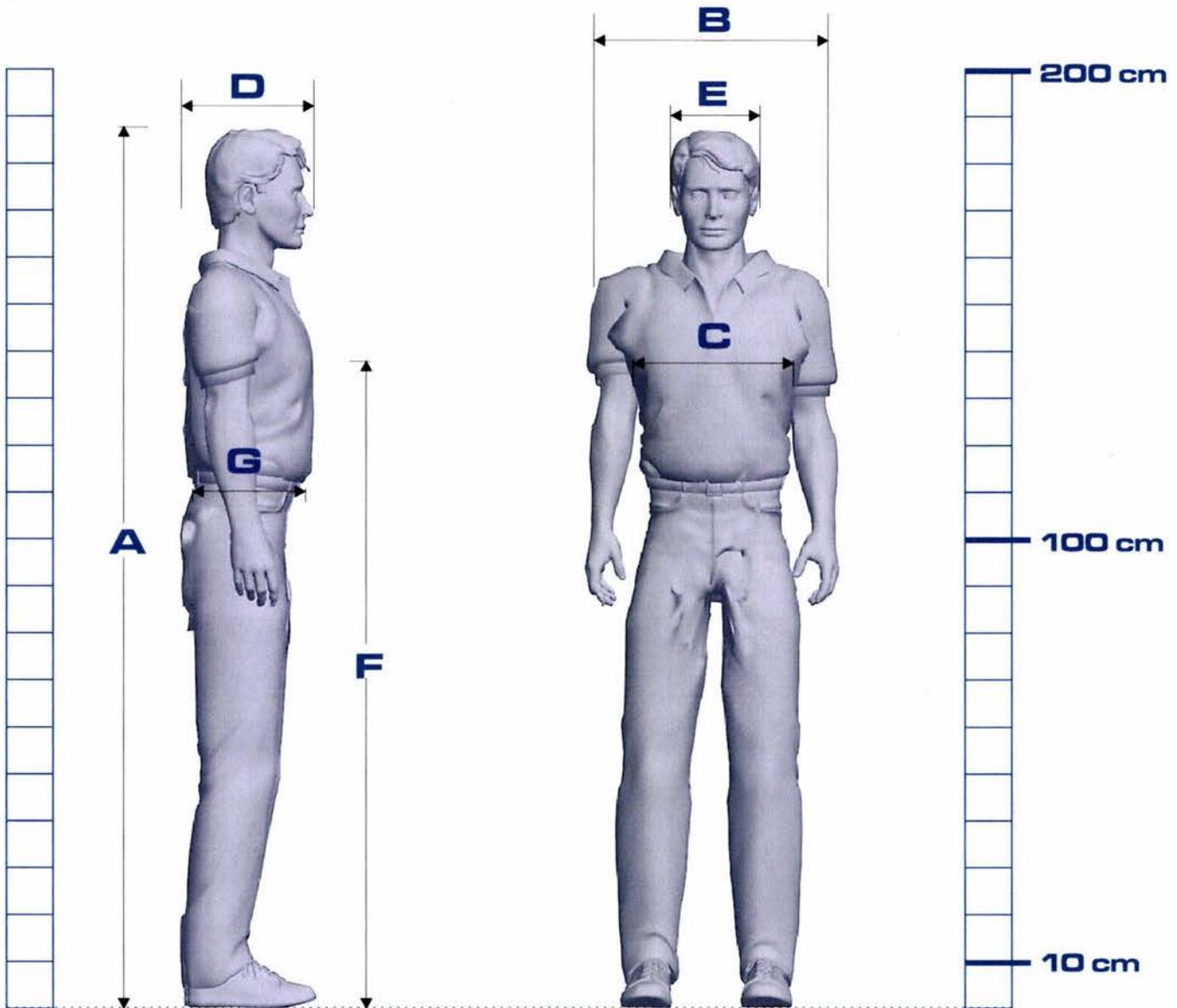
A continuación se enlistan estos tipos de talleres y se hace una selección de los lugares que utilizan la cama para mecánico o algún medio similar.

Tipo de taller	Uso de Cama
Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones	✓
Reparación mecánica y eléctrica de automóviles y camiones	✓
Reparación mecánica en general de automóviles y camiones	✓
Reparación del sistema eléctrico de automóviles y camiones	✓
Rectificación de motores de automóviles y camiones	✓
Reparación de transmisiones de automóviles y camiones	✓
Reparación de suspensiones de automóviles y camiones	✓
Alineación y balanceo de automóviles y camiones	✓
Otras reparaciones mecánicas y eléctricas de automóviles y camiones	✓
Hojalatería, tapicería y otras reparaciones a la carrocería de automóviles y camiones	✓
Hojalatería y pintura de automóviles y camiones	—
Tapicería de automóviles y camiones	✓
Instalación de cristales y otras reparaciones a la carrocería de automóviles y camiones	—
Otros servicios de reparación y mantenimiento de automóviles y camiones	✓
Reparación menor de llantas (Vulcanizado)	—
Lavado y lubricado de automóviles y camiones	—

Fuente: INEGI - Censos Económicos 2002. Resultados definitivos

Es probable que no todos los talleres existentes tengan esta herramienta, sin embargo al menos un gran porcentaje de cada especialidad contará con una cama para mecánico o un medio de inspección similar en sus instalaciones.

Análisis del S.H.O.E. (Sistema hombre objeto entorno)
Antropometría Estática



Las siguientes medidas representan a un sector de la población entre los 16 y 60 años. Se tomaron en cuenta las medidas enlistadas debido a su relación con las posturas adoptadas por el mecánico y el espacio de trabajo.

- A. Estatura
- B. Diámetro Bideltoideo
- C. Ancho del Tórax
- D. Profundidad del Tórax
- E. Ancho de la Cabeza
- F. Altura Axila
- G. Profundidad Abdominal

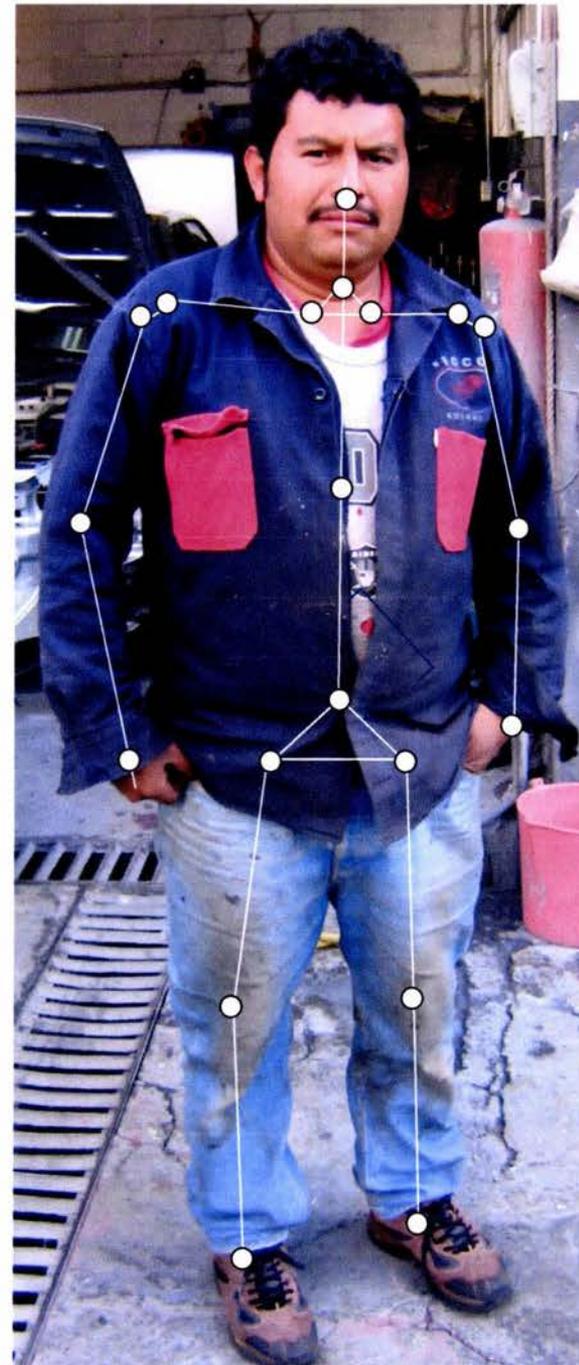
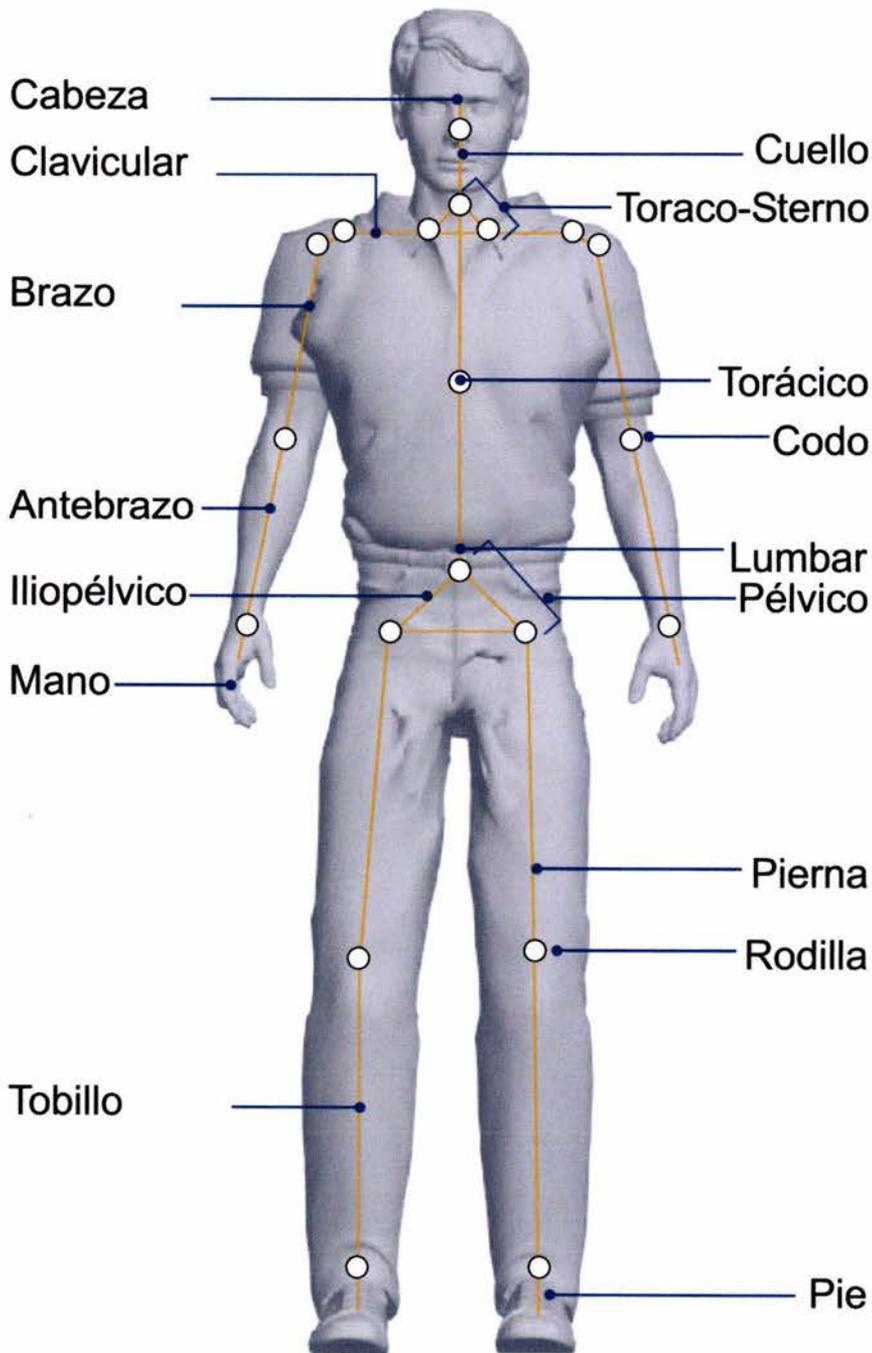
Medidas Antropométricas

Medida	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
A	1603	164.6	184.8
B	42.4	47.0	52.6
C	28.2	32.3	37.4
D	20.2	25.0	30.0
E	14.4	15.5	16.6
F	115.0	123.6	133.4
G	18.5	24.1	30.5

Medidas en cm.

Articulaciones

Conforme a estudios de biomecánica se ilustran las siguientes articulaciones con el fin de brindar un entendimiento pleno de la relación de estas con los movimientos y la interacción del cuerpo durante la tarea de inspección. Resultan fundamentales para entender los análisis elaborados en las tablas siguientes.



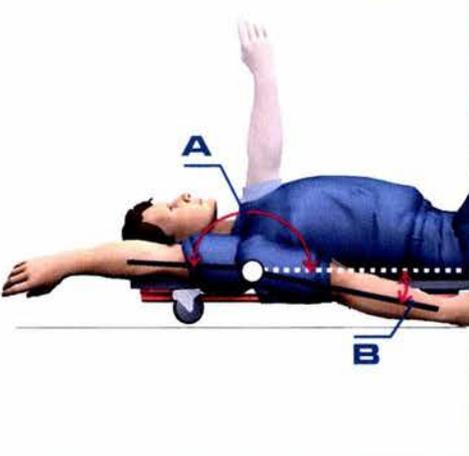
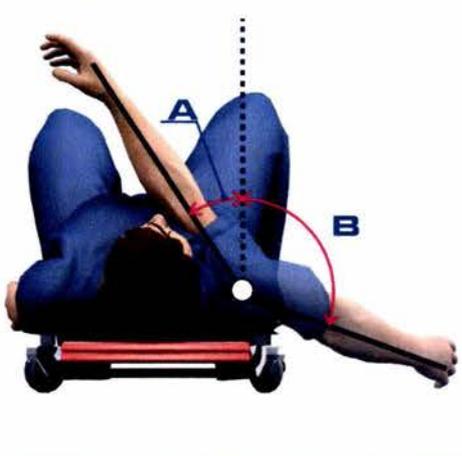
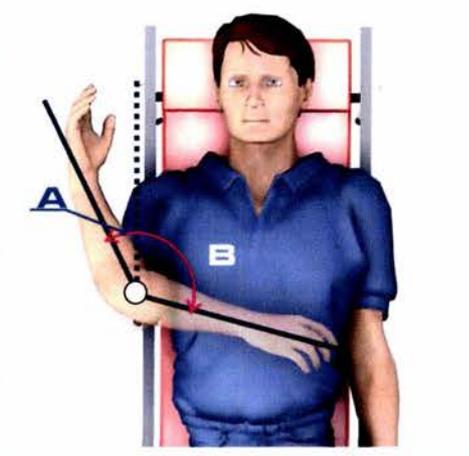
Rangos de movimiento

En base a los movimientos corporales se hizo un análisis de las extremidades superiores e inferiores, así como del cuello, hombro, espalda y cadera para medir y tener una referencia de los grados de libertad para el movimiento del mecánico en el momento de la tarea cuando esta acostado sobre la cama de inspección.

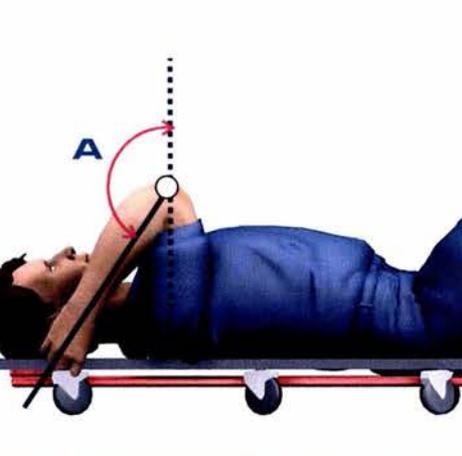
Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica eje de la extremidad.
- 88° Medidas en grados angulares.

hombro

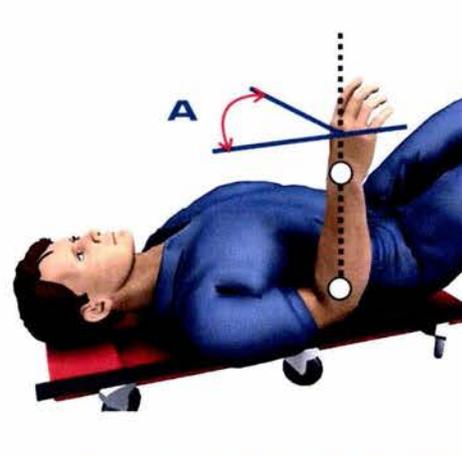
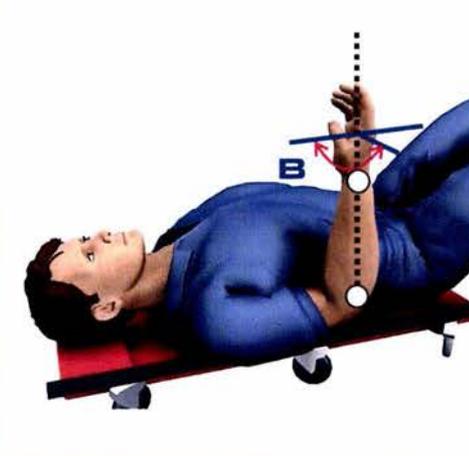
					
A	B	A	B	A	B
Flexión	Extensión	Aducción	Abducción	Rotación Lateral	Rotación Media
188°	61°	48°	100°	34°	97°

codo



A
Flexión
142°

antebrazo

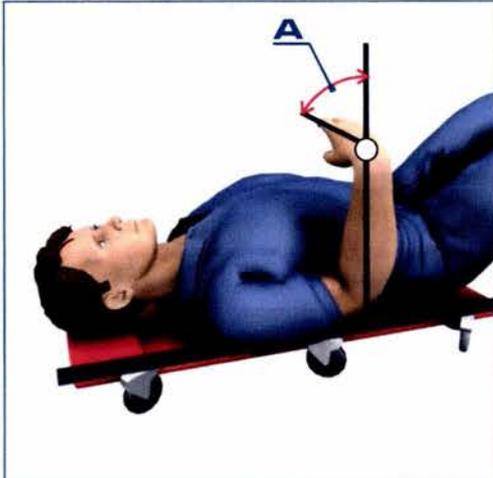
	
A	B
Pronación	Supinación
77°	113°

Rangos de movimiento

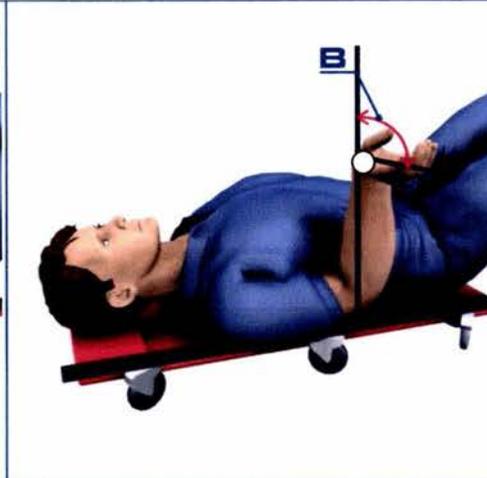
Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica eje de la extremidad.
- 88° Medidas en grados angulares.

muñeca

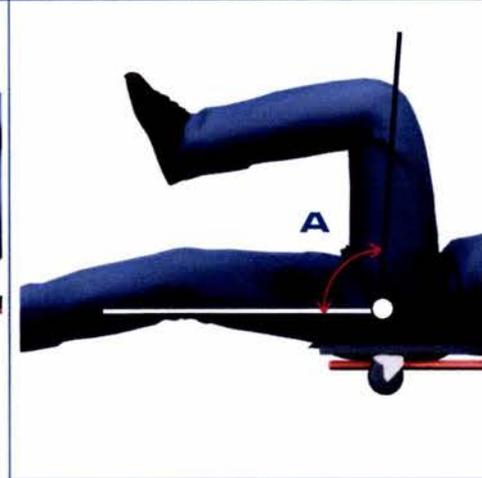


A
Flexión
90°



B
Extensión
99°

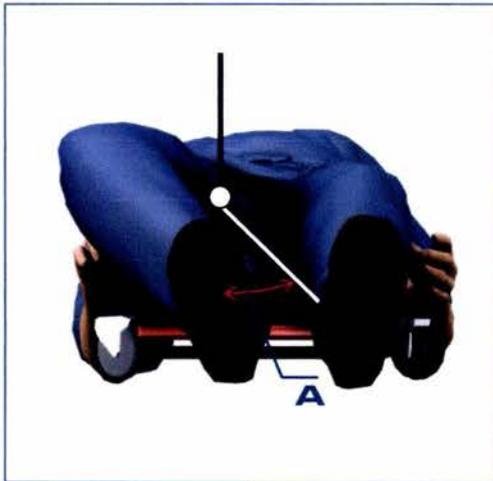
cadera



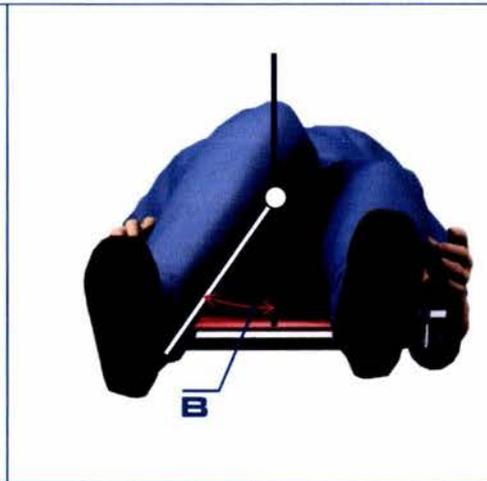
A
Flexión
113°

El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo

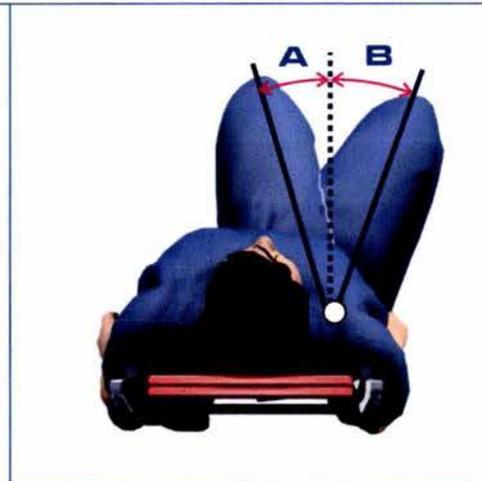
cadera



A
Rotación Media
39°



B
Rotación Lateral
34°



A
Aducción
31°

B
Abducción
53°

Rangos de movimiento

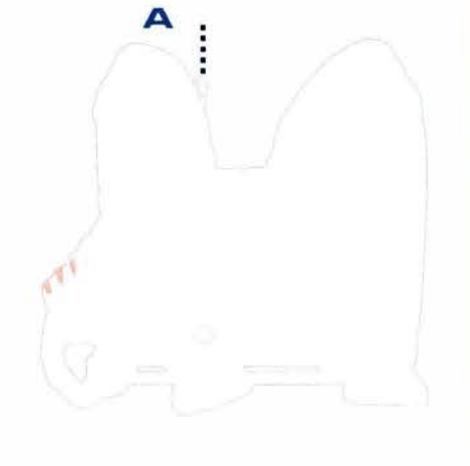
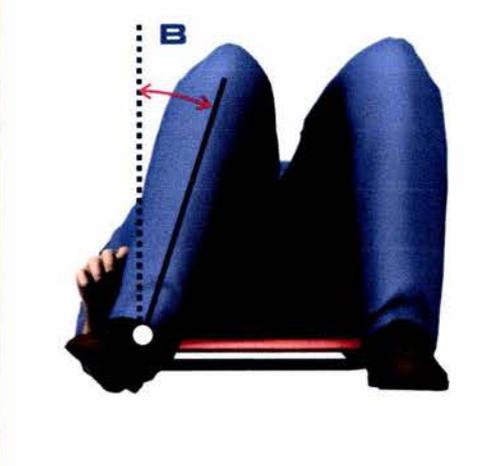
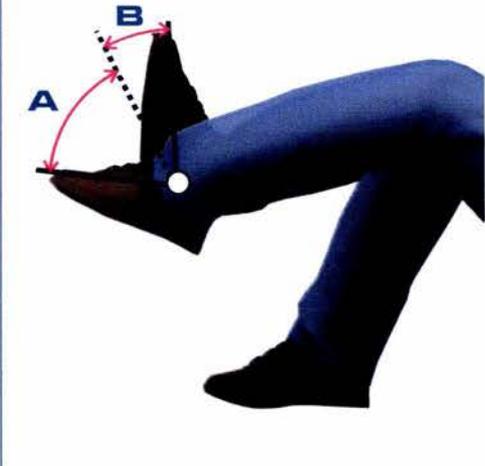
Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica eje de la extremidad.
- 88° Medidas en grados angulares.

rodilla

					
A	El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo	A	El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo	B	El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo
Flexión		Rotación Lateral		Rotación Media	
113°		43°		35°	

tobillo

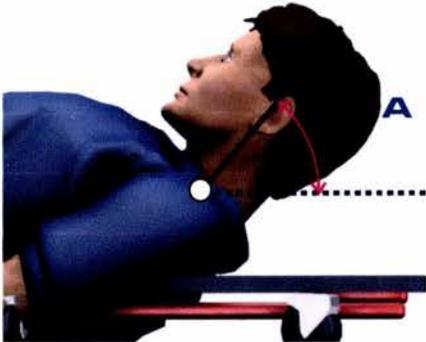
					
A		B		A	B
Abducción		Aducción		Flexión Plantar	Flexión Dorsal
23°		24°		35°	20°
El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo					

Rangos de movimiento

Simbología

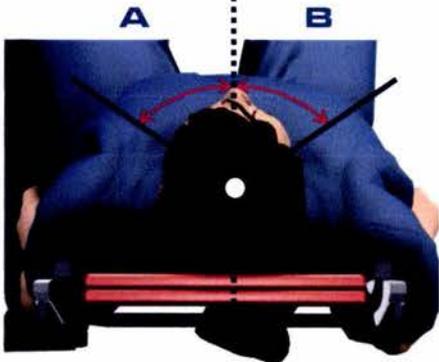
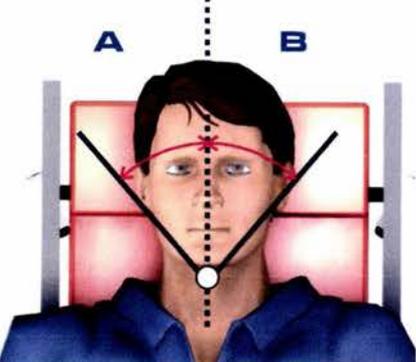
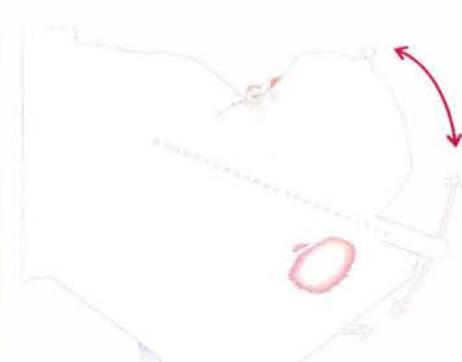
- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica eje de la extremidad.
- 88° Medidas en grados angulares.

cuello

		
-	A	B
Posición Normal	Flexión	Hiperextensión
0°	40°	25°

El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo

cuello

		
A-B	A-B	A
Rotación	Inclinación Lateral	Circunducción
55° ambos lados	40° ambos lados	360°

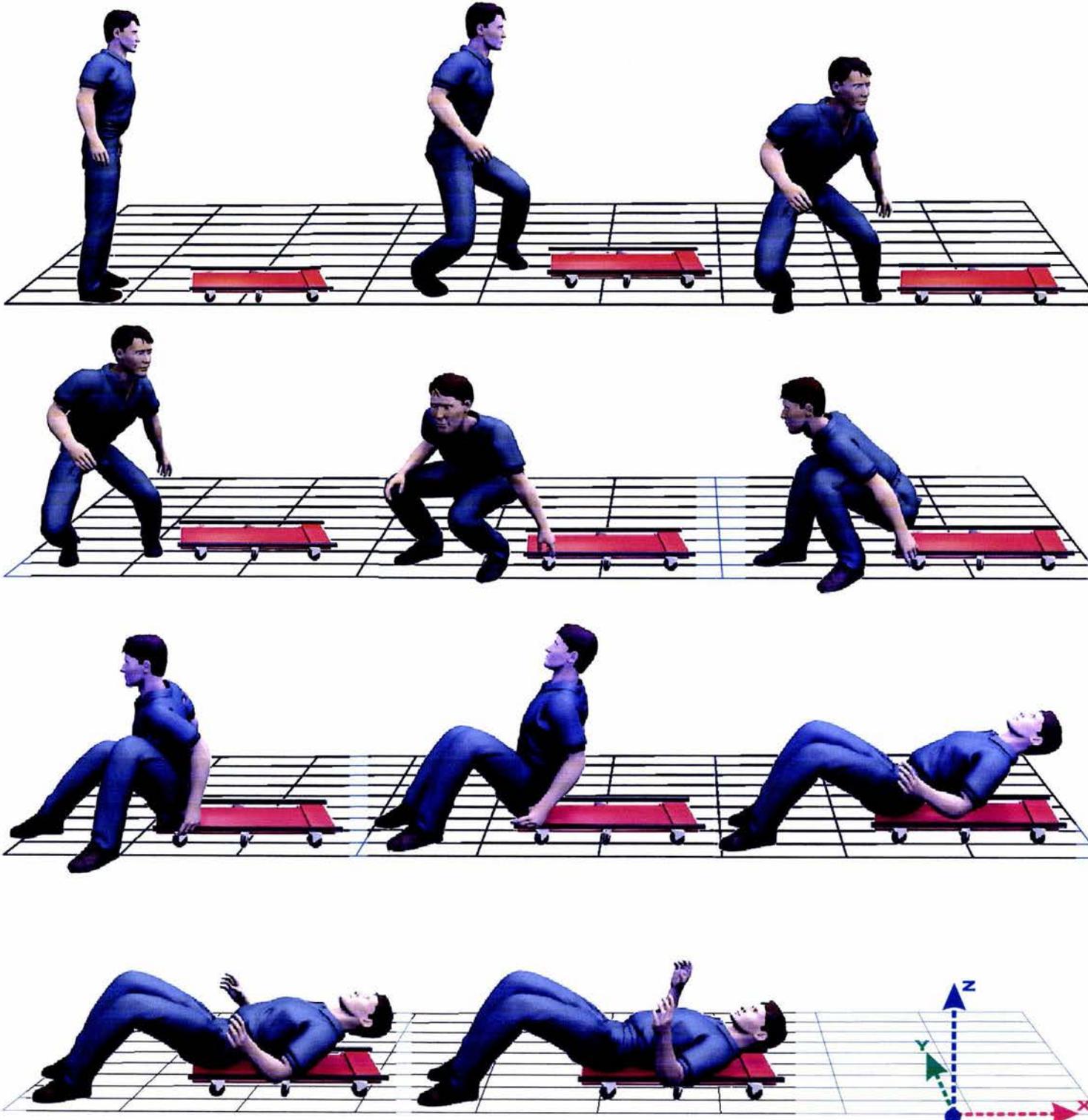
Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica eje de la extremidad.
- 88° Medidas en grados angulares.

columna

<p>A</p> <p>Flexión</p> <p>20°</p>	<p>El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo</p>	<p>A-B</p> <p>Inclinación Lateral</p> <p>40° ambos lados</p>	<p>A-B</p> <p>Rotación</p> <p>70° ambos lados</p> <p>El rango de movimiento es restringido por el área de trabajo</p>

Se realizo esta secuencia para determinar los movimientos previos al acomodo en la cama y para verificar si el arnés podrá ajustarse para ser portado durante un periodo anterior a la inspección /reparación.



Análisis de posturas mas comunes

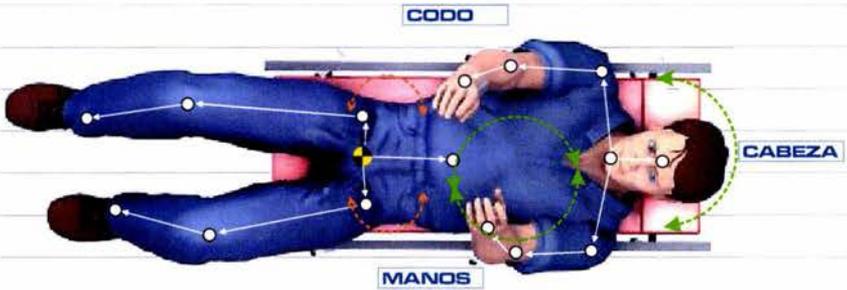
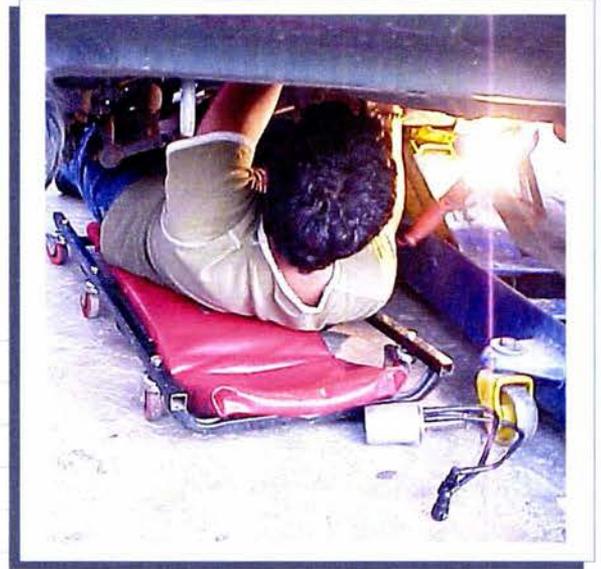
A continuación se analizan 5 posturas consideradas las mas comunes dentro de un periodo de inspección/reparación. Se añadieron las trayectorias de los movimientos así como una esquematización de los apoyos mas importantes del cuerpo en la cama de inspección con el fin de detectar las las articulaciones expuestas a movimientos continuos y las áreas expuestas a presión continua. Con este análisis se obtendrán datos ergonómicos con los cuales se podrá realizar una solución que se base no solo en el soporte del cuerpo del mecanico, sino en una completa adaptación a la rutina de trabajo.

Postura 1

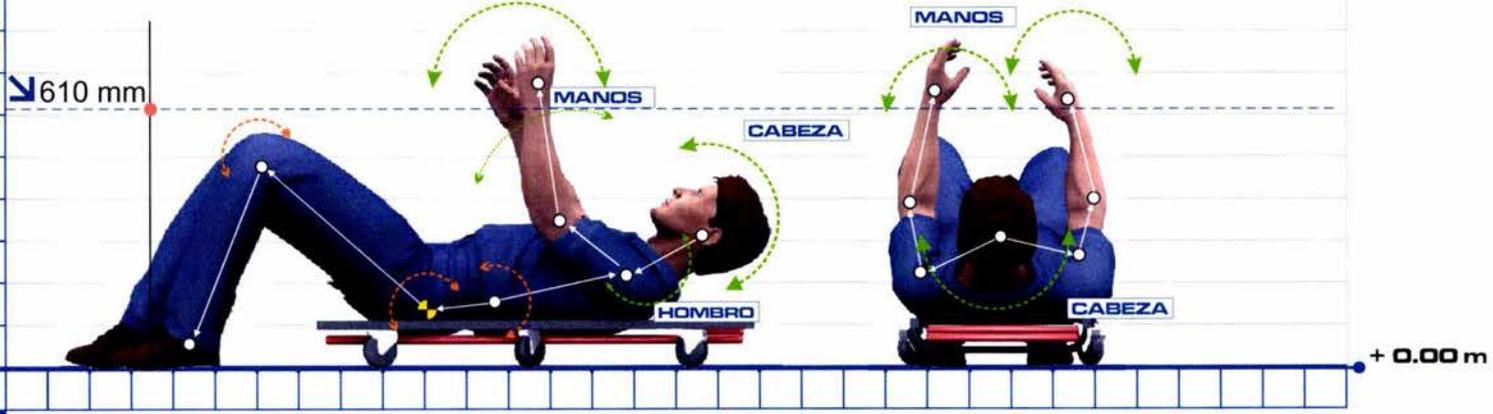
Postura de revisión y reparación
El mecánico hace presión desde abajo apoyandose en la zona lumbar y extiende las manos en el ángulo mas extenso en el eje z

Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica transmisión de esfuerzos a partir de una articulación o zona de apoyo.
- Indica una articulación cercana a una zona de apoyo.
- ⋯ Indica un grado limitado o innecesario de movimiento en la postura indicada.
- ⋯ Indica un grado continuo de movimiento en la postura indicada.



Los límites de movimiento son aproximados y se basan en un eje de rotación indicado por ○. Basta con prolongar la curva de los arcos mostrados que ilustran cada movimiento para tener un rango mejor definido.



Análisis de posturas mas comunes

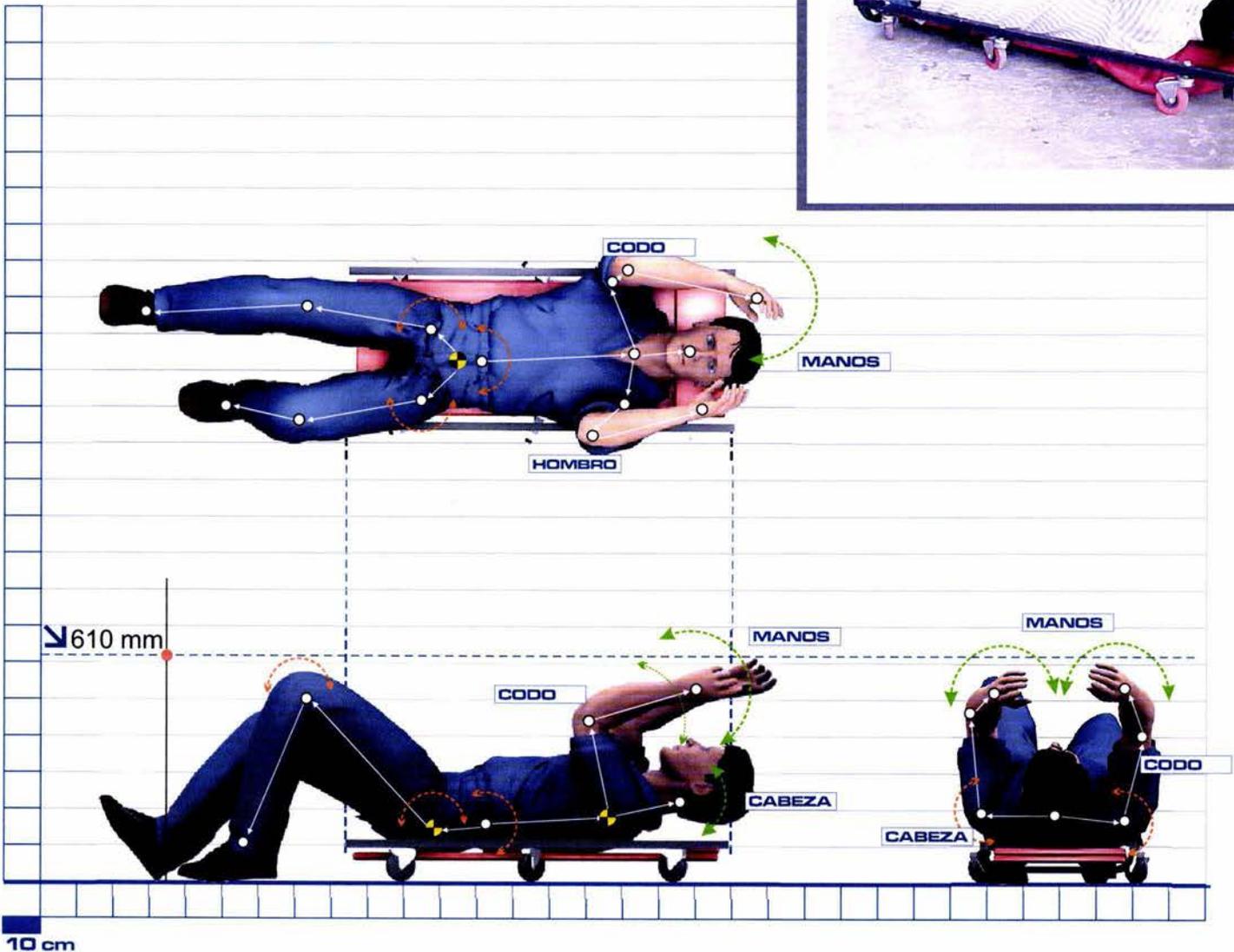
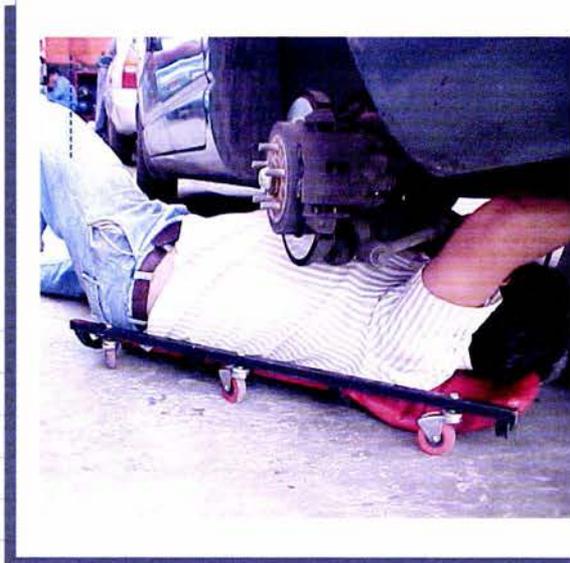
Postura 2

Postura de reparación

Principalmente el mecánico se apoya en la zona dorsal y en la zona lumbar haciendo un ligero arco en la espalda media. Esta postura ejerce un esfuerzo considerable debido a que requiere la extensión de los brazos hacia un ángulo incómodo y mandar fuerza hacia el punto o área de reparación.

Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica transmisión de esfuerzos a partir de una articulación o zona de apoyo.
- Indica una articulación cercana a una zona de apoyo.
- ⋯ Indica un grado limitado o innecesario de movimiento en la postura indicada.
- ⋯ Indica un grado continuo de movimiento en la postura indicada.



Análisis de posturas mas comunes

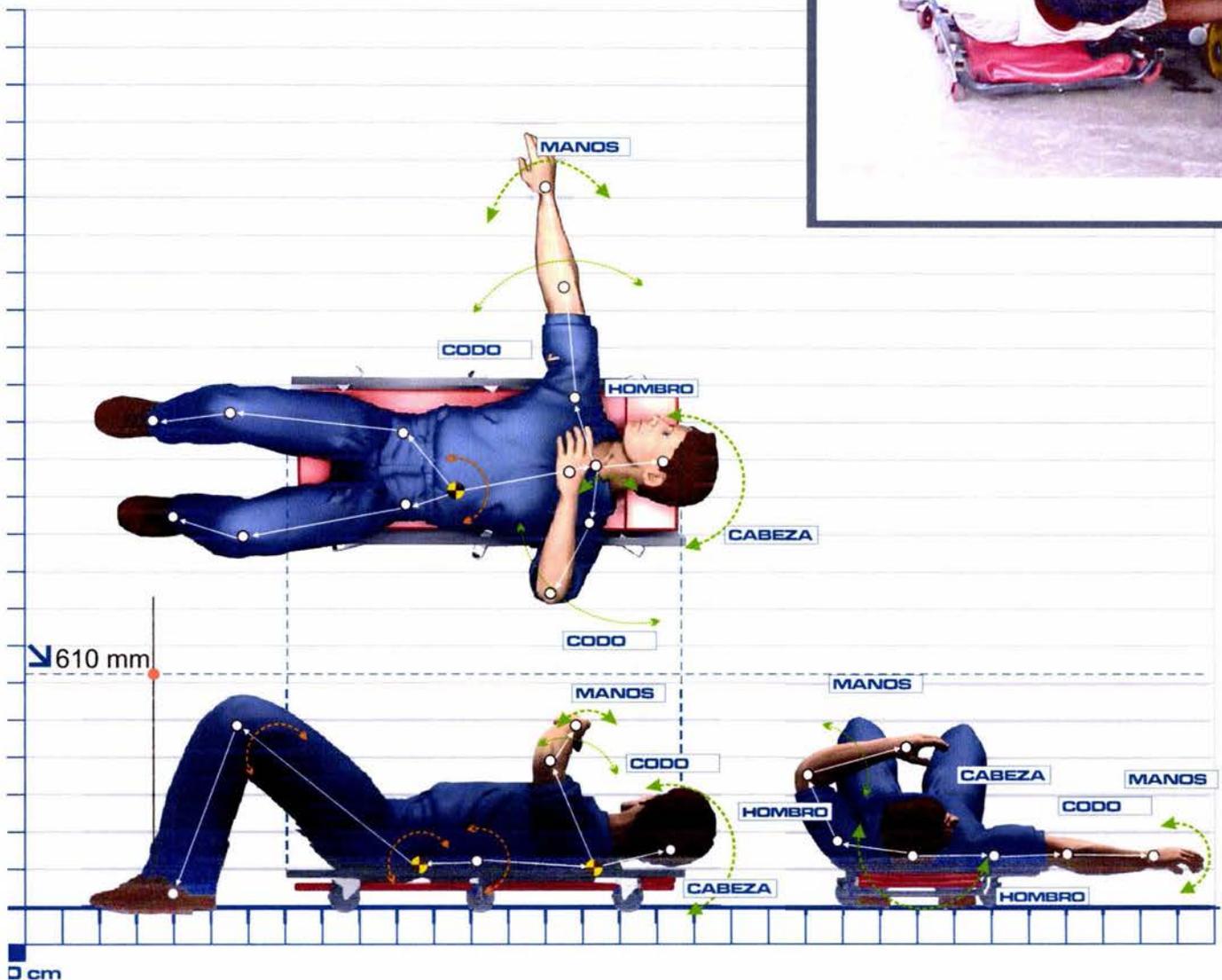
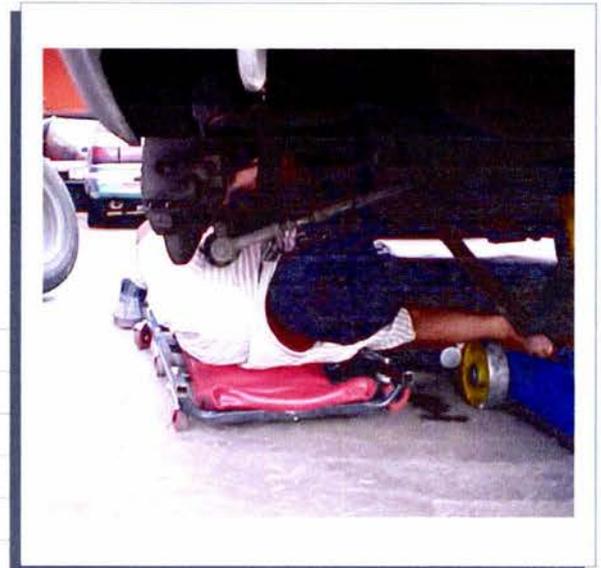
Postura 3

Postura de alcance

Esta postura no ejerce presión en la espalda pero es considerada común debido a el constante movimiento para tomar herramienta, refacciones, piezas e incluso para jalarse desde un punto para alcanzar otra área debajo del auto.

Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica transmisión de esfuerzos a partir de una articulación o zona de apoyo.
- Indica una articulación cercana a una zona de apoyo.
- ⋯ Indica un grado limitado o innecesario de movimiento en la postura indicada.
- ⋯ Indica un grado continuo de movimiento en la postura indicada.



Análisis de posturas mas comunes

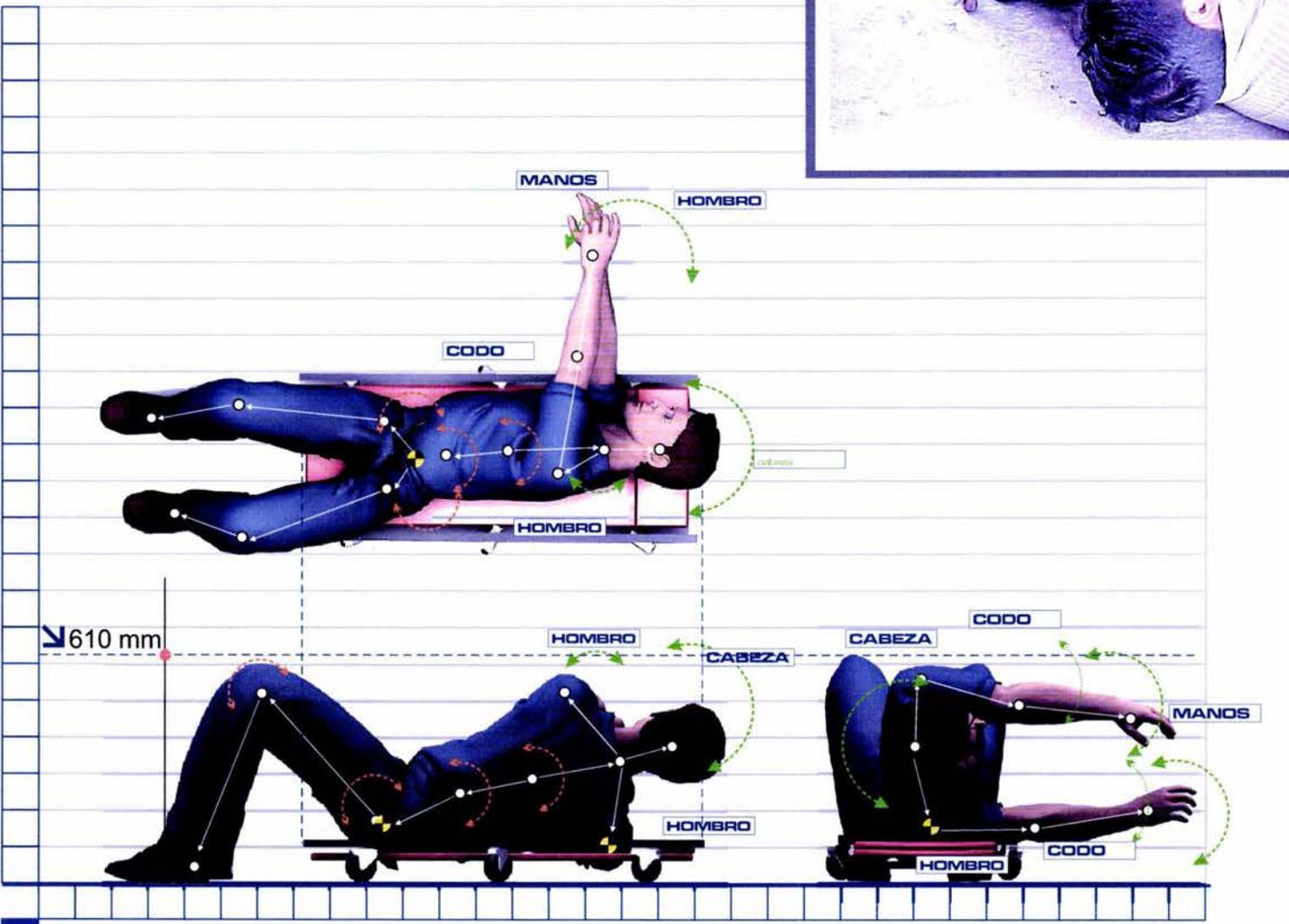
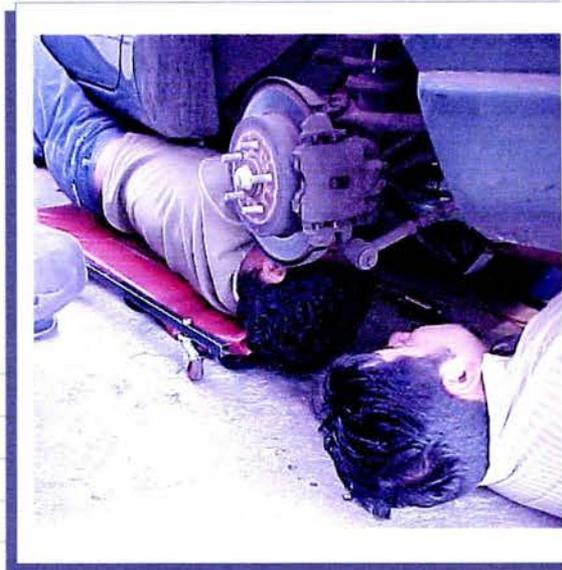
Postura 4

Postura de revisión y reparación

esta postura se adquiere cuando es necesario empujar una pieza que este lejos del alcance del área de apoyo en la cama por encontrarse un obstáculo como se observa en la fotografía.

Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica transmisión de esfuerzos a partir de una articulación o zona de apoyo.
- Indica una articulación cercana a una zona de apoyo.
- ⋯ Indica un grado limitado o innecesario de movimiento en la postura indicada.
- ⋯ Indica un grado continuo de movimiento en la postura indicada.



10 cm

Análisis de posturas mas comunes

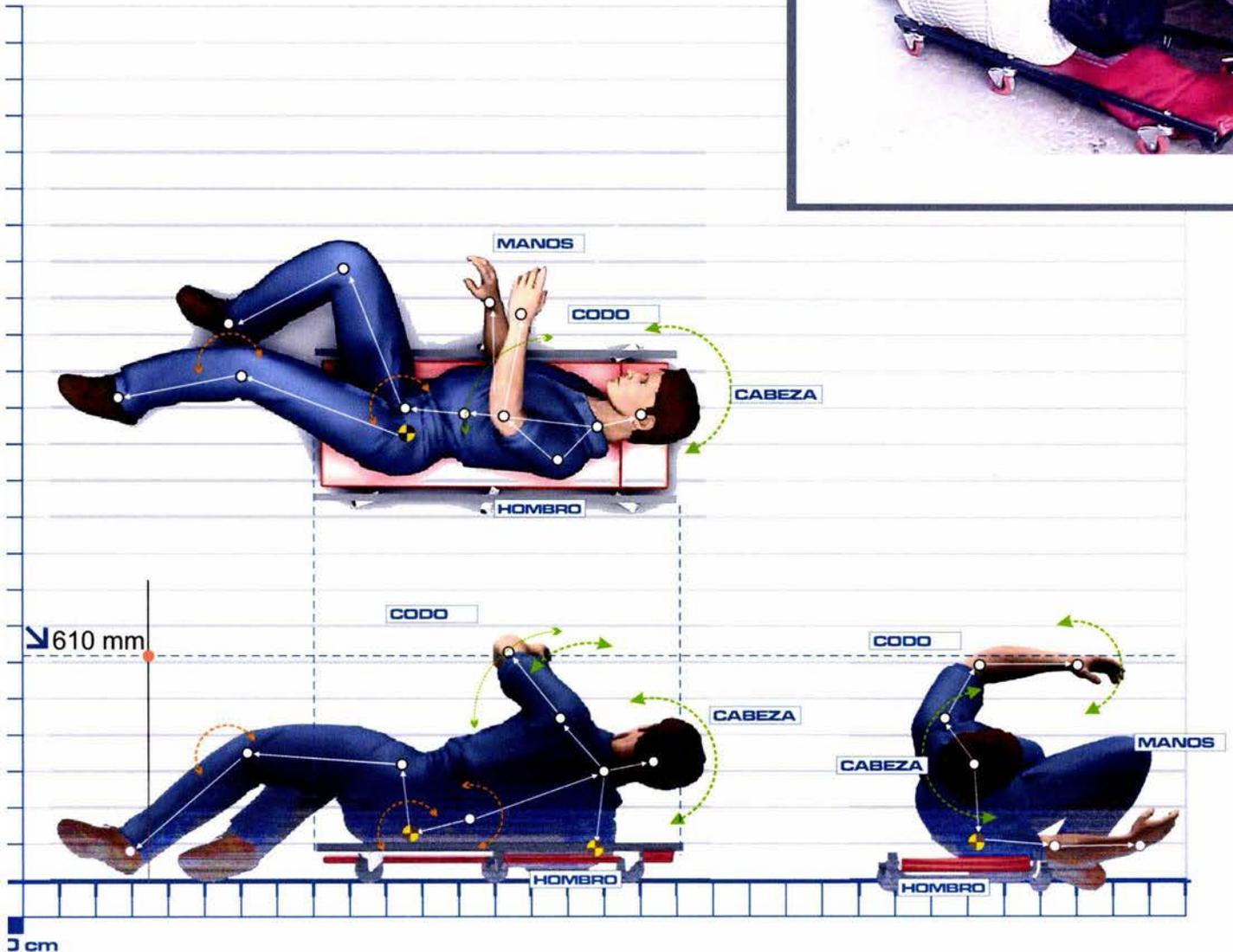
Postura 5

Postura de observación

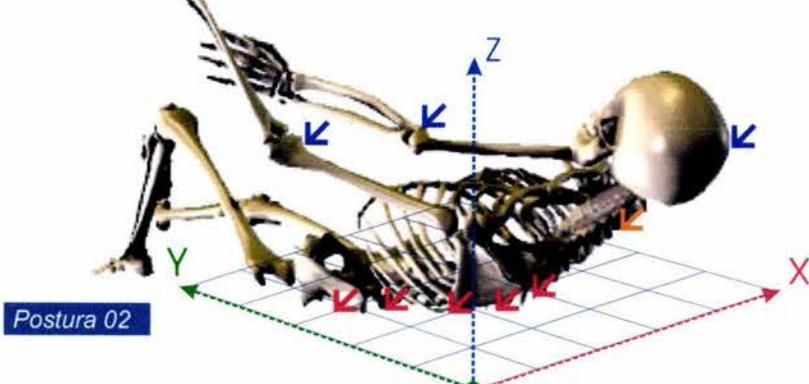
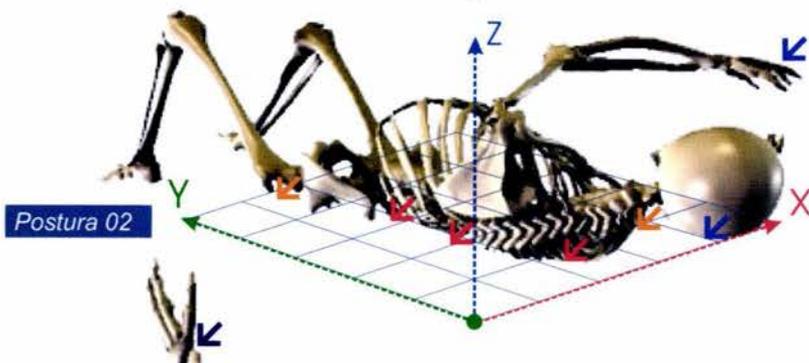
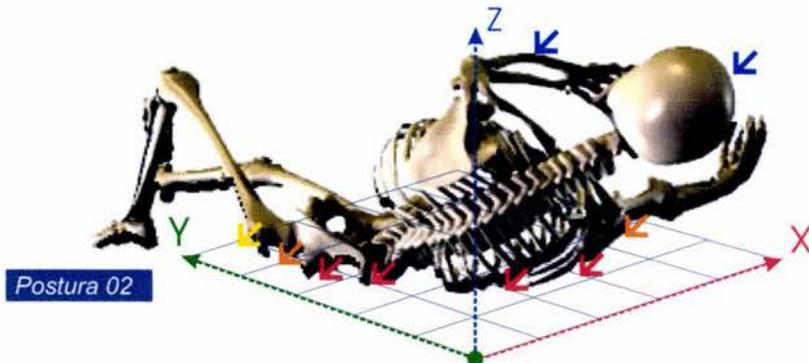
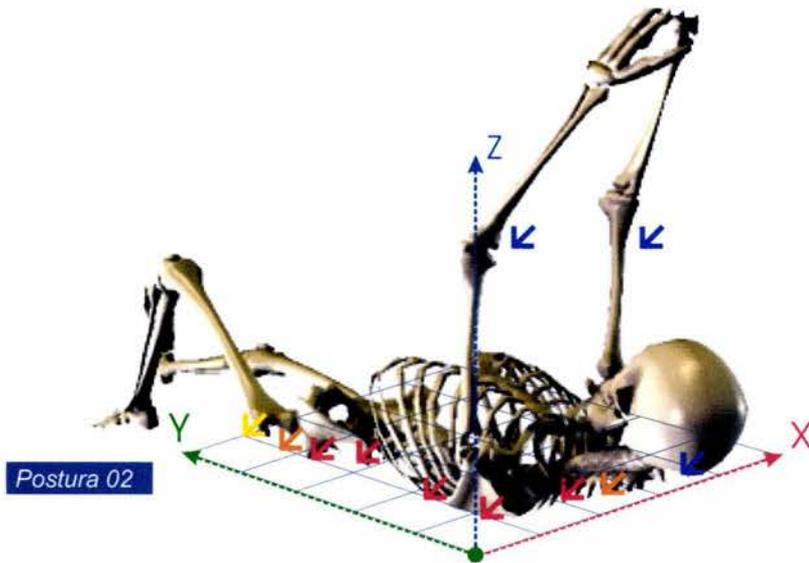
Esta postura no se adquiere a menudo debajo del auto. Generalmente precede a la acción de colocarse boca arriba sobre la cama para verificar el estado de la zona a revisar. Se incluye esta postura dentro de las comunes debido a la posición del cuerpo que en realidad si hace contacto con la cama.

Simbología

- Articulación (eje de rotación de una extremidad)
- Indica transmisión de esfuerzos a partir de una articulación o zona de apoyo.
- Indica una articulación cercana a una zona de apoyo.
- ⋯ Indica un grado limitado o innecesario de movimiento en la postura indicada.
- ⋯ Indica un grado continuo de movimiento en la postura indicada.



Análisis de posturas mas comunes



Las posturas analizadas anteriormente tienen relación con la presión ejercida en la espalda y por lo tanto con las zonas que el arnés debe cubrir para soporte del cuerpo.

Además estas posturas nos indican el grado de libertad que debe tener el arnés pues al ir unido al cuerpo del mecánico difiere de la cama en grados de libertad.

Por esto mismo se propone un conjunto de carcasas o soportes en la espalda del mecánico que estén integrados en el arnés permitiéndole ser flexible para adecuarse a las distintas posturas sin disminuir el soporte que permita al mecánico maniobrar fácilmente.

- ▾ Zona de apoyo mínimo
- ▾ Zona de apoyo moderado
- ▾ Zona de apoyo máximo

En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo.

El trabajo es denominado estático pues no existe trabajo mecánico de importancia.

La postura y posición de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.

- ▾ Zona de stress o falta de apoyo y movimiento continuo.

Las imagenes demuestran el grado de libertad de la estructura osea con respecto al plano de apoyo.

Se analiza esta relacion para atender las zonas que tienen un mayor grado de presión ejercida tanto por el cuerpo como por la cama, es decir las zonas clave de contacto entre la zona osea y la superficie de apoyo.

Análisis de movimientos clave

Análisis del S.H.O.E.

El análisis de estos movimientos que combinados resultan en las posturas analizadas anteriormente se realiza con el fin de detectar la importancia de cada movimiento y su influencia en la postura y el nivel de prioridad para cada zona de soporte. Se han analizado 8 movimientos que son considerados clave.

Las imágenes se ilustran desde una vista inferior o **plano de contacto** (zona donde el cuerpo del mecánico se apoya en la superficie de la cama de inspección) para una mejor comprensión.

En cada imagen se ha agregado una simulación de los soportes independientes que se idearon para el concepto del arnés para averiguar si son adecuados o no y en que manera pueden beneficiar o afectar el correcto desempeño del mecánico.

Con el mismo fin se han detectado también los grados de apoyo en el dorso del sujeto en cada posición.

<p>1</p>	<p>Plano de contacto</p>	<p>Movimiento</p> <p>Aducción del hombro</p> <p>Este movimiento altera ligeramente el apoyo en la superficie de la cama de inspección y por lo tanto la presión en el cuerpo y el stress en las zonas que no tienen apoyo.</p> <p>En el diagrama esquemático se puede observar que la pieza de soporte para el hombro rebasa el plano de contacto. Esto puede resultar en un grado de incomodidad para el usuario si la pieza de soporte no se acopla adecuadamente al hombro</p>
	<p> </p> <p> Zona de apoyo moderado Zona de apoyo máximo Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo. </p> <p>En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posición de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.</p>	

Grados de Apoyo

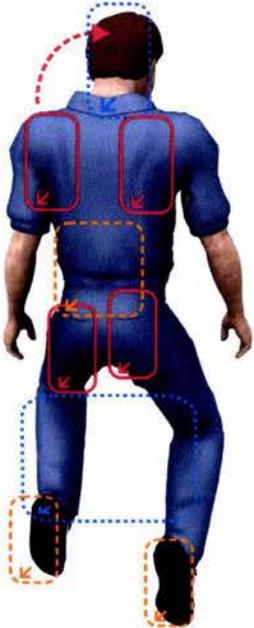
<p>2</p>	<p>Plano de contacto</p>	<p>Movimiento</p> <p>Rotación del abdomen</p> <p>Este movimiento envía la presión hacia el hombro del lado al cual se esta girando. Elimina la presión en el hombro que se levanta pero incrementa el stress en dicho hombro.</p> <p>En el diagrama esquemático de las piezas de soporte independiente se puede observar que la pieza de soporte para el hombro rebasa el plano de contacto al igual que las piezas de soporte para la espalda. Esto indica que se necesita que estas ultimas piezas tengan libertad de giro en el eje Y.</p>
	<p> </p> <p> Zona de apoyo moderado Zona de apoyo máximo Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo. </p> <p>En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posición de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.</p>	

Grados de Apoyo

<p>3</p> <p>Grados de Apoyo</p>	<p>Plano de contacto</p> <p> ↙ - - - - Zona de apoyo moderado ↙ - - - - Zona de apoyo maximo ↙ - - - - Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo. </p> <p>En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posicion de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.</p>	<p>Movimiento</p> <p>Flexión de la columna</p> <p>Este movimiento envia la presión hacia la zona lumbar y por lo tanto envia el stress hacia la zona cervical y en la zona dorsal.</p> <p>En el diagrama esquemático de las piezas de soporte independiente se puede observar que la pieza de soporte para la cabeza rebasa el plano de contacto.</p>
---------------------------------	---	---

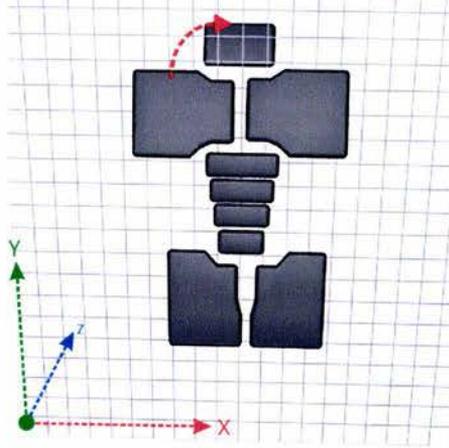
<p>4</p> <p>Grados de Apoyo</p>	<p>Plano de contacto</p> <p> ↙ - - - - Zona de apoyo moderado ↙ - - - - Zona de apoyo maximo ↙ - - - - Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo. </p> <p>En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posicion de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.</p>	<p>Movimiento</p> <p>Flexión lateral de la columna</p> <p>Este movimiento envia la presión hacia las zonas laterales y a los soportes del hombro.</p> <p>En el diagrama esquemático se observa que las piezas de soporte para la columna requieren también libertad de movimiento en el eje X.</p>
---------------------------------	---	--

5



Grados de Apoyo

Plano de contacto



- ↙ - - - - Zona de apoyo moderado
- ↙ - - - - Zona de apoyo máximo

↙ - - - - Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo.

En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posicion de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.

Movimiento

Flexión del cuello y cabeza

Este movimiento provoca una cantidad considerable de stress en la zona cervical y envia la presion hacia la zona lumbar y dorsal.

El diagrama esquemático de las piezas de soporte nos indica que ambos soportes de los hombros rebasan el plano de contacto.

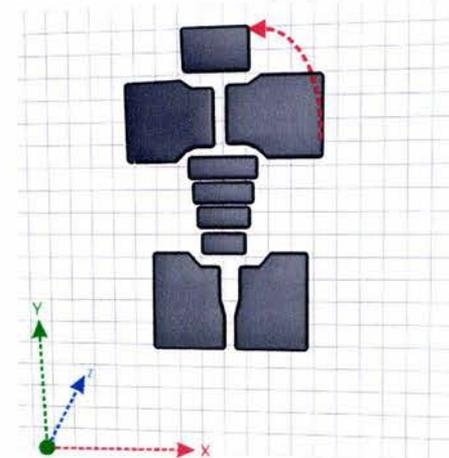
Esto puede resultar incomodo si ambos soportes no estan fijos

6



Grados de Apoyo

Plano de contacto



- ↙ - - - - Zona de apoyo moderado
- ↙ - - - - Zona de apoyo máximo

↙ - - - - Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo.

En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posicion de ligamentos se mantiene por periodos de tiempo mas largos.

Movimiento

Extensión del cuello y la cabeza

Este movimiento provoca una cantidad considerable de stress en la zona dorsal y envia la presion hacia la zona lumbar.

El diagrama esquemático de las piezas de soporte nos indica que ninguna pieza rebasa el plano de contacto pero si el arnes esta fijo al cuerpo del mecanico limitara en parte este movimiento.

7

Grados de Apoyo

Plano de contacto

Movimiento

Extensión de la columna, cuello, flexión del hombro.

Este movimiento provoca una cantidad considerable de stress en la zona lumbar debido a que retira el apoyo.

El diagrama esquemático de las piezas de soporte nos indica que ninguna pieza rebasa el plano de contacto pero si el arnés esta fijo al cuerpo del mecánico limitara en parte este movimiento.

↙ - - - - **Zona de apoyo moderado** En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posicion de ligamentos se mantiene por periodos
↙ **Zona de apoyo maximo**
↙ - - - - **Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo.**

8

Grados de Apoyo

Plano de contacto

Movimiento

Rotacin de la columna, flexión y adducción del brazo, rotación del cuello.

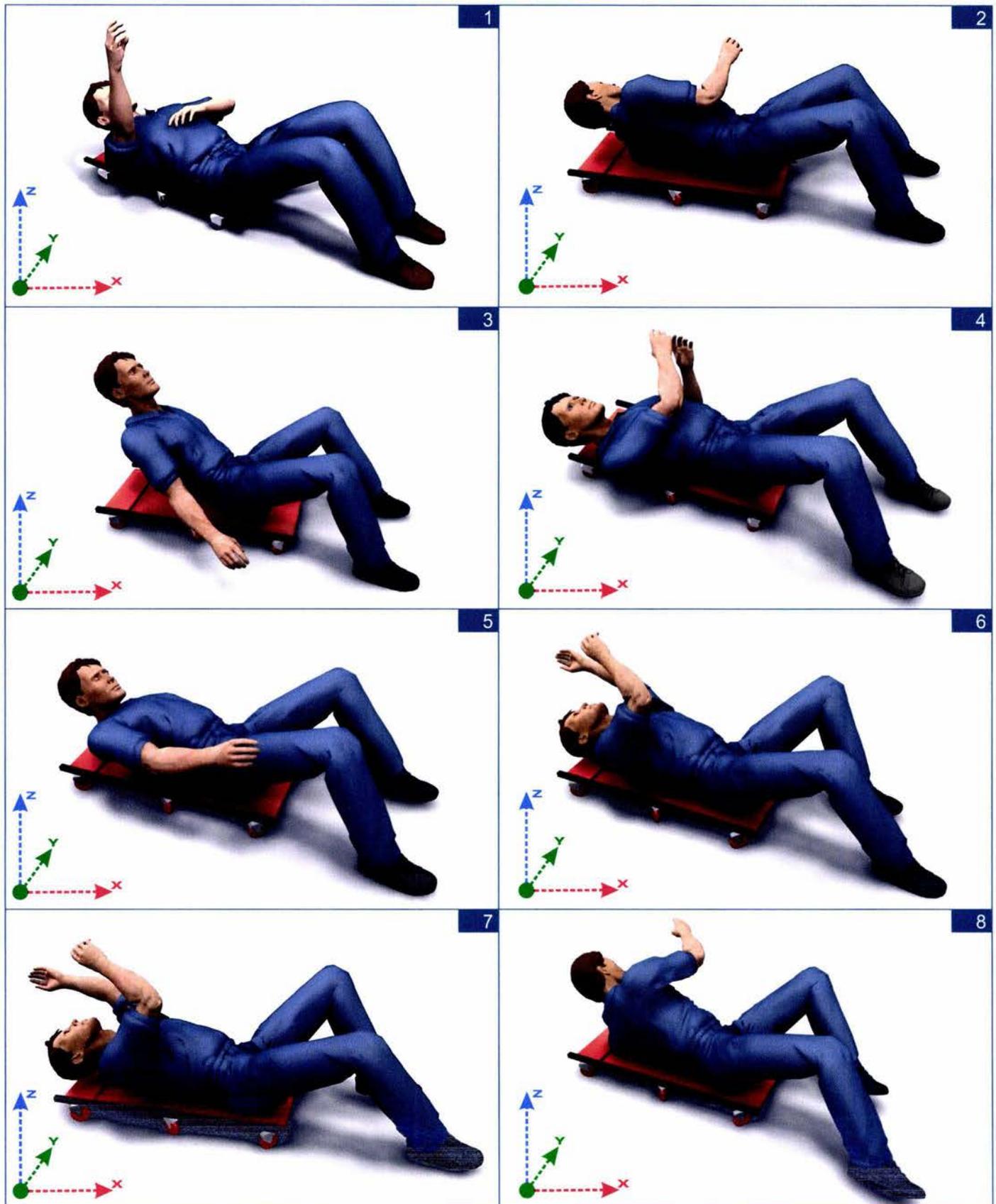
Este movimiento envia la presión hacia el hombro del lado al cual se esta girando.

Elimina la presión en el hombro que se levanta pero incrementa el stress en dicho hombro y en la zona cervical.

En el diagrama esquemático de las piezas de soporte independiente se observa que las piezas de soporte para el hombro y la cabeza rebasan el plano de contacto al igual que las piezas de soporte para la espalda. Esto indica que se necesita que estas ultimas piezas

↙ - - - - **Zona de apoyo moderado** En estas zonas el movimiento es espaciado y no continuo. El trabajo es denominado estatico pues no existe trabajo mecanico de importancia. La postura y posicion de ligamentos se mantiene por periodos
↙ **Zona de apoyo maximo**
↙ - - - - **Zona de stress o falta de apoyo debido al movimiento continuo.**

Análisis de movimientos clave

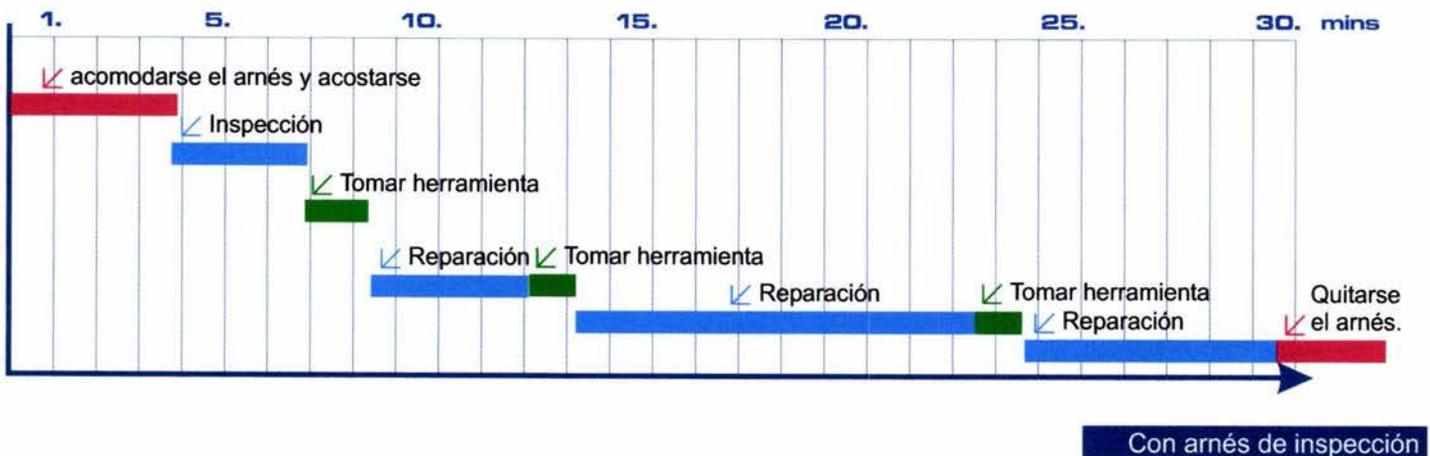
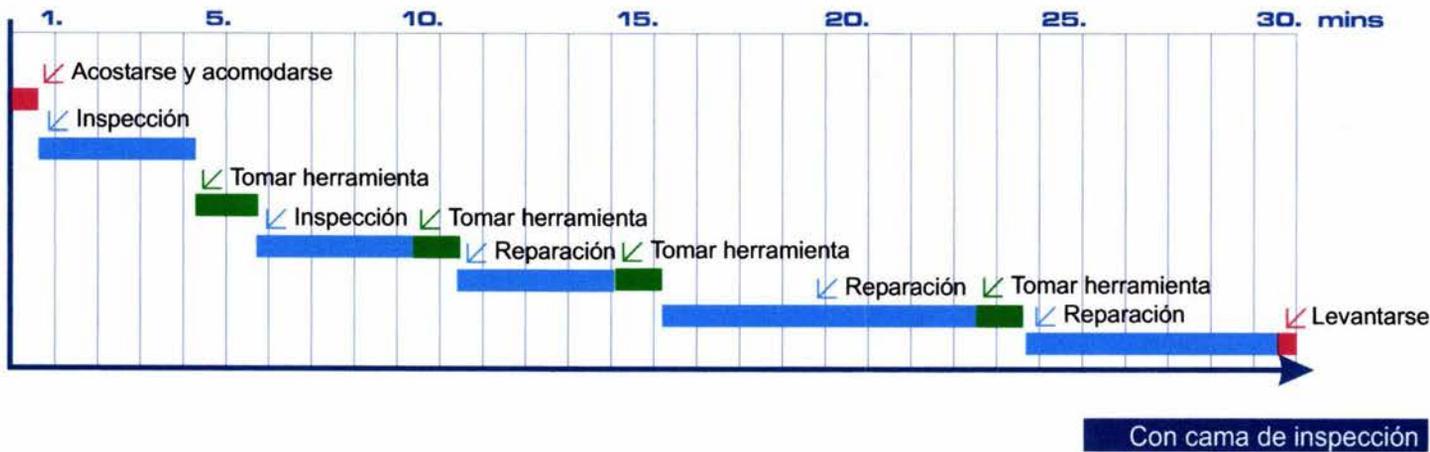


Influencia del entorno de trabajo

Se hizo un analisis de la jornada de trabajo de un mecánico por 30 minutos en una labor común de reparación. Se encontró que usualmente los mecánicos no permanecen durante un tiempo prolongado en la cama o medio de inspección. Contrario a lo que se había previsto un mecánico se levanta y vuelve a acostarse en dicho medio de revisión varias veces durante una labor. Esto se debe principalmente a tres factores:

- Por lo general un mecánico esta enfocado a una labor y recibe poca o nula ayuda de sus compañeros los cuales están enfocados a sus propias tareas.
- Es necesario salir tomar herramienta y refacciones no previstas (llaves, tornillos, mangueras, estopa, lampará, etc.)
- La fatiga puede intervenir en los periodos cortos de inspección,

A continuación se muestra una línea de tiempo con los intervalos de revisión y los que implican salir o levantarse. Se consideró una labor promedio de 30 min. y se comparó una línea de tiempo considerando el uso de la cama de inspección con otra considerando el uso del arnés.



Las tablas de la página precedente nos muestran una labor común con múltiples tareas que fueron representadas en la tabla con los minutos que abarcan. Se entiende que el colocarse el arnés es un periodo significativo dentro de la labor y además no es práctico para el mecánico que necesita levantarse continuamente y regresar de nuevo a la labor.

Por lo anterior se pretende cambiar el concepto sin descartar los factores ergonómicos encontrados en los análisis del arnés sin olvidar los principales aspectos que se incluyen como la propuesta para mejorar la función de los productos existentes.

El concepto del arnés pretende resolver las siguientes deficiencias encontradas en las camas de inspección de la competencia directa.

- Resultan inestables al momento de recostarse o levantarse.
- Algunas resultan altas considerando la distancia del suelo a la superficie donde se apoya el mecánico
- Este espacio desperdiciado a su vez presenta incomodidad para el mecánico.
- La posición del mecánico le impide ver las herramientas que está utilizando
- Al ser una cama rígida es difícil controlarla en pisos irregulares
- Algunas de estas camas de inspección resultan extremadamente pesadas.
- El mecánico no permanece en una sola posición durante la inspección y si tiene que alcanzar una zona más arriba de lo planeado, la cama puede no darle el soporte necesario e incluso lastimarlo.
- Estas camas tienen un juego de 4 a 6 y hasta 8 ruedas para desplazarse. Las cuales generalmente son comerciales y pueden presentar desgaste en los baleros y otras deficiencias.
- Pocas presentan apoyo en la zona cervical y las que lo hacen, no permiten una inspección adecuada si se utiliza un medio de levante como un gato hidráulico.

Se propone entonces una modificación al concepto de diseño sustituyendo el arnés por una variación de la cama y mecánica la cual sea un elemento de apoyo que reciba al mecánico. El arnés se usará por separado cumpliendo con los propósitos requeridos, excepto por el hecho de estar integrado al soporte principal.

Integración de Factores Ergonómicos a Propuestas

↘ **3.01** Configuración Conceptual 1

↘ **3.02** Configuración Conceptual 2

↘ **3.03** Configuración Conceptual 3

↘ **3.04** Configuración Conceptual 4

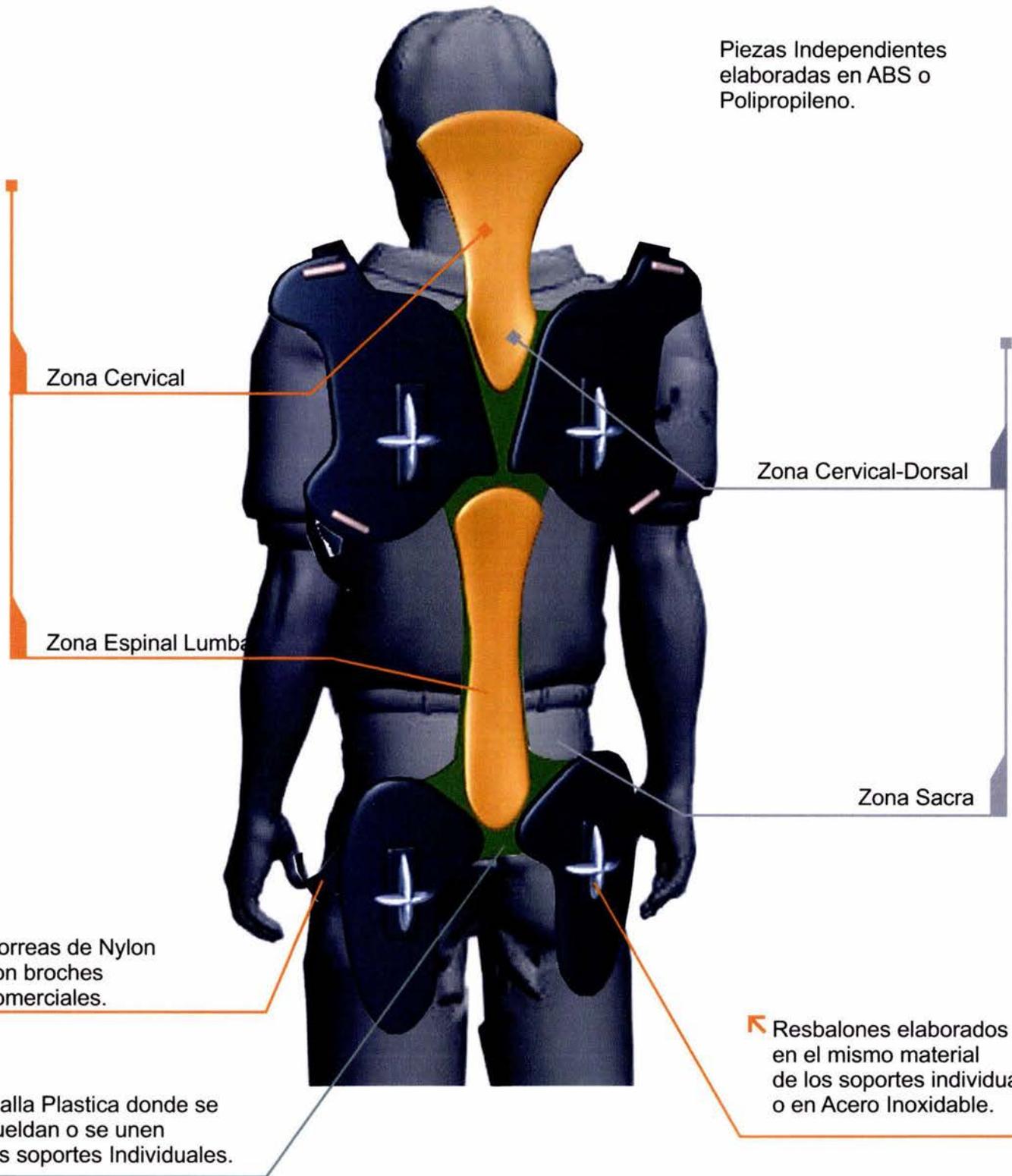
↘ **3.05** Configuración Conceptual 5

↘ **3.06** Configuración Conceptual 6

↘ **3.07** Configuración Conceptual 7

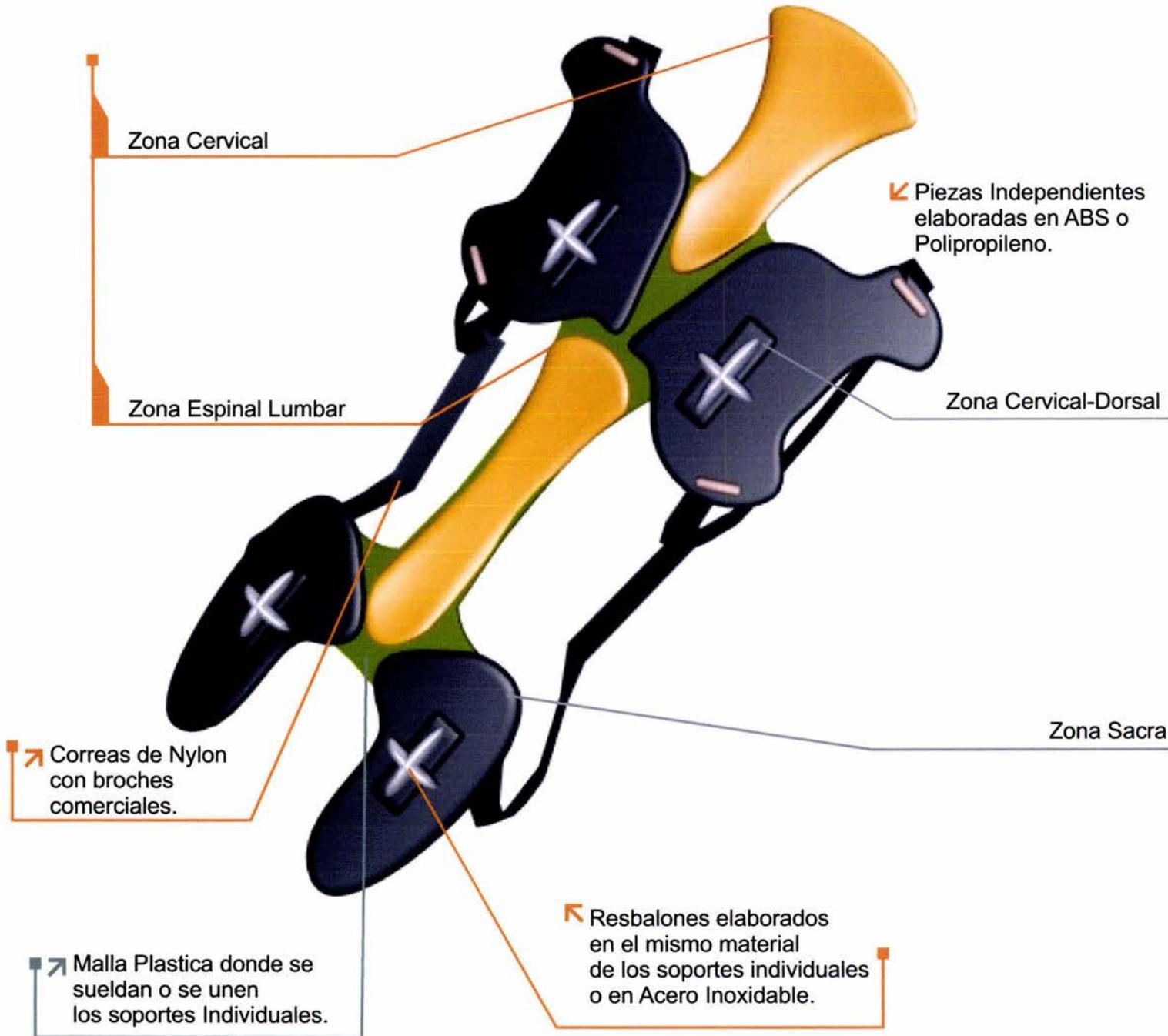
↘ **3.08** Configuración Conceptual Arnés

Piezas Independientes elaboradas en ABS o Polipropileno.



Configuración Conceptual.

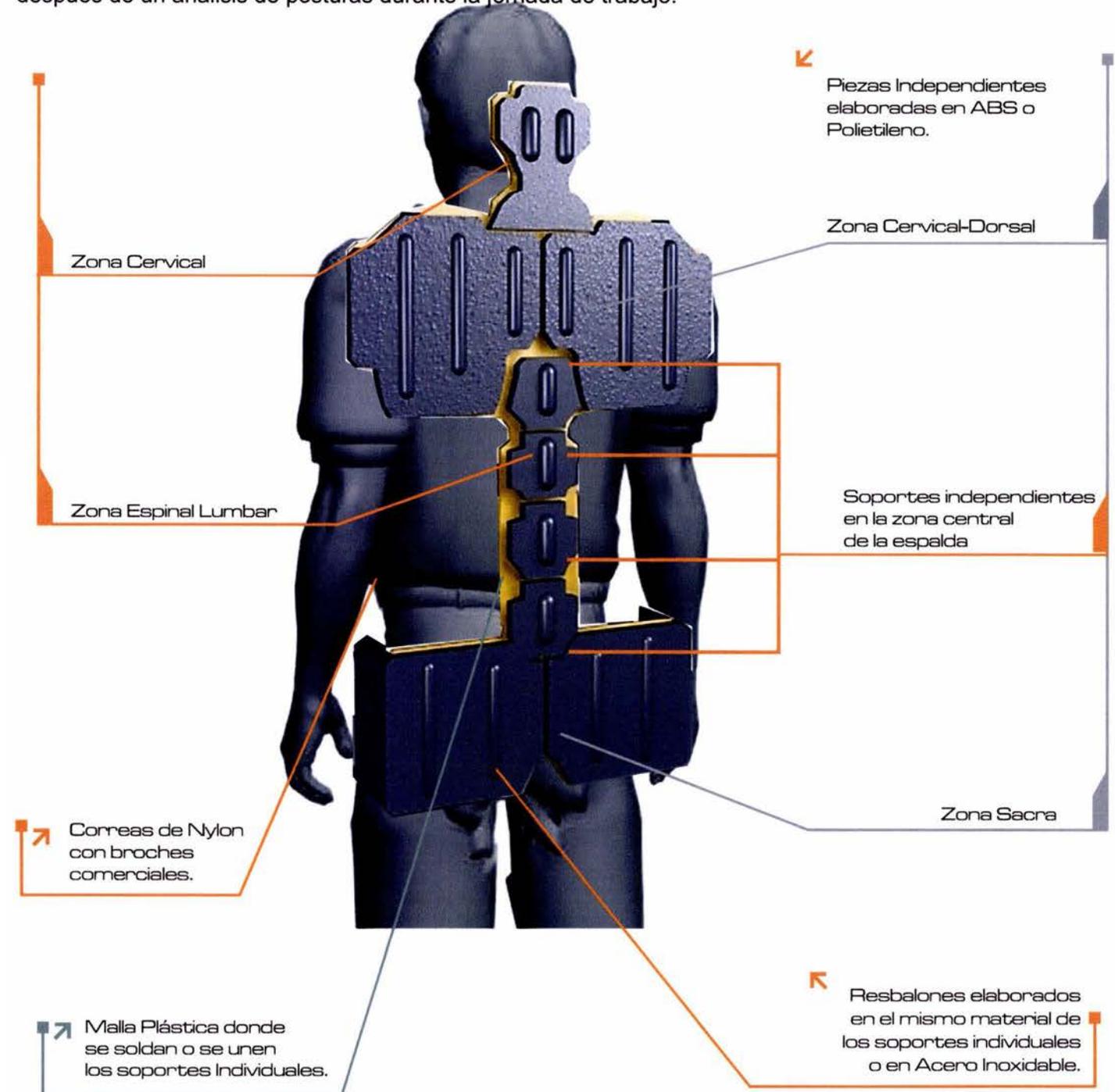
➤ En un principio se propuso un sistema de soportes unidos a una malla. Estos soportes se ajustan a las diferentes zonas del cuerpo y brindan apoyo en donde era necesario. Los materiales propuestos eran Polietileno Rotomoldeado o ABS Termoformado.



➤ Los inconvenientes que esta propuesta tenía eran la union a una malla suave. que brindaba poco soporte para el mecanico. Los resbalones son una idea que se conserva. Los soportes individuales tambien se conservan.

Configuración Conceptual.

Después se propuso un concepto similar pero con soportes más grandes y además soportes laterales que se usan en caso de que el mecánico requiriera girar y recostarse de lado. Esta postura se determinó después de un análisis de posturas durante la jornada de trabajo.

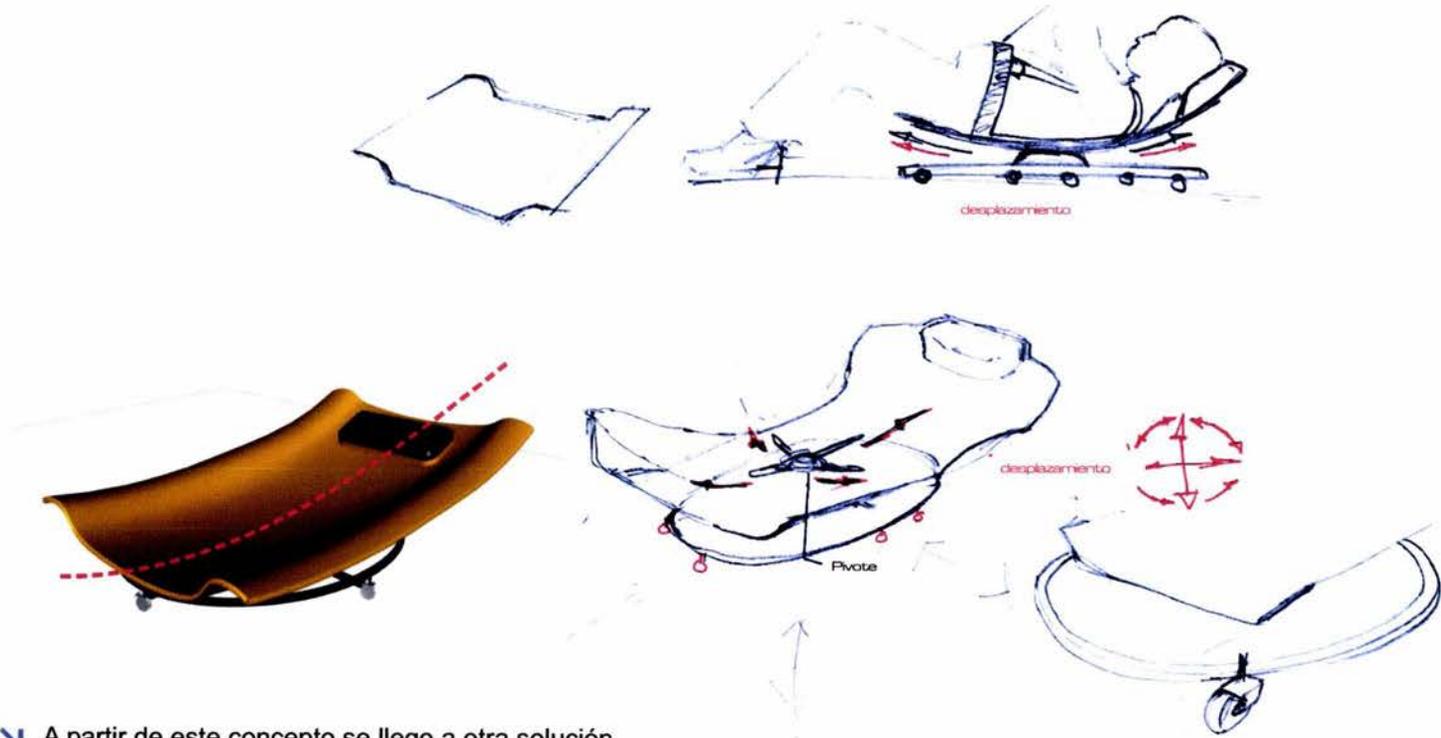


Los inconvenientes que esta propuesta tiene son lo rígido que resulta todo el sistema el cual restringe el movimiento del mecánico y no le permite trabajar adecuadamente. El soporte en general y la forma son adecuados pero el tamaño no es precisamente adecuado.

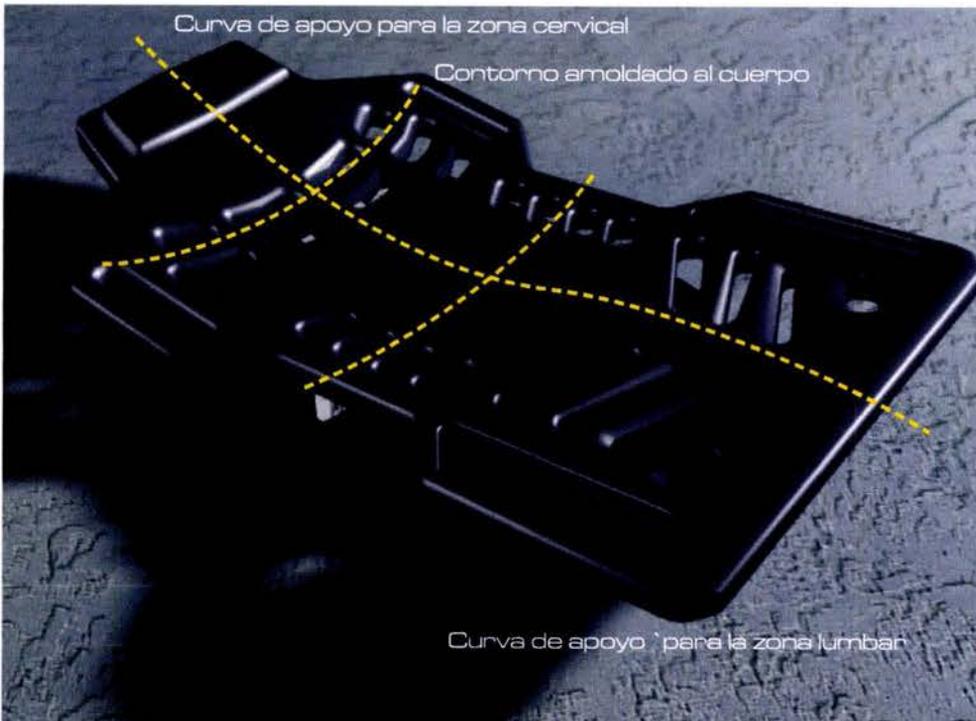
Los resbalones son una idea que también se descarta. Los soportes individuales también se descartan. Ambos factores debido a que el suelo en los talleres no siempre es liso ni plano, presentando irregularidades que resultarían en incomodidad para el mecánico. Se conserva la idea del arnés pero se separa de los soportes.

Configuración Conceptual.

Como se menciono anteriormente se descarta la idea de un arnés con soportes integrados. Un motivo importante para es que un mecánico no permanece en una posición durante mucho tiempo y a menudo tiene que levantarse para tomar herramienta.o piezas necesarias para la reparación. Es cierto que la labor de revisión o reparación puede durar de escas 10 minutos a 2 horas o más, sin embargo estos periodos de tiempo son interrumpidos por acciones como las mencionad arriba.El concepto anterior era demasiado plano y no brindaba soporte adecuado. por lo que seideo en una cama que pudiera columpiarse para alcanzar diferentes niveles. Se integran las ruedas para solucionar el desplazamiento.



A partir de este concepto se llego a otra solución



Cuenta con huecos premoldeados que permiten ventilar la superficie y la hacen mas ligera sin sacrificar soporte. Al eliminar peso es más fácil desplazarse.

Configuración Conceptual.

3

Una cama para mecánico con un movimiento oscilatorio sobre un eje que permitiera al mecánico columpiarse para alcanzar la altura deseada.



Dicho movimiento se da gracias a un mecanismo que permite a la cama moverse o mejor dicho mecerse como una cuna permitiendo que el mecánico se mueva con mayor libertad.

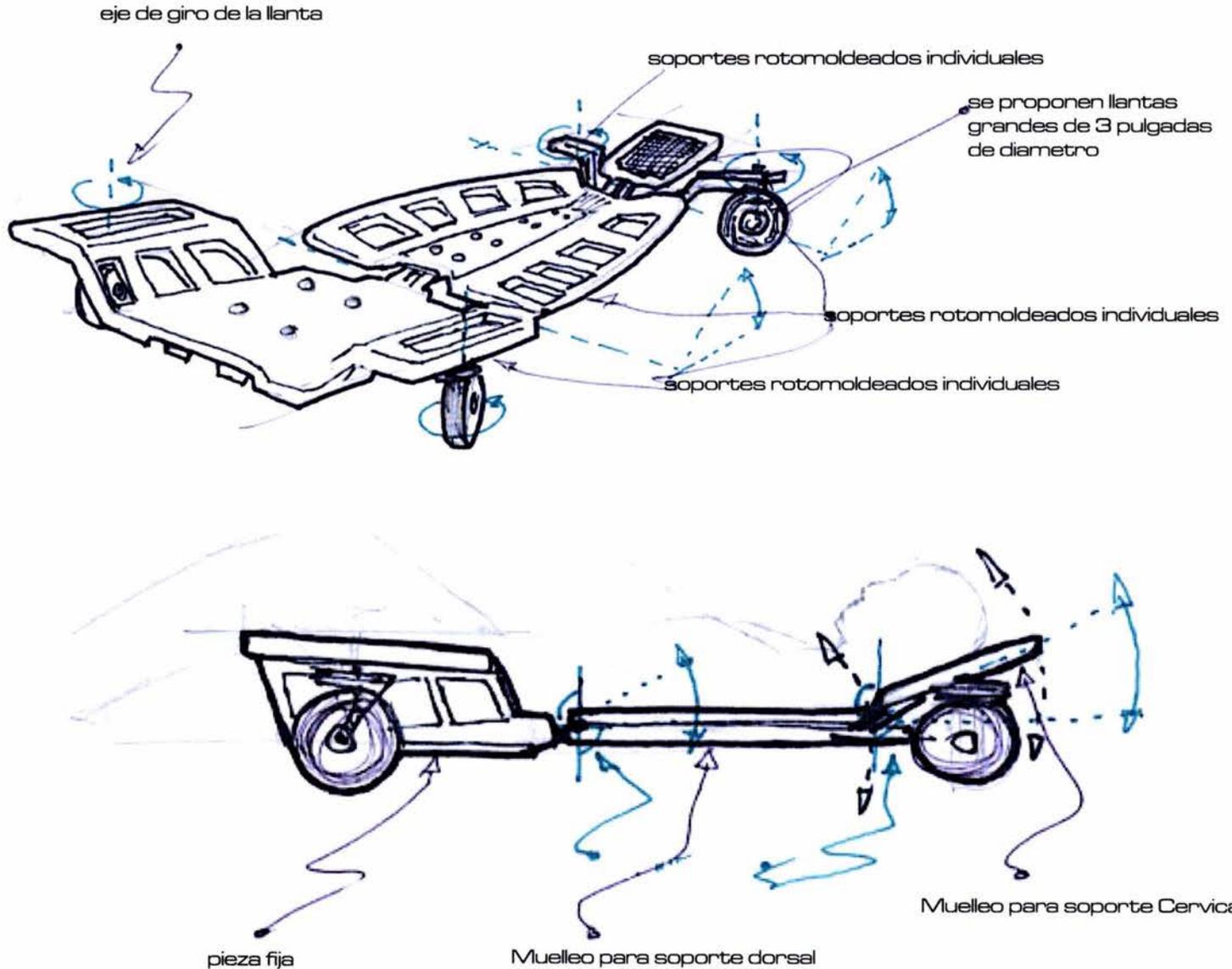
Este mecanismo consta de 8 baleros o rodamientos que apoyan en la superficie inferior de la pieza negra que será elaborada en polipropileno rotomoldeado.

Estos baleros van unidos a una estructura inferior que a su vez esta soportada por las ruedas.

Se descarto el concepto de movimiento oscilatorio debido a que exigía una mayor altura, para colocar el mecanismo que permitiera este movimiento y además para efectuar dicho movimiento oscilatorio. Se conserva la forma acunada del soporte con orificios para ventilación y para hacerlo más ligero.

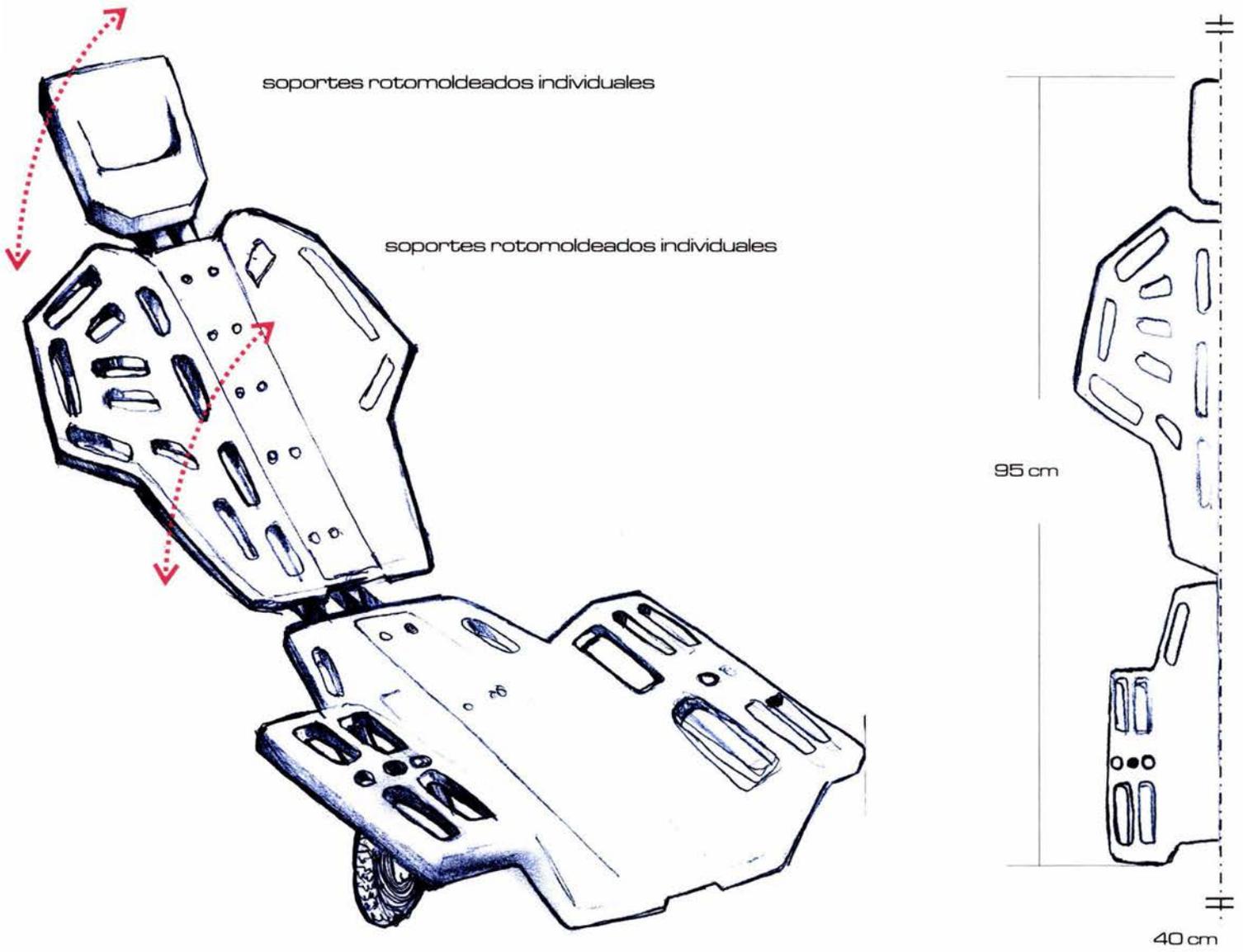
Configuración Conceptual.

Se conserva la idea de un soporte acunado que sera complemento del árnes, el cual se usara para estar acoplado al soporte como se habia pensado originalmente, sin sacrificar libertad ni comodidad. El mecánico usara el arnés independientemente del soporte y en este arnés podra guardar herramienta o piezas durante la labor e incluso podra usarlo todo el dia sin que este signifique incomodidad. Cuando sea pertinente el mecánico se acostara con el arnés puesto sobre el soporte ideado acoplándose mediante un sistema aun por definir. El soporte, además se ha dividido en 3 piezas independientes para integrar un muelleo que permita ajustarse a las diferentes posturas . El siguiente boceto ilustra este concepto.

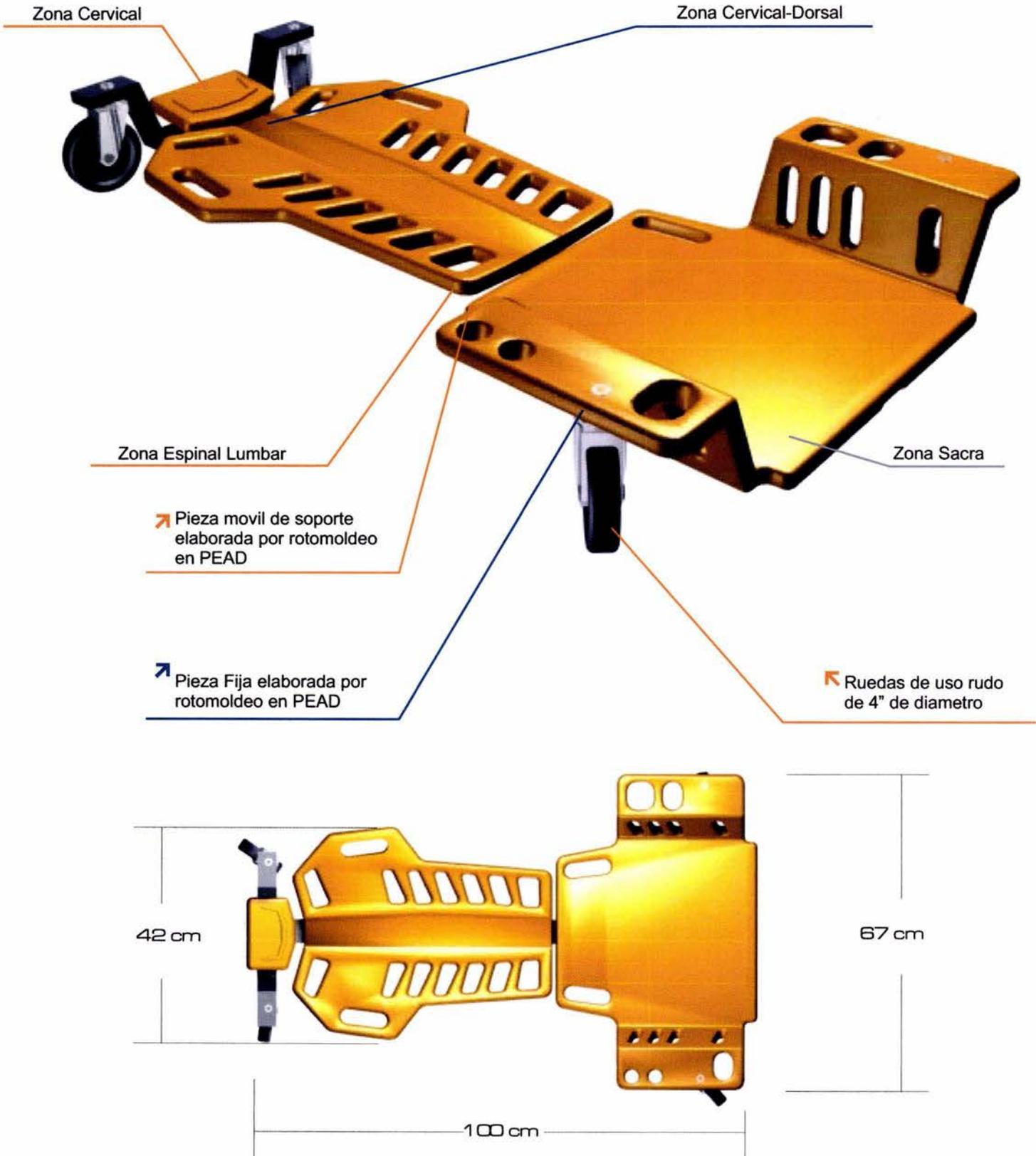


Configuración Conceptual.

Este boceto ilustra la ultima fase del concepto. El soporte ha sido dividido en 3 partes 2 de las cuales tienen movimiento para ajustarse a las diferentes posturas que adopta el mecánico. Tiene llantas de 4" de diametro para permitir un fácil desplazamiento. Se pensó en integrar ranuras para poner herramienta, sin embargo esto puede ser solucionado con el arnés.



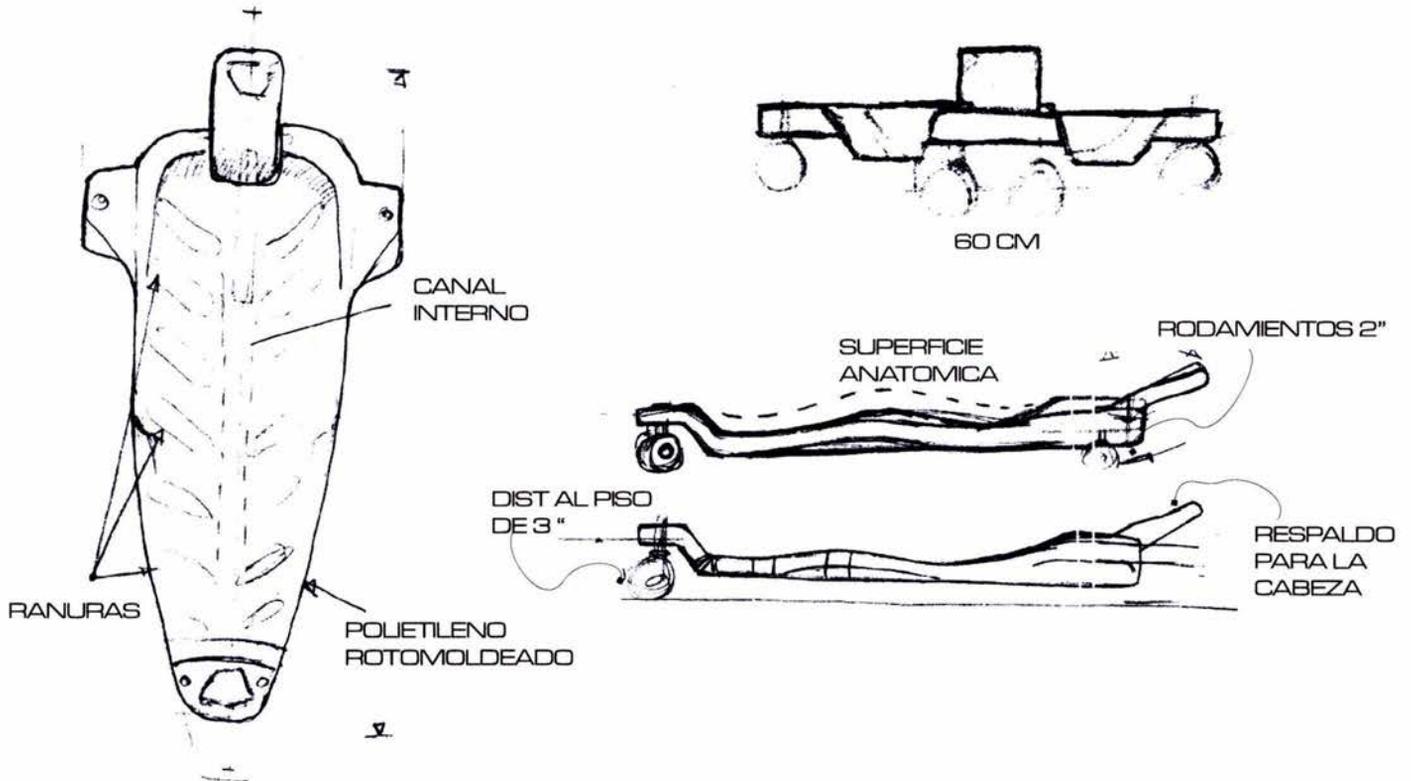
Al definir las dimensiones del soporte el conjunto se ve como sigue.



Configuración Conceptual.

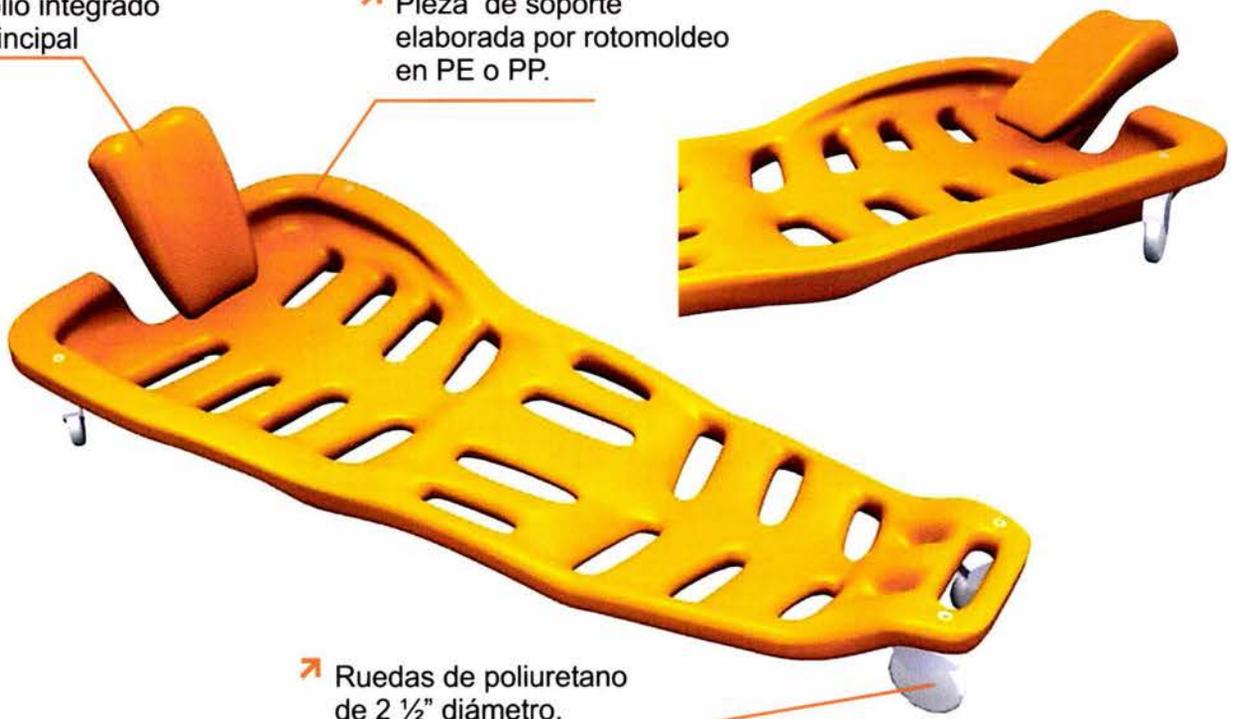
6

Este concepto es el último realizado e integra algunos elementos de las anteriores configuraciones. Se optó por un cuerpo continuo, con ranuras que brindan estructura a lo largo y ancho del soporte, además de hacerlo más ligero.



Soporte amplio integrado al soporte principal

Pieza de soporte elaborada por rotomoldeo en PE o PP.



Ruedas de poliuretano de 2 1/2" diámetro.

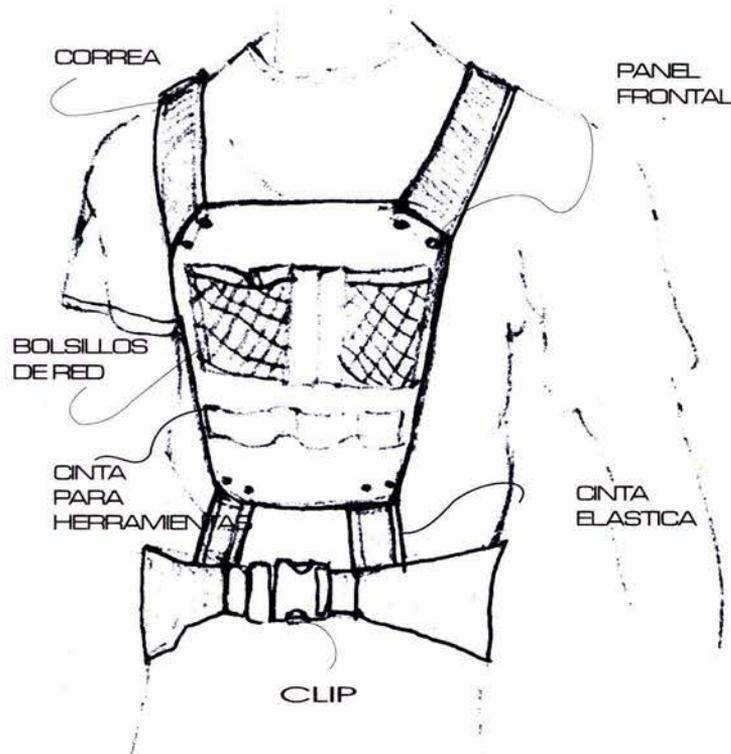
Configuración Conceptual.

- Este concepto es el ultimo realizado e integra algunos elementos de las anteriores configuraciones. Se optó por un cuerpo continuo, con ranuras que brindan estructura a lo largo y ancho del soporte, además de hacerlo mas ligero.

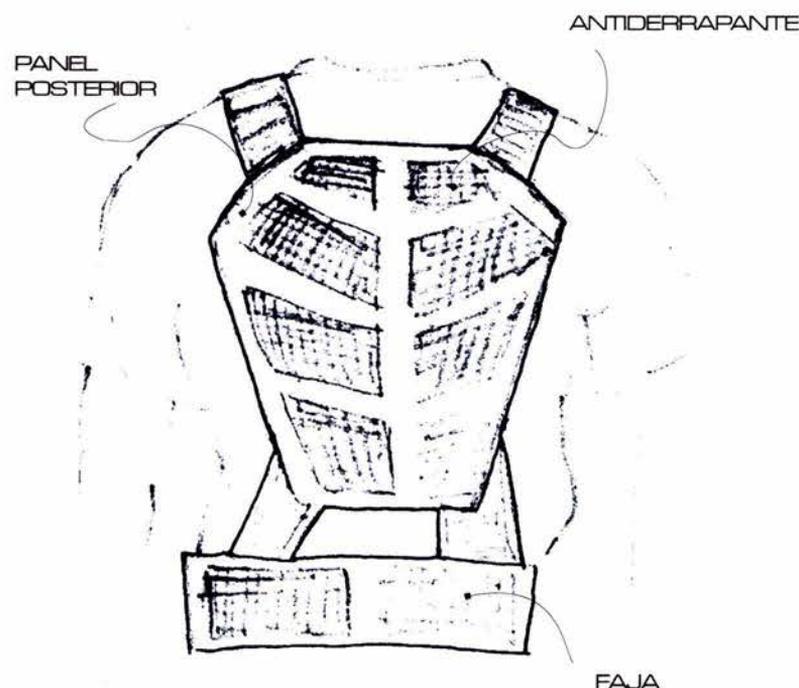
Dimensiones Generales



Configuración Conceptual Arnés



Vista Frontal



Vista posterior

Para el concepto del arnés se propuso una prenda independiente de la cama de mecánico. Esta separación obedece a la necesidad del mecánico de una continua movilidad por lo que el conjunto del arnés con los soportes resulta demasiado incomodo para las labores ademas de que no presentaría la firmeza necesaria.

En el frente el arnés incluirá bolsillos para guardar herramientas pequeñas como desarmadores, pinzas, dados, matraca etc. o refacciones como mangueras, filtros, juntas, etc.

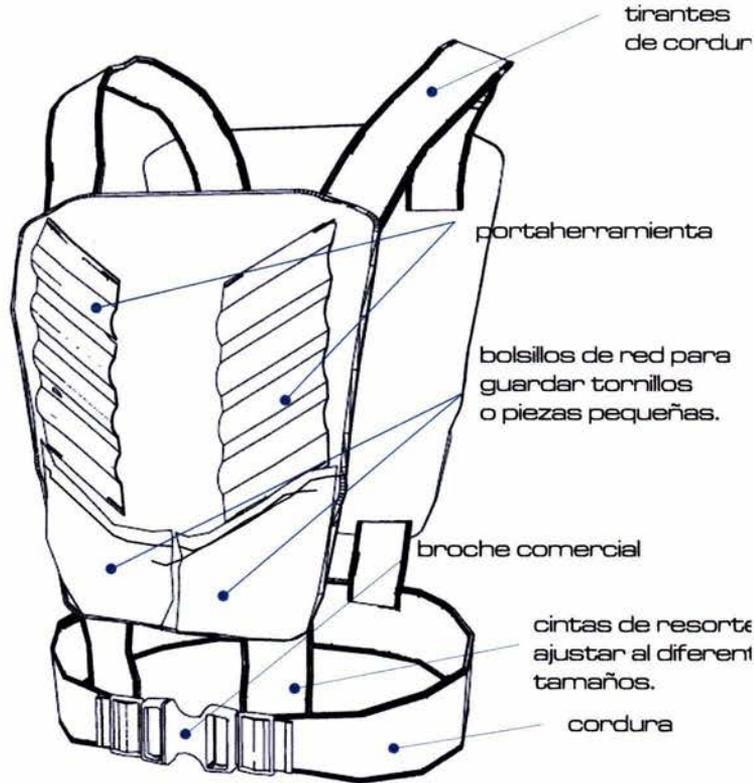
Se propone que además tenga 2 bolsillos extra con red que permitan guardar tornillos, tuercas o elementos propios de la pieza o parte que sea reparada que puedan perderse durante la labor debajo del vehiculo. Estos bolsillos se proponen en red para que las piezas dentro de ellos sean fácilmente visibles y reconocibles al tacto.

Se considera tambien incluir una cinta elastica donde se puedan colocar las herramientas al frente del arnés.

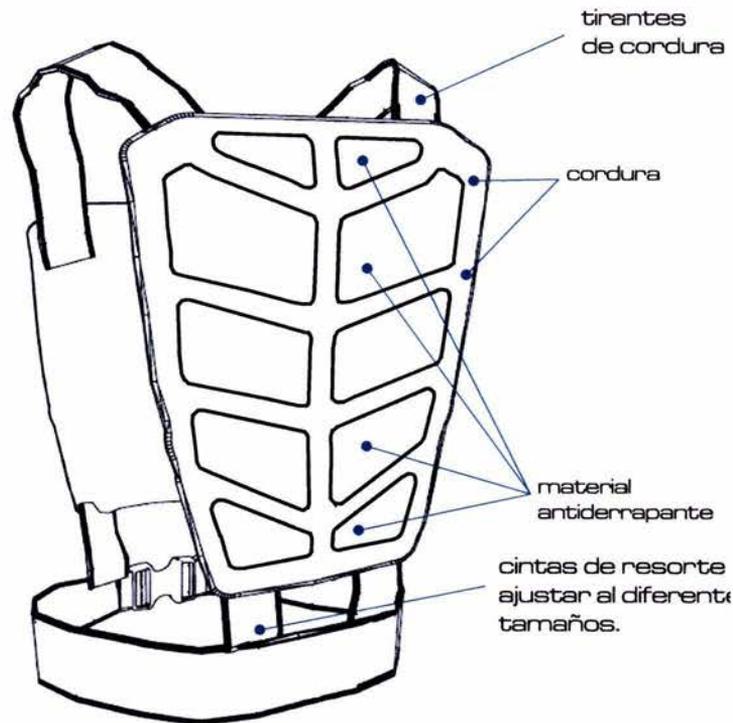
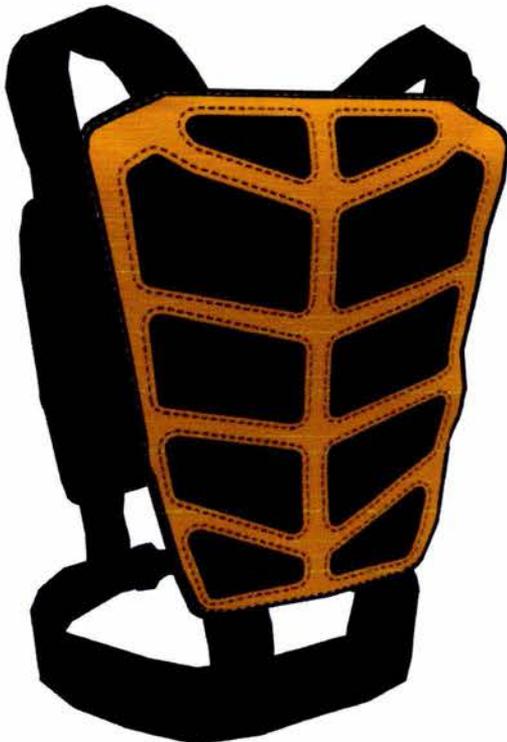
En la parte posterior se integrará una superficie antiderrapante con el fin de proporcionar adherencia a la cama sin obligar al mecánico a estar unido a ella.

El arnés Consta basicamente de dos partes, la frontal donde estarán ubicados los bolsillos para herramienta y refacciones y la posterior que servirá para adherir

Vista Frontal



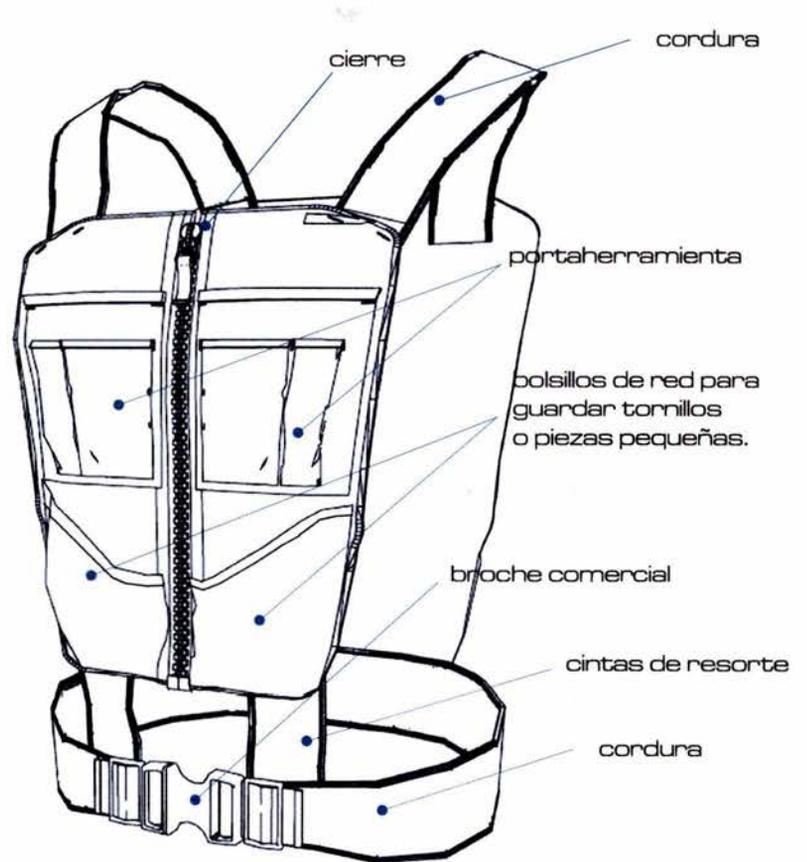
Vista Posterior



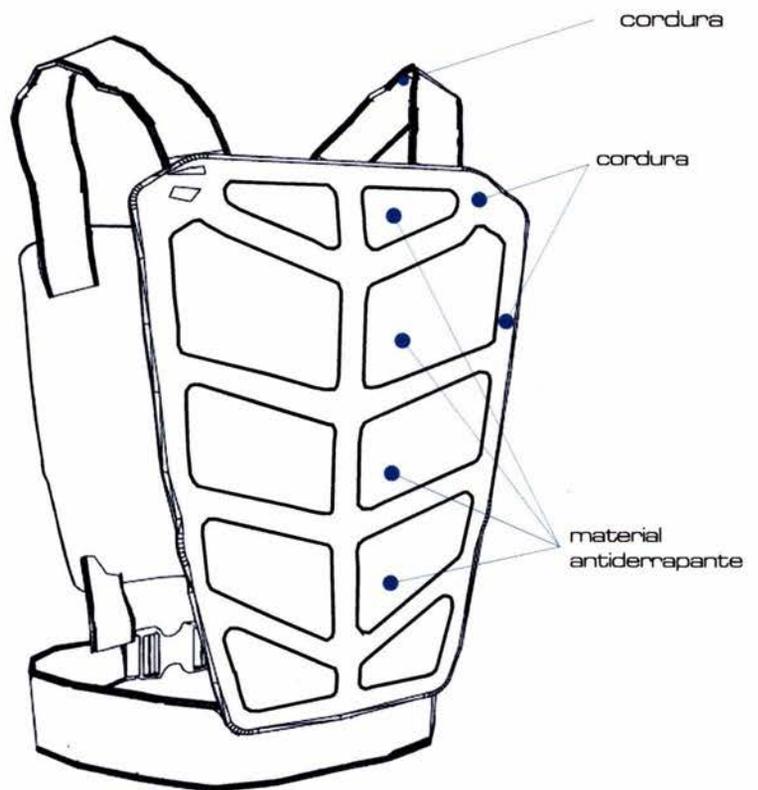
Vista poster

Configuración Conceptual.

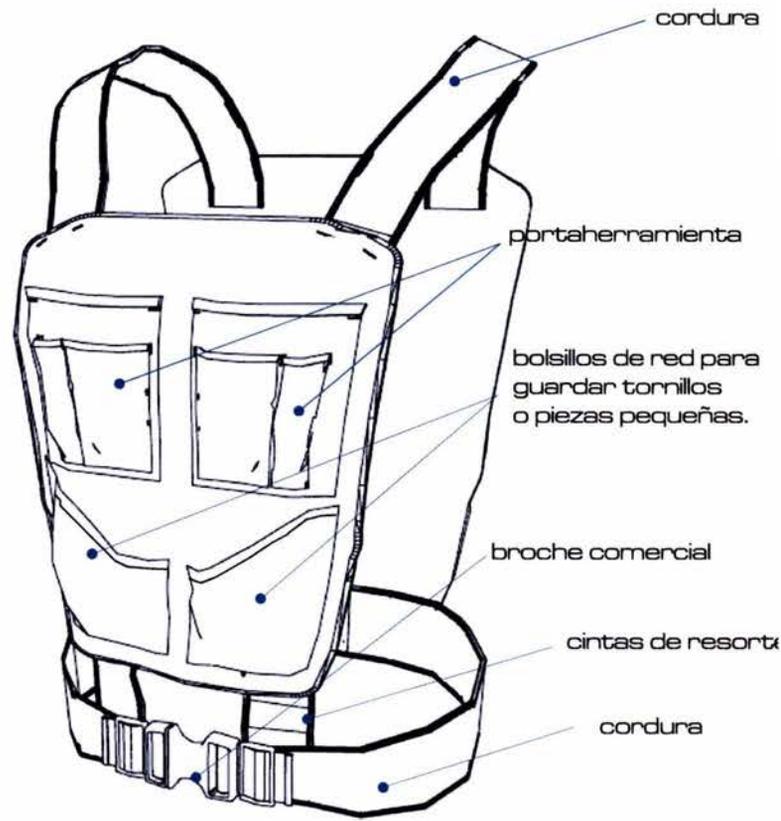
Vista Frontal



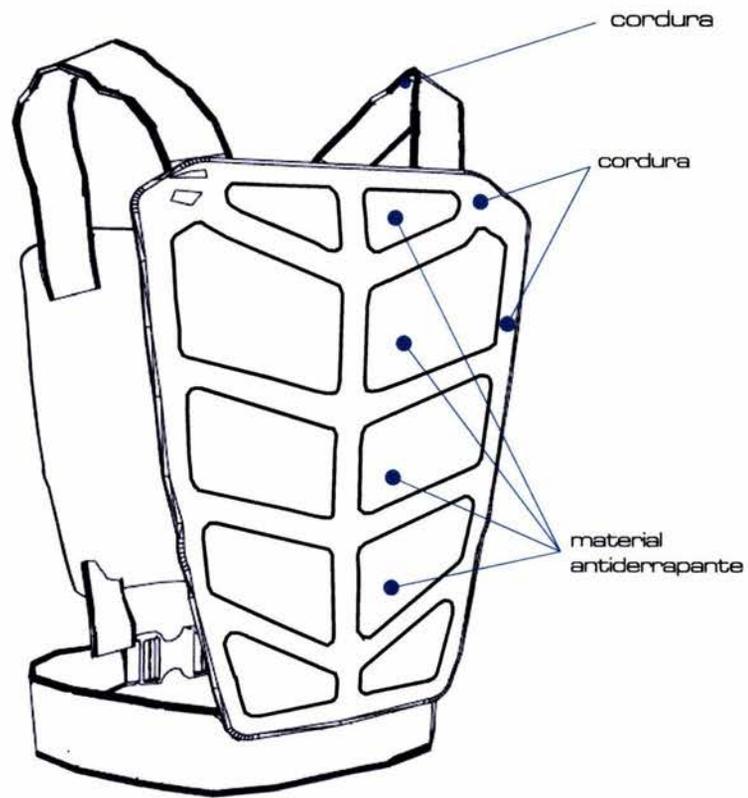
Vista Posterior



Vista Frontal



Vista Posterior



Configuración Conceptual.



Con el concepto del arnés se ideó esta solución la cual incluye los elementos que se pensaba integrar inicialmente.

Se incluyen en la parte frontal 2 bolsillos de red para guardado de piezas pequeñas que se utilizan durante la reparación y portaherramientas para guardar desarmadores, pinzas.

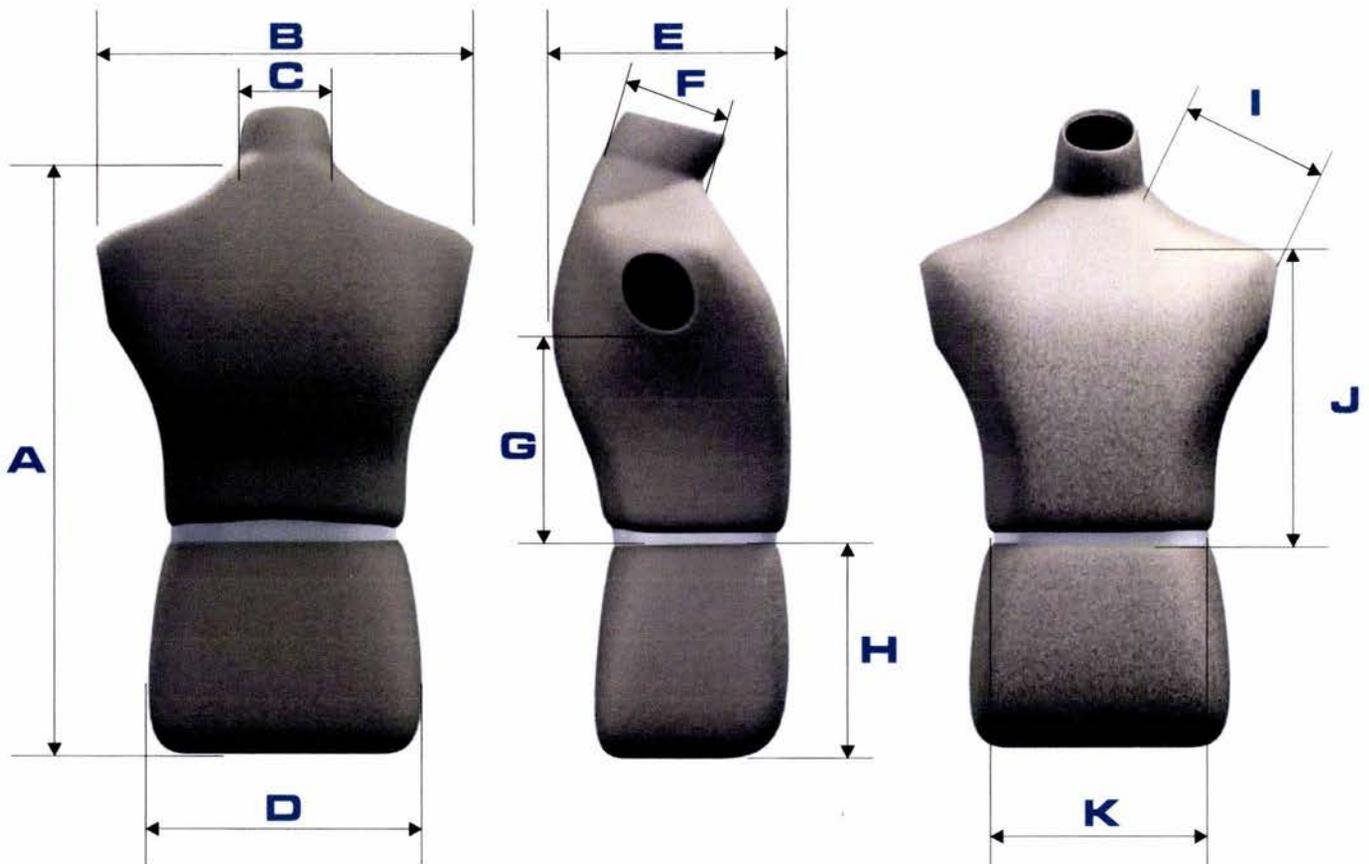
Además incluye una superficie antiderrapante en la parte posterior para adherirse a la superficie de apoyo o medio de inspección.

La forma de estas superficies antiderrapantes se acopla a las ranuras de la cama diseñada.



Configuración Conceptual.

Para la configuración del arnés se basará en un maniqui de hombre talla 40 debido a que es una talla mediana y el arnés puede ser ajustable. A continuación se muestra dicho maniqui con las dimensiones que se tomarán en cuenta para el desarrollo del arnés. Las medidas son en cm.



Talla	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
40	71	48	11.5	53	47	11.5	19	29	17	35	50

▾ **4.01** **Diseño Definitivo**

▾ **4.02** **Características**

▾ **4.03** **Modo de Uso**

▾ **4.04** **Estética**

Las ventajas que ofrece este diseño se ilustran adelante..

Almohadilla de poliuretano semirígido (ViniPie) de mayor duración, mas amplio y una altura de 4 cm que permite un mejor apoyo de la cabeza. Intercambiable en caso de desgaste.

Cuerpo fabricado en Polietileno (PEAD) por Moldeo Rotacional

Ranuras que funcionan tambien como asas

Cuerpo continuo con ranuras que brindan estructura y ligereza

Ruedas de poliuretano de 2 ½" resistentes a acidos, grasas, etc.

Costillas de estructura

Zona de apoyo de la parte Lumbar

Zona de apoyo de la parte Pélvica

Ancho reducido para mayor comodidad en el desplazamiento.

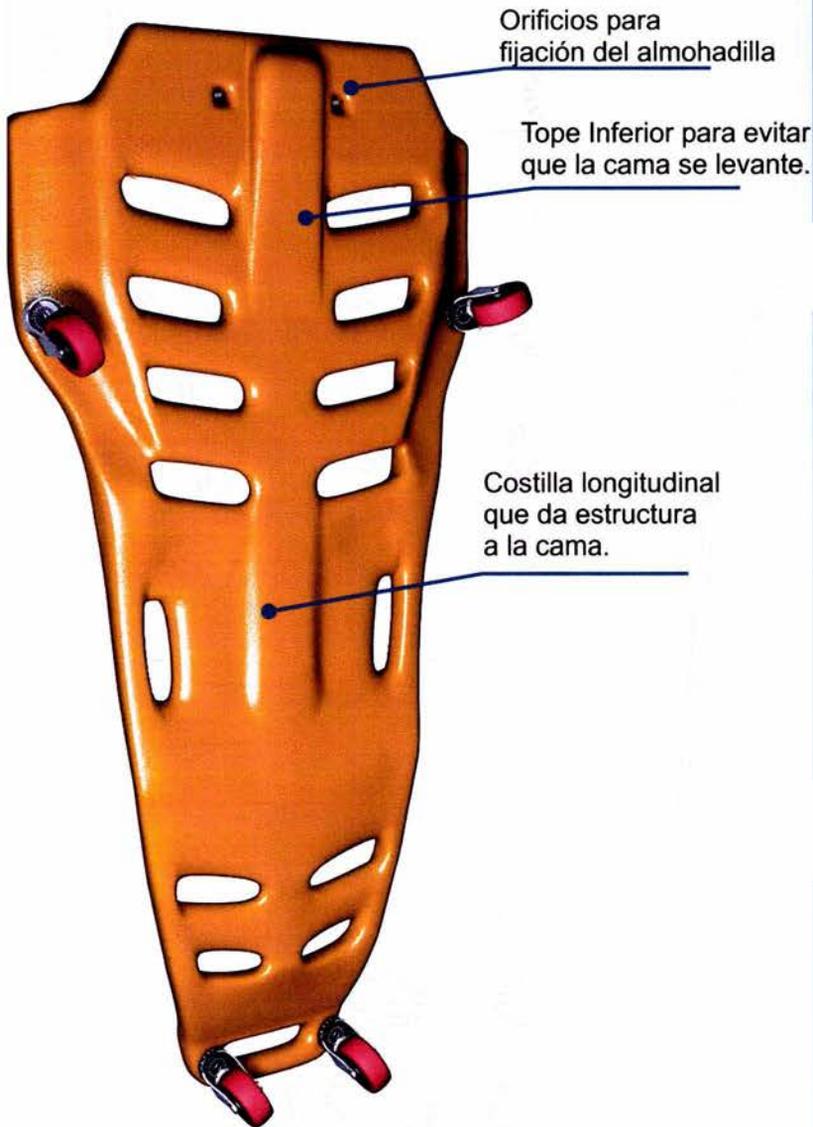
Debido a que las llantas se encuentran en una distancia mas corta, permiten que el cuerpo de la cama no tenga soportes laterales permitiendo que el mecanico labore facilmente.

Soporte Anatómico

Distancia mínima al piso 4 cm con peso.

Diseño Definitivo

Las ventajas que ofrece este concepto se ilustran adelante..



ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



Estética.

Estética del producto.

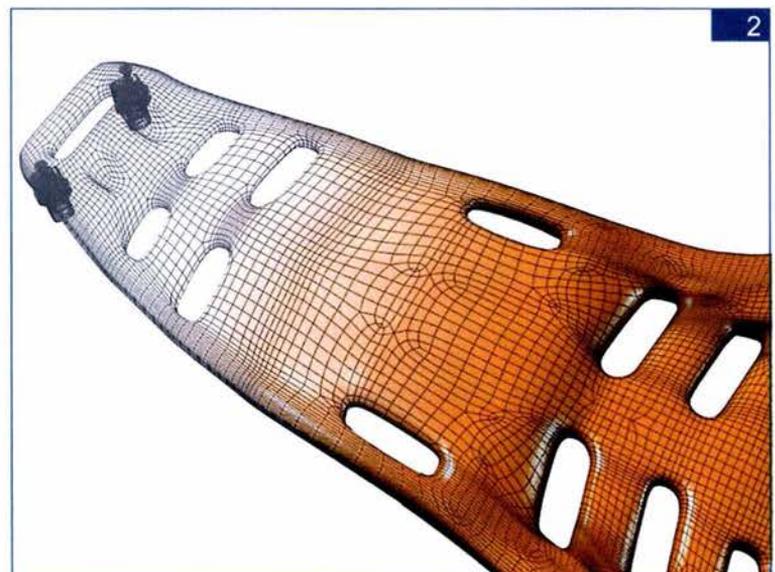
La estética del producto retoma las formas de los colectores de escape observados en los motores actuales. Estos colectores son ramificaciones del motor hacia el exterior que se unen a un eje principal que es el escape. Su función principal es desviar el humo que provoca la combustión interna del motor hacia el exterior. El cuerpo principal de la cama de igual forma parte del centro y se ramifica hacia los lados mediante costillas de refuerzo las cuales funcionan estructurando y dando ligereza. Estas costillas se unen a un perímetro en la parte exterior que adopta la forma del dorso del cuerpo humano, ensanchándose en su parte superior.



Vistas



Motor de BMW serie 3



Motor de BMW serie 5



El color naranja fue elegido porque es un color vistoso y energético, genera una sensación de alerta sin ser tan agresivo como el color rojo. Es utilizado en muchos medios industriales así como en objetos que remiten un carácter automotriz.

Este color transmite dinamismo, energía, impulso, sensación de control, además de que incrementa la percepción de volumen de los objetos. En muchas marcas es usado para hacer una relación psicológica estrecha con el comprador, de ahí que los supermercados generalmente muestran los precios de ofertas con el color naranja.

↘ **5.01** Selección de Materiales

↘ **5.02** Tabla Comparativa

↘ **5.03** Procesos de Fabricación

↘ **5.04** Rodamientos

↘ **5.05** Insertos

↘ **5.06** Análisis de Mercado

↘ **5.07** Costos

↘ **5.08** Planos de producción

Materiales

De los polímeros mas comerciales se consideraron 3 de elevada importancia para la industria del rotomoldeo: Polietileno de Baja Densidad, Polietileno de Alta Densidad y Polipropileno.

A continuación se hace una descripción de las características de cada uno, así como sus ventajas y beneficios e cuanto a cualidades físicas propias y aplicadas al proceso de producción así como al comportamiento dentro de entorno de trabajo.



PEAD Polietileno de alta densidad

Características

El Polietileno de Alta Densidad es un termoplástico fabricado a partir del Etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas como inyección, soplado, Extrusión y Rotomoldeo.

El PEAD es básicamente una molécula lineal recta con una, dos o tres ramas laterales por millar de carbonos, lo que permite que las moléculas individuales se compacten. Como resultado, las fuerzas intermoleculares son más altas y el material es resistente.

Usos y Aplicaciones: Envases para: detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos - Bolsas para supermercados - Bazar y menaje - Cajones para pescados, gaseosas, cervezas - Baldes para pintura, helados, aceites, - Tambores - Caños para gas, telefonía, agua potable, minería y drenaje

Ventajas

- Resistente a las bajas temperaturas
- Excelente Rigidez
- Buena resistencia al impacto
- Alta deflección por calor
- No tóxico (FDA)
- Irrompible
- Liviano

Desventajas

Bajo nivel de ESCR*
Alabeo y contracción no consistentes



PEBD Polietileno de baja densidad

Características

Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD, es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas inyección, extrusión, soplado, rotomoldeo.

El polietileno de baja densidad tiene muchas ramas, de 10 a 30 ramas laterales por millar de carbonos. Esta cantidad de ramas evita que las moléculas se compacten. Las fuerzas intermoleculares son más débiles y el material no es tan resistente como el polietileno de alta densidad.

La cantidad de ramas laterales se enmaraña y esto mejora la elongación del material y la fuerza de impacto.

El polietileno de baja densidad es más fácil de procesar y requiere menos energía que el polietileno de alta densidad.

Usos y Aplicaciones: Bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, etc. Películas para: Envasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.), stretch film, base para pañales descartables - Bolsas para suero - Contenedores herméticos domésticos - Bazar - Tubos y

Ventajas

- No tóxico
- Flexible
- Liviano
- Excelente resistencia al alabeo
- No tóxico (FDA)
- Contracción consistente

Desventajas

Sin rigidez
Sin ESCR
Baja resistencia al impacto

* ESCR: environmental stress cracking resistance: Resistencia del plástico a ceder o romperse en condiciones de uso

Materiales



PP Polipropileno
Características

Ventajas

El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando Etileno durante el proceso. El PP es el termoplástico de más baja densidad. Es un plástico de elevada rigidez, alta cristalinidad, elevado punto de fusión y excelente resistencia química. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.) se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado, extrusión y termoformado.

- Resistente a la temperatura (hasta 135°)
- Excelente ESCR
- Irrompible
- Buena memoria elástica
- Liviano
- No tóxico
- Alta resistencia química
- Puede usarse en recipientes hermeticos

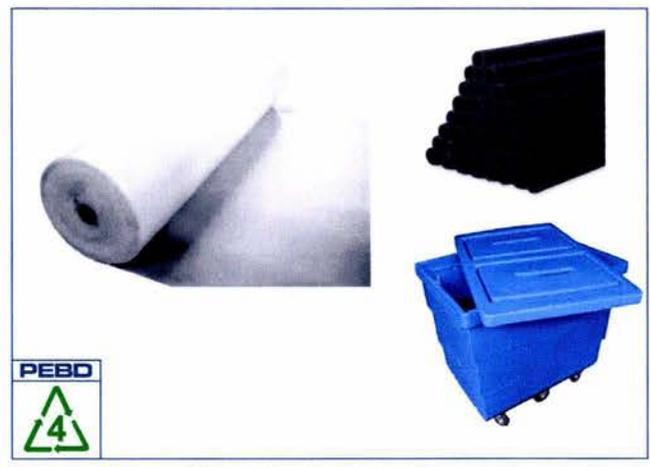
Desventajas

El moldeo rotacional del polipropileno ha tenido la desventaja de degradación térmica y pérdida de fuerza de impacto la cual no es tan buena como en la mayoría de los polietilenos, sin embargo tiene otros atributos combinando resistencia al calor, rigidez, peso ligero y resistencia química. Debe ser molido criogénicamente para poder ser rotomoldeado.

Baja resistencia al impacto. Mayor costo que el PE debido a procesos iniciales de molido.

Ejemplos

Algunos productos elaborados con los polímeros mencionados anteriormente



Materiales

Tabla comparativa.

La resina ideal para rotomoldeo debe reunir las siguientes características: fácil de hacerla fluir, flexibilidad de muy suave a muy rígida, alta resistencia, transparencia del vidrio (alta cristalinidad), alta resistencia a resquebrajaduras por acción tensoactiva superficial y moldeabilidad. Hasta ahora ninguna resina ni siquiera los polímeros elegidos cumple al 100% con estas características, sin embargo, basándose en las propiedades físicas y resistencia química podemos hacer una evaluación seleccionando aquel que reúna la mayor cantidad de ellas. La siguiente tabla obedece a esa evaluación.

Propiedad	PEAD	PEBD	PP	Polímero Elegido
	Polietileno de Alta Densidad 	Polietileno de Baja Densidad 	Polipropileno 	  
Densidad (g/cm ³)	0.941/0.959	0.910/0.925	0.890/0.910	 
Resistencia a la tensión (PSI) *	3,000/4,000	1,140/1,600	2,790 a 4,000	 
Temperatura de quiebra (°C)	-90	-65	10	 
Temperatura de fusión (°C)	190	190	230	 
Encogimiento en el molde (%)	1.5/3.0	1.5/2.0	1.0/2.5	 
Nivel de cristalinidad (%)**	60-80	40-50	45-50	 
Índice de Fluidez (MI, g/10 min)***	5.0/8.0	2.5/14.3	5.0/20.0	 
Deflexión por Calor D-648 °F****	108-122	107-111	113-133	 
Reprocesable	SI	SI	SI	Todos

Resistencia Química	Ácidos concentrados	Buena-Aceptable	Buena-Aceptable	Buena-Aceptable	Todos
	Ácidos diluidos	Buena	Buena	Buena-Aceptable	 
	Alcalís	Buena	Buena	Buena	Todos
	Alcoholes	Buena	Buena	Buena	Todos
	Grasas y Aceites	Buena-Aceptable	Buena-Aceptable	Aceptable	 

*(PSI) : unidad de presión cuyo valor equivale a 1 libra por pulgada cuadrada.

**Nivel de cristalinidad: Capacidad del polímero de convertirse con el calor de un estado quebradizo a un estado dúctil o flexible.

***Índice de Fluidez: Flujo nominal del polímero a 90°C en un barril de 1 cm de diámetro en 10 minutos.

****Deflexión por calor: Temperatura a la cual un polímero se curva una cantidad específica a un esfuerzo dado.

Materiales

En base a la comparación de la tabla anterior se decidió utilizar el polietileno de alta densidad (HDPE). Se eligió este tipo de plástico debido a que cumple con las características necesarias para el entorno en el que se utilizará la cama.



Se consideró el tipo de trabajo para el que se destina, las sustancias que entrarán en contacto con el cuerpo del producto, el uso rudo propio de los talleres mecánicos, temperaturas elevadas

HISTORIA

La industria se inició en 1946 con los plastisoles líquidos. El polietileno pulverizado fue introducido en la industria en 1961, lo cual permitió una expansión hacia nuevas y más exigentes aplicaciones. La industria y la tecnología generalmente conocida como aplicaciones de "arte negro" (black art) incluye tanques, juguetes, bolsos, boyas, kayaks, canoas, equipamiento recreativo para niños, piezas para automóviles.

La tasa de crecimiento de la industria es considerable. En 1995 el mercado Norteamericano se estimó en 880MM lbs anuales con una producción valuada en \$1250MM. El polietileno representa el 86% del total del mercado (757 MM lbs) en el cual el LLDPE representa el 61% del total del mercado (537 MM lbs).

ROTOMOLDEO

Consiste en introducir un termoplástico en forma de polvo en el interior de un molde hueco, provisto de calefacción y refrigeración. El molde gira simultáneamente respecto a un eje horizontal y otro vertical. Se funde el material de su interior y los movimientos del molde se encargan de repartirlo homogéneamente sobre la pared interna del mismo, después se enfría y se desmolda una pieza, por lo general son muy pocas tensiones.

El rotomoldeo es un proceso económico de esfuerzo nulo que utiliza resinas en polvo o líquidas para producir artículos plásticos huecos y sin costuras de tamaño relativamente grande.

El proceso de rotomoldeo es un proceso simple de cuatro etapas que usa un molde de paredes delgadas y características de buena transmisión de calor. Este molde cerrado requiere una entrada para la inserción del plástico y la posibilidad de ser abierto para que se puedan retirar las partes curadas.

El producto es formado en el interior de un molde que gira biaxialmente dentro de una cámara caliente. El plástico en polvo y seco rota simultáneamente entre los dos ejes ubicados perpendicularmente. Con la rotación lenta de los ejes, el material cae en el fondo y crea un camino que cubre toda la superficie del molde por igual. Este proceso es capaz de moldear elementos huecos pequeños y grandes con un espesor de paredes relativamente uniforme. Los índices de producción son relativamente bajos pero el costo del equipamiento y el tiempo de producción para partes de tamaño promedio también son bajos.

El rotomoldeo ha sido utilizado tradicionalmente para moldear objetos largos y simples, tales como tinacos, tanques para la agricultura, juguetes, etc. Sin embargo la variedad de formas que pueden moldearse por este proceso son ilimitadas.

PRODUCCION

El plástico (polietileno) se vacía en un molde de aluminio sencillo. Se le añaden cantidades de ciertos aditivos para modificar el cuadro de sus propiedades. Para evitar la carga electrostática se le añaden productos antiestáticos (por mezcla o por aplicación superficial), los cuales reducen la resistencia superficial del plástico, evitando las cargas eléctricas por fricción y eliminando la atracción y acumulación de polvo sobre la superficie debida a la carga eléctrica.

Todas las superficies del molde son rugosas "froasted" la pieza sale terminada directamente del molde.

Procesos de fabricación. Rotomoldeo

Ventajas.

El rotomoldeo ofrece ventajas básicas que lo diferencian respecto a otras técnicas de procesamiento de plásticos: Tiene como principal ventaja, las inversiones económicas que se requieren en relación al equipo primario de transformación. Ello se comprueba al compararlo con maquinaria de soplado, proceso con el que compete directamente en el área de cuerpos huecos de mas de 20 lts de volumen.

- Su capacidad para producir partes huecas de una sola pieza, de gran tamaño y de formas poco comunes, con entradas muy angostas o sin ellas.
- Es un proceso de baja presión, por lo que el equipo y los moldes requeridos son relativamente bajos en costo, esto le da ventaja en la producción de pequeñas cantidades de partes grandes.
- En relación a su tamaño, las partes rotomoldeadas tienen paredes delgadas que permiten ahorros en materiales.
- Comparado con partes producidas por otros procesos, las partes rotomoldeadas pueden tener niveles relativamente bajos de esfuerzos intrínsecos. Debido a lo anterior se mejora tanto la resistencia al impacto como la resistencia a agentes químicos.

Productos:

- Cisternas
- Tinacos
- Tanques



Materiales

El material mas comúnmente utilizado es el polietileno (LLDPE, LMDPE, HDPE y XLPE). Sin embargo existen otros materiales que pueden ser transformados por este proceso: PVC, Policarbonato, Nylon, Polipropileno, etc.

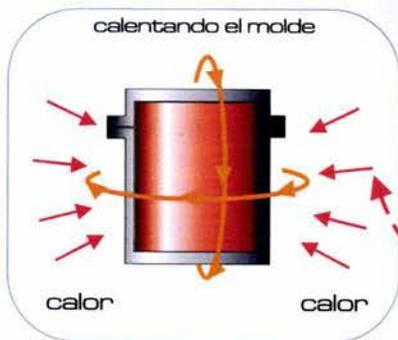
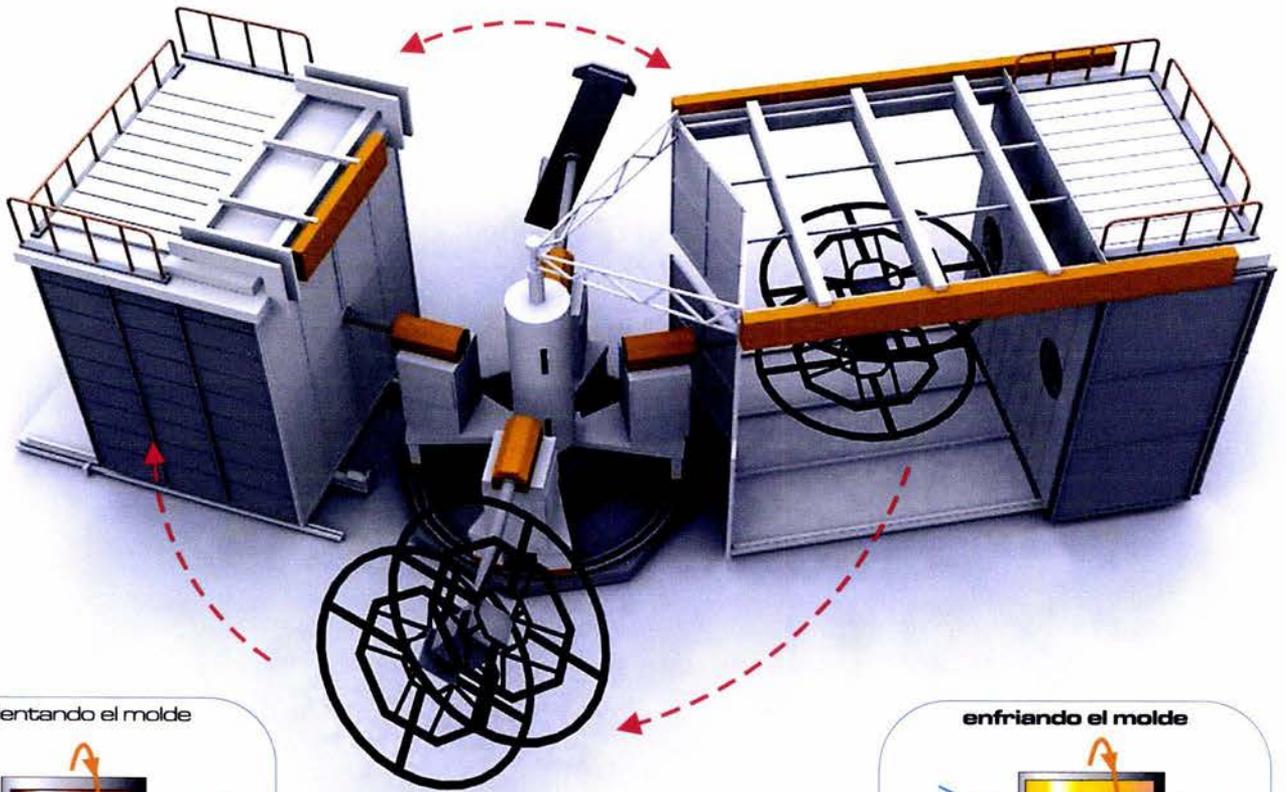
Resinas de polietilenos para Rotomoldeo

Se presentan dos grados de polietilenos pensados para el moldeo rotacional de grandes partes. En primer lugar está el NovaPol TR-0242-U/UG, copolímero hexeno de alta densidad, con requerimientos de durabilidad y dureza apropiados para el moldeo de grandes tanques, con una facilidad de procesamiento semejante a otras resinas para rotomoldeo con similares índices de fluidez. Esta resina presenta un índice de fluidez de 1.8 gm/10 min, una densidad de 0.942 gm/[cm.sup.3], un ESCR (environmental stress-crack resistance) por encima de 1,000 hr, un módulo flexural de 140,700 psi a 1% secante. Esto le confiere una amplia ventana de procesamiento. El producto puede servir como un sustituto para polietileno entrecruzado, fibra de vidrio, acero, y concreto en partes tales como grandes contenedores para el almacenamiento de químicos y productos agrícolas y tanques de agua, así como botes, kayaks, y canoas. El NovaPol TR-0338-UI/UG es un copolímero hexeno de mediana densidad, que puede ser procesado más rápidamente que el NovaPol TR-0242-U/UG. El producto presenta un índice de fluidez de 3.5 gm/10 min, una densidad de 0.938 g/[cm.sup.3], y un ESCR por encima de 1,000 hr. Es apropiado para la fabricación de tanques para químicos y agrícolas de pequeño a mediano tamaño, contenedores a granel intermedio, cajas para pescados, y tanques sépticos.

Procesos de fabricación. Rotomoldeo

Los pasos de moldeo se dividen en:

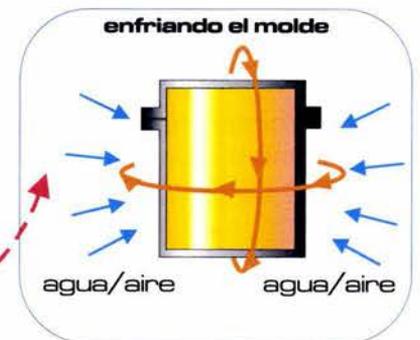
1. Carga en la **ESTACIÓN DE CARGA**.
2. Calentamiento, Plastificación y Moldeo en el **HORNO O ESTACIÓN DE CALENTAMIENTO**. En este paso el molde gira en dos ejes uno vertical y uno horizontal dentro de un horno donde el material se plastifica.
3. Enfriamiento en la **ESTACIÓN DE ENFRIAMIENTO**



Estación de calentamiento

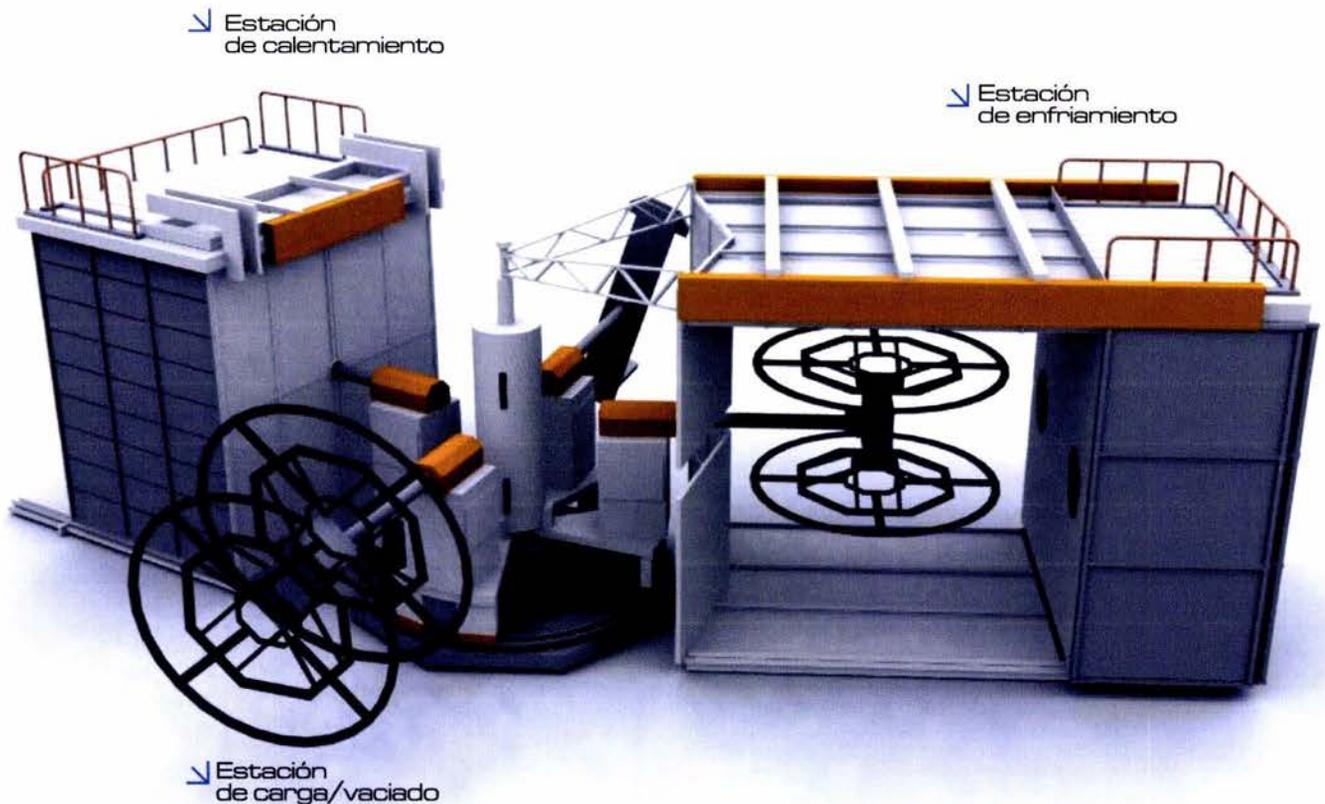


Estación de carga y vaciado



Estación de enfriamiento

Procesos de fabricación. Rotomoldeo



máquina de rotomoldeo
con 2 estaciones
y brazo central

MATERIALES A CONSIDERAR PARA FABRICACIÓN

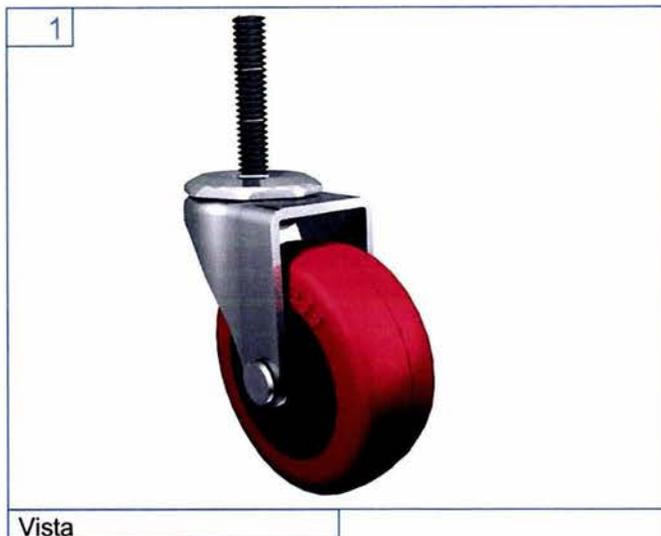
PEAD (Polietileno de Alta Densidad)

El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión, o Rotomoldeo.

Se usa principalmente para la fabricación de: Envases para detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas.

Polipropileno El polipropileno es sin duda, uno de los polímeros con mayor opción de futuro. Este hecho se ve justificado con el hábito creciente de sus mercados, aun en los tiempos más agudos de crisis. Dentro de la multitud de los sectores en los que cada día encuentra nuevas aplicaciones, dan lugar a un material estructural, considerado uno de los más atractivos por las ventajosas condiciones de competitividad económica, que caracterizan al polipropileno como miembro del grupo de los termoplásticos de gran consumo frente a los ingenieriles, y más frente aquellos de altas prestaciones.

Rodamientos



Vista

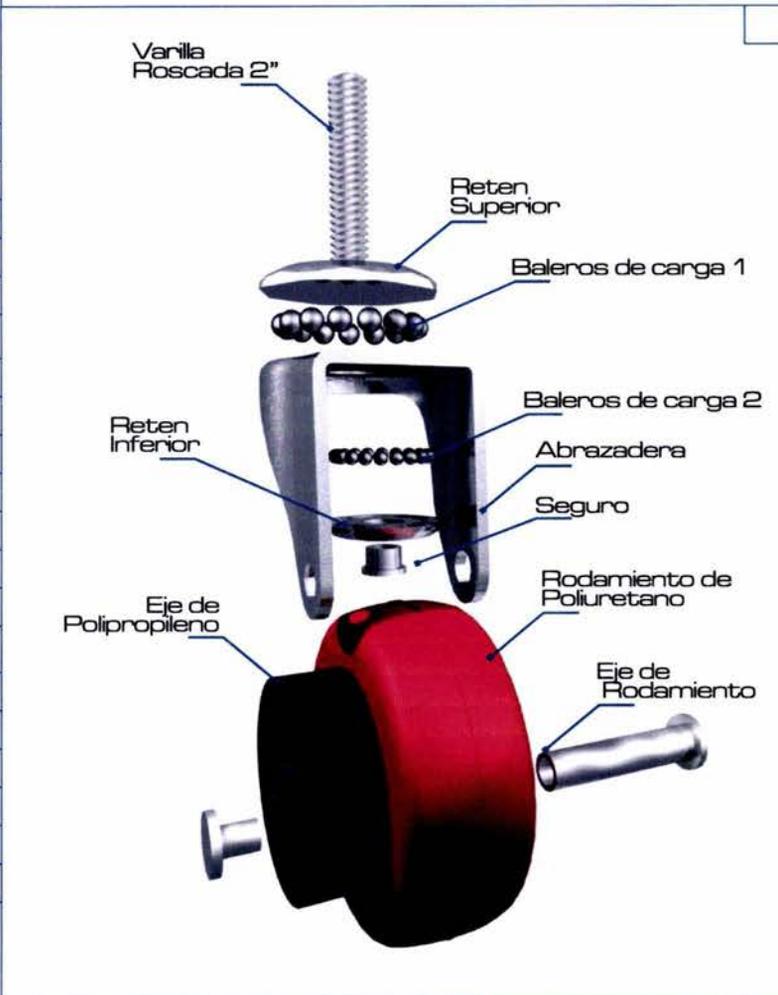
Especificaciones	
Diámetro de la Rueda	2 1/2" (6.3 cm)
Ancho de la Rueda	1" (2.54 cm)
Alto Total	7.5 cm
Capacidad de Carga	120-200kg
Tipo de unión	Cuerda

Tipo de Piso	
Asfalto	✓
Ladrillo Cerámico	✓
Concreto	✓
Epóxico	✓
Lámina de metal	✓
Rejilla de metal	✓

Condiciones del entorno	
Químicos Corrosivos	✓
Ácidos	✓
Rebabas Metálicas	✓
Residuos Metálicos	✓
Calor Excesivo	✓

Marca	Precio
Faultless	\$45.51 M.N.
Modelo	
Dyna Tred Polyurethane on Polypropilene Caster	
Características	

El rodamiento de poliuretano permite una mayor capacidad de carga y una larga vida. Resistente a la mayoría de los pisos y a químicos, abrasivos, aceites y ácidos. El rodamiento y el eje están unidos mecánicamente para eliminar separaciones. Resistente a altas temperaturas hasta 80°



Despiece

Insertos para rotomoldeo

En todos los procesos termoplásticos, el rotomoldeo resulta ser casi el mejor al incorporar insertos. Estos insertos pueden ser de acero, bronce, aluminio, plástico y hasta madera. El material del inserto deberá ser químicamente compatible con el plástico que se va a utilizar y resistir la temperatura del horno, además de ir perfectamente adaptados al molde y en la posición correcta.

Los insertos de metal incorporados durante el moldeo tendrán máximo torque y fuerza de anclaje si son calentados hasta el punto en que el plástico se funde. Así el plástico se adhiere al inserto como lo hace a la cavidad.

Los sujetadores de insertos roscados como se muestra en la figura 4 se garantiza que los insertos queden firmemente sostenidos contra la pared de la cavidad.

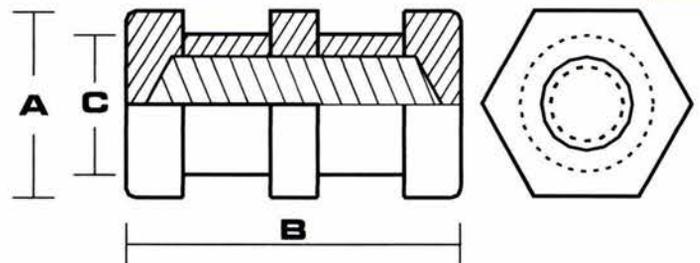
Los insertos propuestos son de la marca VMP elaborados en latón e irán fijados al molde por los dos lados con el objeto de que ambas caras del inserto queden expuestas. Estos insertos tienen una rosca interna que permitirá facilitar el rodamiento asegurándolo permanentemente.

1



Inserto tipo VMP RMM812 T B H

2



Especificaciones

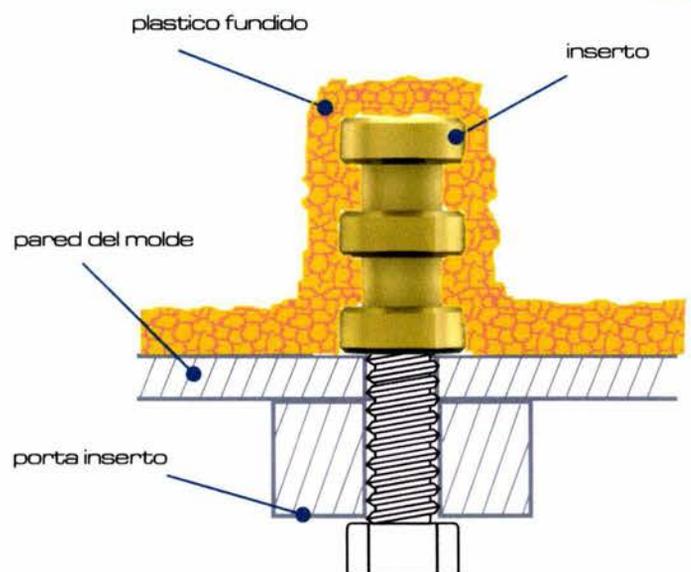
VMP RMM812 T B H		
A	Diámetro exterior	5/8" (1.6 cm)
B	Altura	1" (2.54 cm)
C	Diámetro interior	1/2" (1.3 cm)

3



Corte en la pieza

4



Análisis de mercado

Con el fin de establecer el mercado potencial de este producto, se realizó un estudio para saber cuales son los usuarios potenciales, en que lugares se utilizará y los establecimientos donde se puede adquirir este producto.

a. Tipos de Usuarios

- a. Mecánicos automotrices
- b. Mecánicos industriales
- c. Aficionados a la mecánica
- d. Detallistas de autos
- e. Dueños de Automóviles

b. Lugares comunes de utilización

#	Tipo de taller	Nacional	D.F.	us
1	Reparación y mantenimiento de automóviles y camiones	148682	16003	✓
2	Reparación mecánica y eléctrica de automóviles y camiones	88942	10355	✓
3	Reparación mecánica en general de automóviles y camiones	49383	4829	✓
4	Reparación del sistema eléctrico de automóviles y camiones	15646	1977	✓
5	Rectificación de motores de automóviles y camiones	2608	299	✓
6	Reparación de transmisiones de automóviles y camiones	6047	1066	✓
7	Reparación de suspensiones de automóviles y camiones	3230	465	✓
8	Alineación y balanceo de automóviles y camiones	1675	257	✓
9	Otras reparaciones mecánicas y eléctricas de automóviles y camiones	10353	1462	✓
10	Hojalatería, tapicería y reparaciones a la carrocería de automóviles y camiones	28100	2505	✓
11	Hojalatería y pintura de automóviles y camiones	23248	1740	✓
12	Tapicería de automóviles y camiones	1962	349	—
13	Instalación de cristales y reparaciones a la carrocería de automóviles y camiones	2890	416	—
14	Otros servicios de reparación y mantenimiento de automóviles y camiones	31640	3143	✓
15	Reparación menor de llantas (Vulcanizado)	20726	1990	—
16	Lavado y lubricado de automóviles y camiones	8595	739	—

Talleres a nivel nacional:

1486

Talleres a nivel D.F. :

1600

Fuente: INEGI - Censos Económicos 2002. Resultados definitivos

Talleres a nivel nacional que utilizan en sus labores como para mecánico: 1144

Los casilleros 12, 13 y 15 corresponden a talleres de reparación que no utilizan esta herramienta. por lo que fueron descartados del número final..

Análisis de mercado

3. Lugares de Venta

Los distribuidores y lugares de venta de la cama para mecánico:

- Refaccionarias automotrices grandes y medianas
- Tiendas de autoservicio.
- Tiendas especializadas en mantenimiento del auto.
- Talleres automotrices.
- Portales de compra por Internet
- Página web dedicada a la venta del producto

4. Volumen de Producción

Talleres a nivel nacional que utilizan en sus labores cama para mecánico: 114439

Este número representa el mercado global para el tipo de productos en el cuál estará incluido este proyecto.

De este total se define el mercado potencial o el número de clientes potenciales que se interesará en adquirir el producto desarrollado.

Este número se obtiene tomando en cuenta diversos factores:

- Inversión en herramienta. Gastos de cada unidad (taller mecánico) destinados a la adquisición de herramienta.
- Rango de actividad de la unidad.
- Número de empleados (mecánicos) que utilizan la cama para mecánico.
- Necesidad de la herramienta. Necesidad de actualizar o adquirir nuevas camas para mecánico.
- Tamaño del taller.

En base a estos factores se estima que un mínimo del 5% del mercado global tendrá interés en adquirir la cama para mecánico.

El mercado potencial de este producto será de 5722 unidades económicas.

Para cubrir esta demanda se planea una producción de 5000 piezas anuales.

Para cotización de el(los) molde(s) de rotomoldeo se contacto a la empresa Polímeros Mexicanos. El precio cotizado es por medio de una empresa Norteamericana llamada Norstar.



POLIMEROS MEXICANOS
Monte Alto 21 Parque Industrial Izcalli
Col. Esperanza, Cd. Nezahualcoyotl
C.P. 57810 Estado de México, México
Attn: Adriana Morales
Fax:

PROPOSAL NO: 13784
DATE: July 17, 2005
RFQ.
TERM: Pending

We are pleased to submit the following quotation; prices are valid for 30 days. All parts are quoted f.o.b. Laredo, TX:

ITEM: Cama para Mecánico	PRINT NAME:
SIZE: 1.15M x 0.7M x 0.1M	DRWG NO:
WOOD PATTERN(CNC)	\$3,500.00
1ST ALUMINIUM MOLD	\$10,750.00
ADDITIONAL MOLDS (ea) (made from first mold ser up) Mold set-ups property of Norstar	
MOUNTING COST	Included
TEFLON COATING (Stonekote 3000) (Entire Cavity)	\$ 600.00 (if needed)

OTHER REMARKS: PRICE REFLECTS, TWO PIECE MOLD, SANDBLASTED
Pattern price reflects a CNC pattern produced from CAD files provided by Polimeros

PRICES TO BE CONFIRMED UPON FINAL DESIGN

MOLD WILL PRODUCE ONE PART

MOLD WILL BE PRODUCED IN THE U.S. AND THEN SHIPPED TO MEXICO FOR COMPLETION

Allow one additional week in leadtime for shipping molds to México for completion.

Upon completion of an order, mold ser-up will be held for 60 DAYS. At this time mold set-ups will be destroyed. In the event of a re-order after 60 DAYS, a nem mold set up will be required and will be quoted on the basis of a first aluminium mold.

rwallock@norstarmolds.com

Rick Wallock
Technical Sales Engineer

262-375-5615

Costos

Para la realización de este de diseño, las actividades de trabajo e investigación fueron planeadas desde el enfoque de diseñador proyectista.

Para la cotización del proyecto se considera una labor de diseño completa hasta la presentación final de un modelo funcional con una presentación multimedia.

Se consideraron los factores mencionados en las páginas anteriores para obtener el número de unidades necesarias en producción para cubrir el mercado potencial de este producto

Los precios del molde para moldeo rotacional y los precios de la materia prima fueron cotizados por la empresa Polímeros Mexicanos S.A. y Norstar Aluminium Molds Inc.

Esta cotización se realizó en el mes de agosto de 2005. Las cantidades están expresadas en moneda nacional mexicana. El tipo de cambio para el dolar americano es de \$10.89 pesos mexicanos por dolar.

.- Piezas en Rotomoldeo				
Materia prima: Polietileno de alta densidad (PEAD)				
Costo por kg: \$19.047				
Concepto	Clave	No de piezas	Kilos por pieza	Costo por pieza
Cama	C-01	1	2.67	\$50.83
Costo de materia prima				\$50.83
Costo mensual por 417 unidades				\$16,977.22
Costo anual por 5000 unidades				\$254,150.00

.- Piezas en Poliuretano				
Materia prima: Poliuretano (Vinipiel) Inyectado con adaptaciones				
Concepto	Clave	No de piezas	Costo por pieza	Subtotal
Almohadilla	AI-01	1	\$25.60	\$25.60
Costo de materia prima				\$25.60
Costo mensual por 417 unidades				\$10,675.20
Costo anual por 5000 unidades				\$128,000.00

.- Rodamientos				
Proveedor Wanda Casters & Wheels Mfg. China				
Concepto	Clave	No de piezas	Costo por pieza	Subtotal
Caster (Rodamiento)	Cas-01	4	\$18.50	\$74.00
Costo por unidad				\$74.00
Costo mensual por 417 unidades				\$30,858.00
Costo anual por 5000 unidades				\$370,000.00

Costos

4.- Insertos para Rotomoldeo				
Elaborados en latón (incluye maquila, acabado y envío)				
Concepto	Clave	No de piezas	Costo por pieza	Subtotal
Inserto para rueda	Ins-01	4	\$3.40	\$13.60
Costo de por pieza				\$13.60
Costo mensual por 417 unidades				\$5,671.20
Costo anual por 5000 unidades				\$68,000.00

5.- Modelos				
Elaborados en Estereolitografía				
Incluye material, elaboración y acabado.				
Concepto		No de piezas	Costo por pieza	Subtotal
Modelo Cama		1	\$25,000.00	
Costo total de modelos				\$25,000.00
Costo de modelos por cada cama				\$5.00

6.- Moldes				
Moldes en aluminio,maquinados por computadora. Incluye modelos adicionales				
Recubrimiento StoneKote (Opcional)				
Concepto		No de piezas	Costo por pieza	Subtotal
Cama (car-bed mold) US \$10,750		1	\$117,067.50	
Costo total de moldes				\$117,067.50
Costo total de 1 juego de moldes por cama producida				\$23.41

Ver cotización anexa

Costos

.- Proyecto de diseño			
se elaboró en 4 etapas. El precio de hora de trabajo \$220.00			
u. Diseño de producto			
	Horas	Costo	Costo mensual
Investigación	100	\$22,000.00	\$1,833.33
Generación de conceptos	80	\$17,600.00	\$1,466.67
Desarrollo del proyecto	180	\$39,600.00	\$3,300.00
Entrega final	100	\$22,000.00	\$1,833.33
Subtotal			\$8,433.33
Entre unidades producidas mensualmente (417)			\$20.22
v. Consumibles			
	Unidad	Precio	Cantidad mensual Gasto mensual
Hojas carta	500 hojas	\$40.00	2 \$80.00
Cd's	50 Cd's	\$190.00	0.5 \$95.00
Tintas para impresora	1 negro,1 color	\$850.00	0.5 \$425.00
Papelera en general	Varios	\$80.00	1 \$80.00
Impresiones Laser	Imp. doble carta	\$18.00	3 \$54.00
Subtotal			\$734.00
Entre unidades producidas mensualmente (417)			\$1.76
vi. Equipo de computo (depreciación 3 años)			
	Características	Precio	Depreciación anual Depreciación mensual
Computadora	CPU Athlon XP	\$11,500.00	\$3,833.333 \$319.44
Impresora	Hp 6540	\$1,500.00	\$500 \$41.67
Cámara digital	Canon A95	\$4,200.00	\$1,400.00 \$167.67
Memoria USB	Memoria 256 mb	\$350.00	\$116.67 \$9.72
Scanner	Canoscan 100	\$1,200.00	\$400.00 \$33.33
Subtotal			\$520.83
Entre unidades producidas mensualmente (417)			\$1.25
vii. Presentación			Gasto
Modelos de trabajo			\$3,000.00
Multimedia			\$3,000.00
Copias			\$2,000.00
Subtotal			\$8,000.00
Gastos de presentación entre producción anua de 5000 unidadesl			\$1.60
Total de proyecto de diseño (de diseño de producto, equipo de computo, consumibles y presentación)			\$24.83

Costos

8.- Gastos fijos			
Concepto	Detalles		Gasto mensual
Agua			\$50.00
Luz	Bimestral		\$400.00
Servicio telefónico			\$800.00
Servicio celular			\$500.00
Internet	Servicio + contrato		\$450.00
Renta			\$3,000.00
Gasolina			\$1,000.00
Web Hosting	Anual	\$850 / 12 meses	\$70.83
Subtotal			\$6,270.00
Entre unidades producidas mensualmente (417)			\$15.04

9.- Mobiliario y transporte					
Depreciación 5 años					
Concepto	Cantidad	Precio	Total	Depreciación anual	Depreciación mensual
Silla	4	\$349.00	\$1,396.00	\$279.20	\$23.27
Escritorio	1	\$1,799.00	\$1,799.00	\$359.98	\$30.00
Archivero	1	\$570.00	\$570.00	\$114.00	\$9.50
Restirador	1	\$1,200.00	\$1,200.00	\$240.00	\$20.00
Automovil	1	\$120,000.00	\$120,000.00	\$24,000.00	\$2,000.00
Subtotal					\$2,082.00
Entre unidades producidas mensualmente (417)					\$4.99

10.- Empaque			
Concepto	Cantidad	Precio	Total
Caja de Cartón	1	\$4.70	\$4.70
Bolsa de polietileno gde.	1	\$0.80	\$0.80

Costo por unidad	\$5.50
Costo mensual por 417 unidades	\$2293.50
Costo anual por 5000 unidades	\$27,500.00

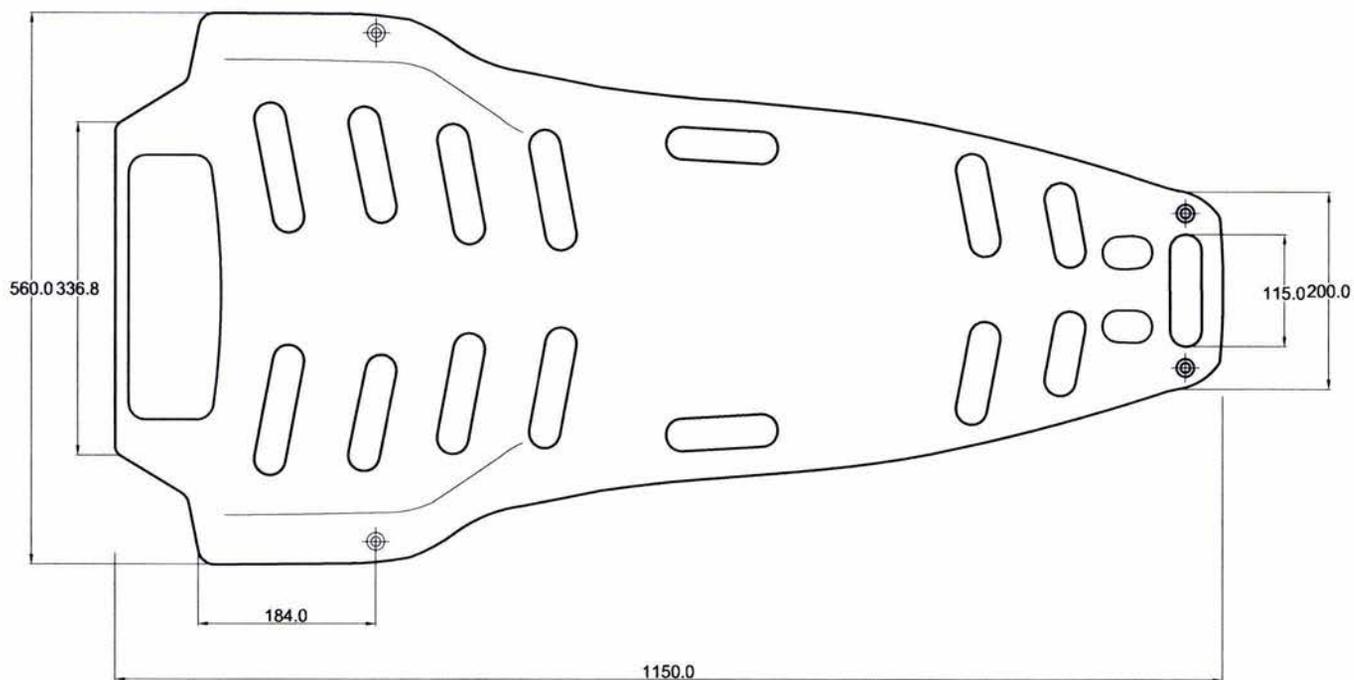
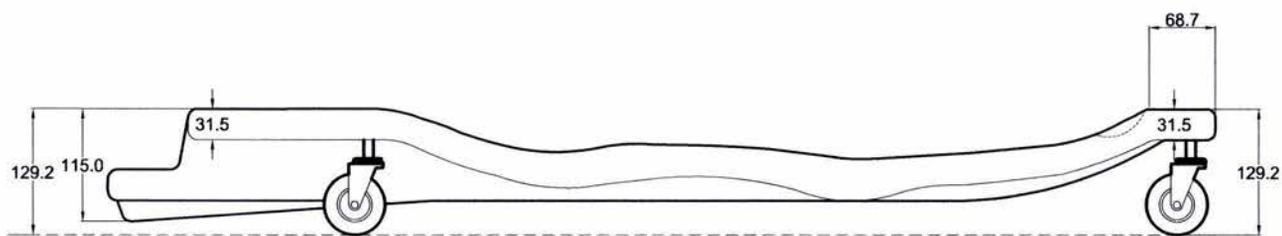
Costos

I.- Salario de personal			
Personal	Cantidad	Salario Mensual	Total
Operador en Rotomoldeo	1	\$4,500.00	\$4,500.00
Operador y Ventas	1	\$1,800.00	\$1,800.00
Obreros	3	\$1,500.00	\$4,500.00
Costo mensual por 417 unidades	1	\$2,300.00	\$2,300.00
Contador	1	\$1,800.00	\$1,800.00
Total			\$14,900.00
Entre unidades producidas mensualmente (417)			\$35.73
Costo de salario de personal por cama producida			\$35.73

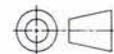
Costo total del producto por unidad

Concepto	Costo
1.- Piezas en rotomoldeo	\$50.83
2.- Piezas en poliuretano	\$25.60
3.- Rodamientos	\$74.00
4.- Insertos para rotomoldeo	\$13.60
5.- Modelos	\$6.25
6.- Moldes	\$52.41
7.- Proyecto de diseño	
	A. Diseño de producto \$25.25
	B. Consumibles \$1.76
	C. Equipo de computo \$1.25
	D. Presentación \$2.75
	\$24.83
8.- Gastos fijos	\$15.04
9.- Mobiliario y transporte	\$4.99
10.- Empaque	\$5.50
11.- Costos de salario de personal	\$35.73
Costo de la Cama de Mecánico	\$308.78
Más el 30% para venta distribuidor	\$401.42
Más el 50% para venta al público	\$602.12
Venta Al Público con I.V.A.	\$690.00

➤ **5.08 Planos de producción**

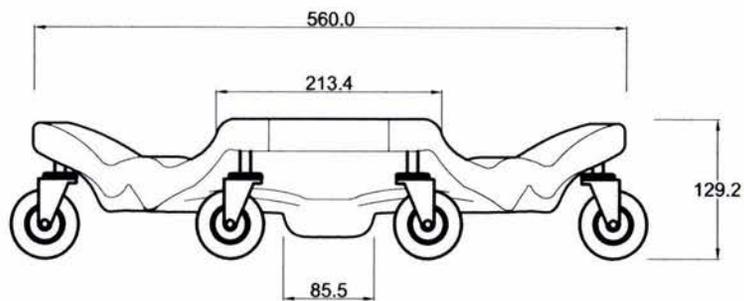
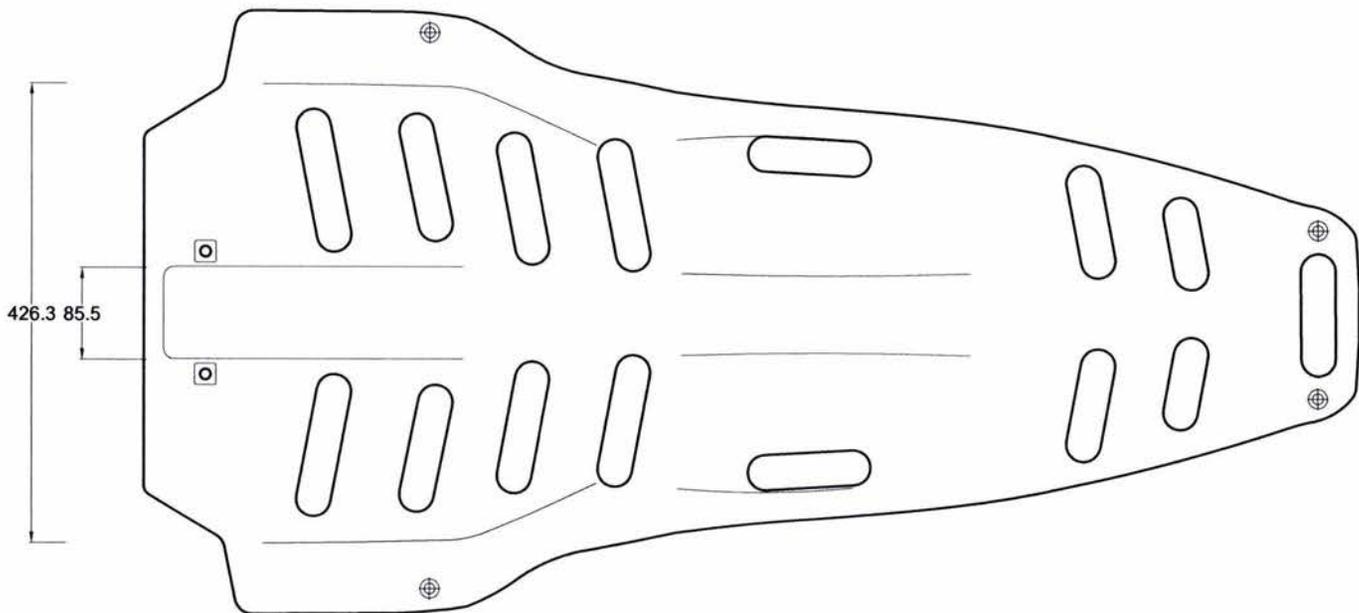
1**2****3****4****5****6****A****B****C****D****Vista Superior****Vista Lateral Izquierda****CIDI - UNAM**Fecha:
Junio 2005Escala:
S/E

Cama para mecánico

A4

Vistas Generales. Superior y lateral

Cotas:
mmNo. Plano:
1/13

1**2****3****4****5****6****A****Vista Frontal****B****C****Vista Inferior**

KOREWORKS
Juan Carlos Osorio Barrera

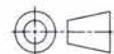
CIDI - UNAM

Fecha:
Junio 2005

Escala:
S/E

D

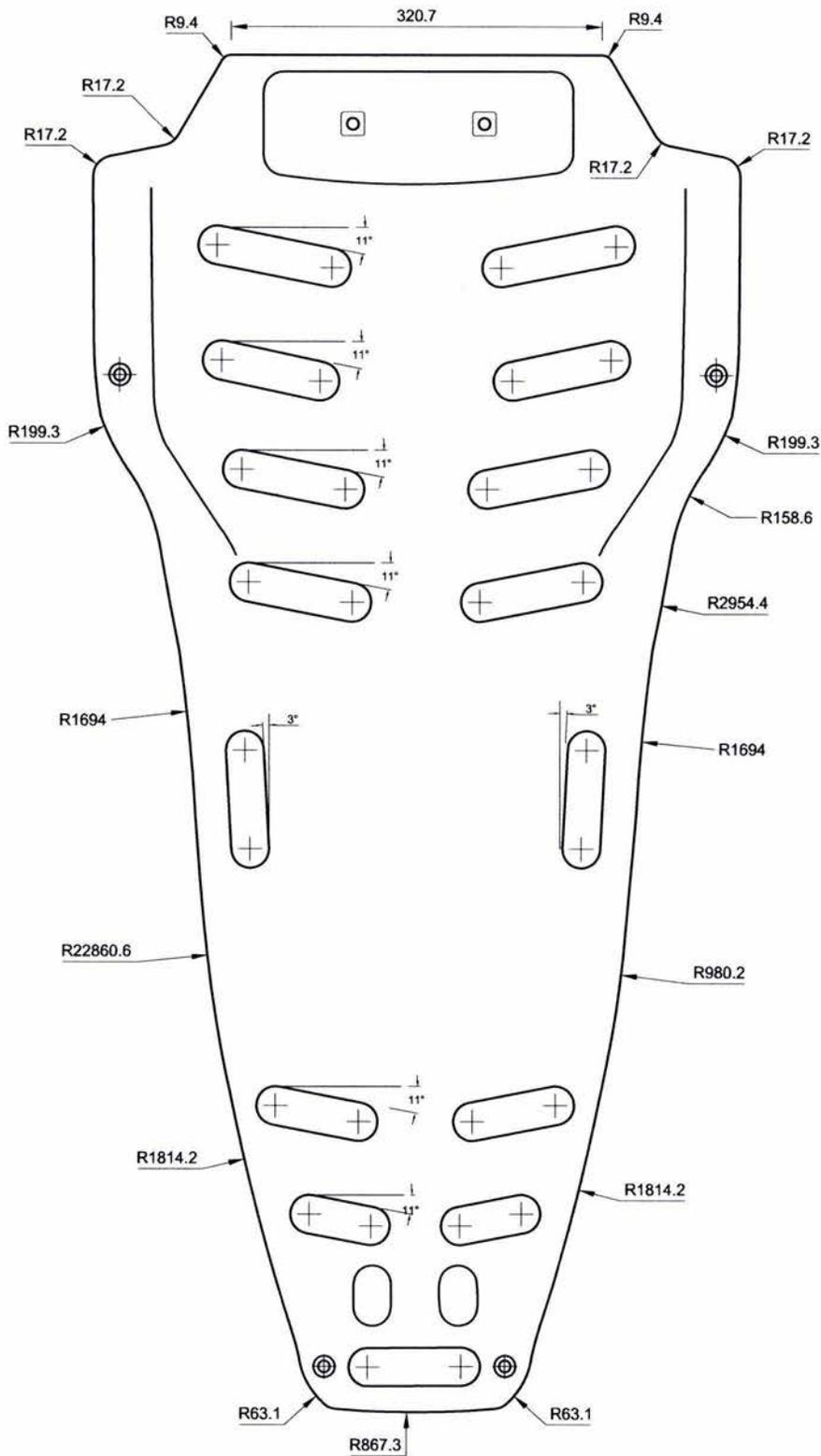
Cama para mecánico

A4

Vistas Generales. Frontal e Inferior

Cotas:
mm

No. Plano:
2/13

1**2****3****4****5****6****A****B****C****D**

C-01	Cama	01	Polietileno de alta densidad	Rotomoldeo, acabado en molde, color naranja
------	------	----	------------------------------	---

Clave	Nombre	Cant.	Material	Proceso y acabado
-------	--------	-------	----------	-------------------

**CIDI - UNAM**

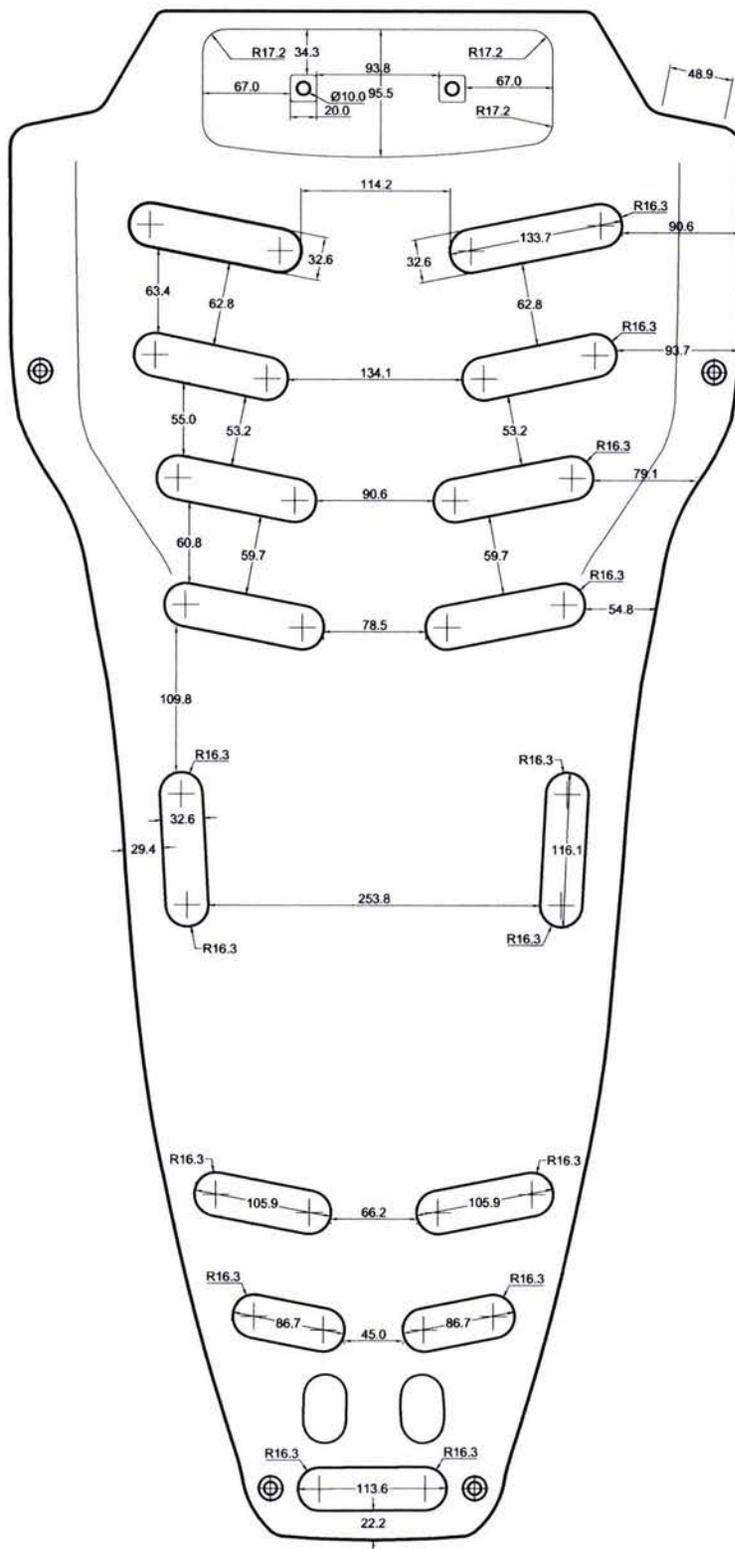
Fecha:	Escala:
Junio 2005	S/E

Cama para mecánico

A4

Vista Superior

Cotas:	No. Plano:
mm	3/13

1**2****3****4****5****6****A****B****C**

C-01	Cama	O1	Poliétileno de alta densidad	Rotomoldeo, acabado en molde, color naranja
Clave	Nombre	Cant.	Material	Proceso y acabado

**CIDI - UNAM**
 Fecha:
 Junio 2005

 Escala:
 S/E

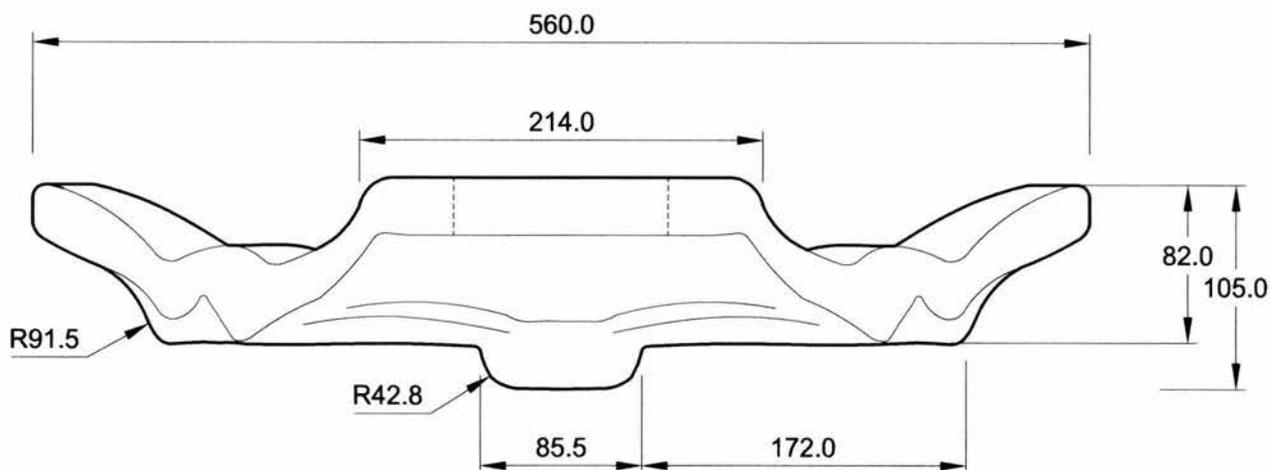
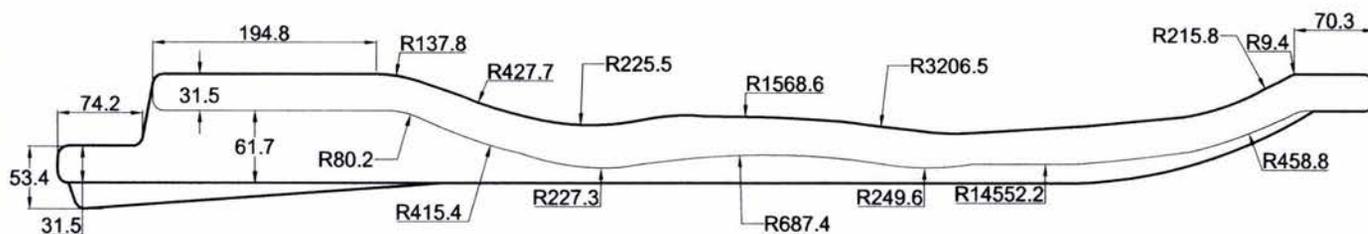
Cama para mecánico

A4

Vista Superior

 Cotas:
 mm

 No. Plano:
 4/13
D

1**2****3****4****5****6****A****Vista Frontal****B****Vista Lateral Izquierda****C**

C-01	Cama	O1	Polietileno de alta densidad	Rotomoldeo, acabado en molde, color naranja
Clave	Nombre	Cant.	Material	Proceso y acabado

**CIDI - UNAM**
 Fecha:
 Junio 2005

 Escala:
 S/E

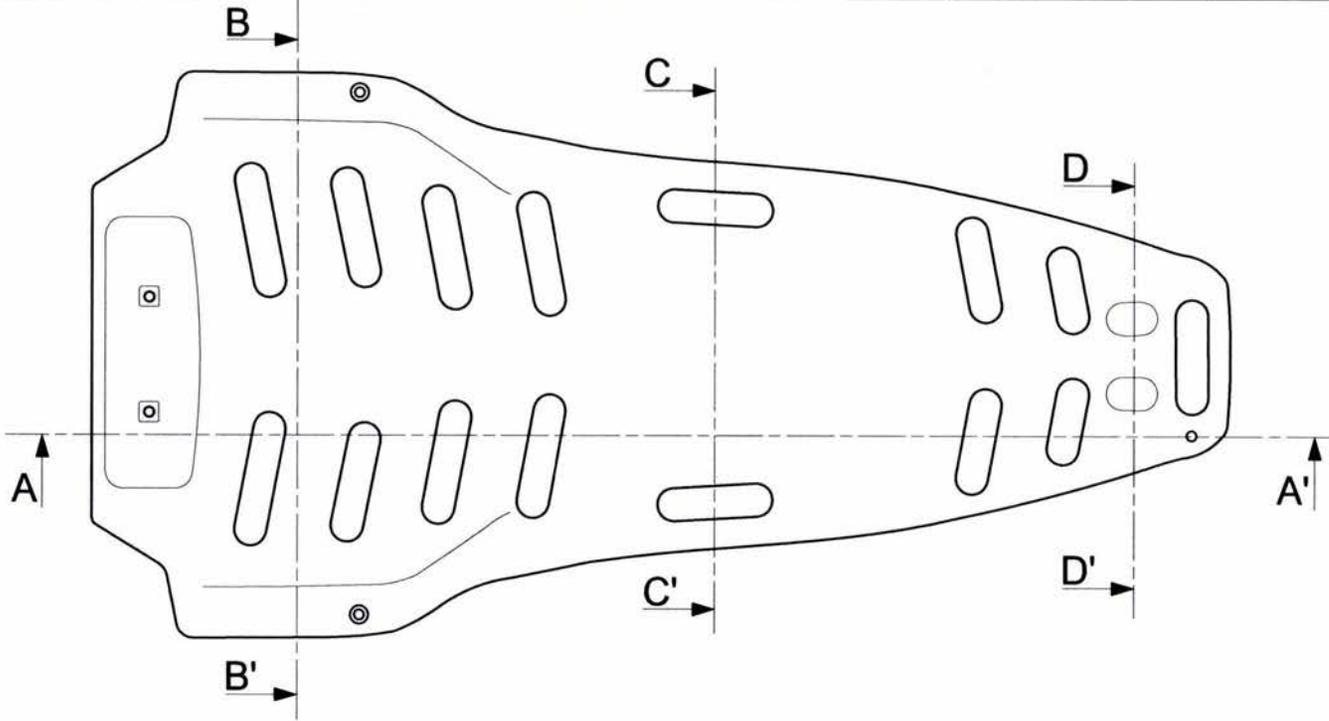
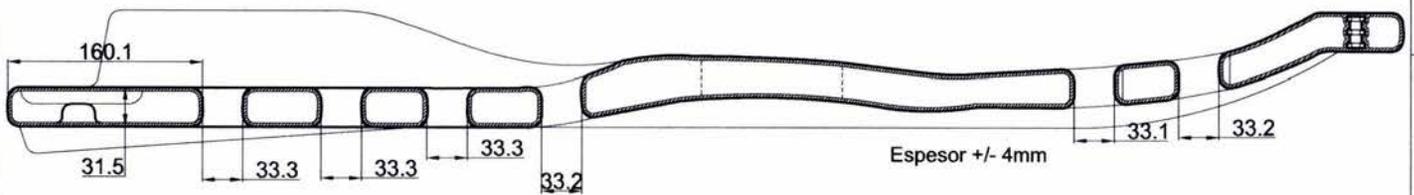
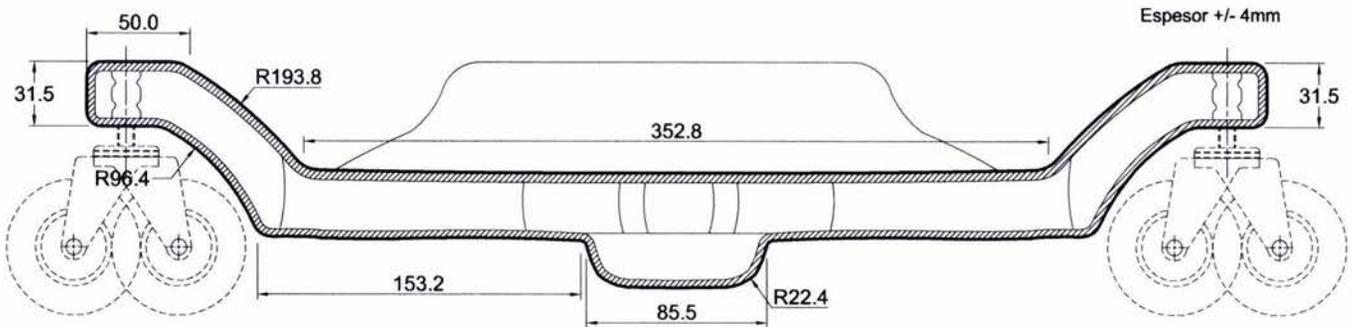
Cama para mecánico

A4

Vista Frontal y Lateral

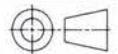
 Cotas:
 mm

 No. Plano:
 5/13
D

1**2****3****4****5****6****A****B****Vista Superior****Corte A-A'****C****Corte B-B'**
KOREWORKS
 Juan Carlos Osorio Barrera
CIDI - UNAM
 Fecha:
 Junio 2005

 Escala:
 S/E

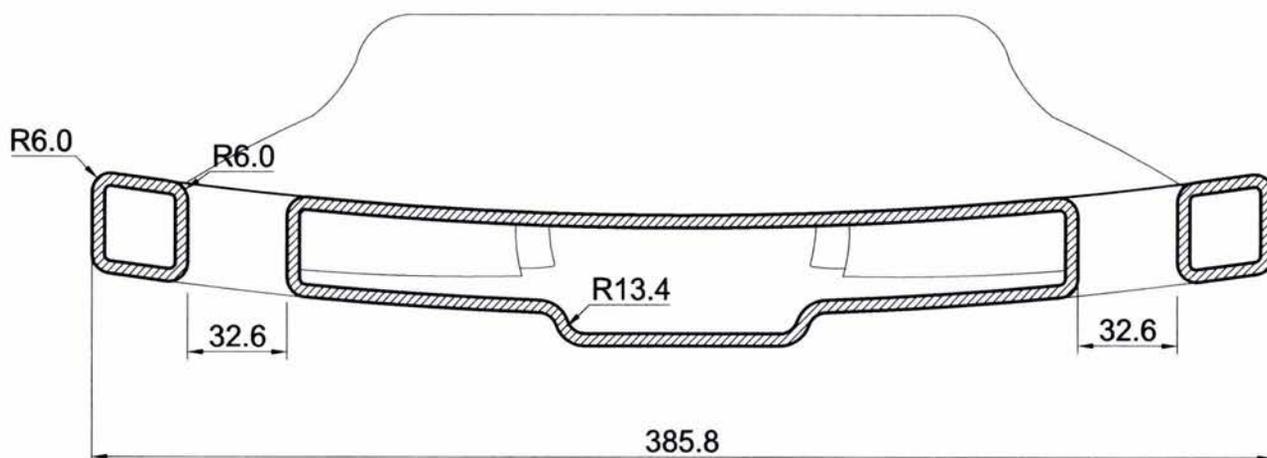
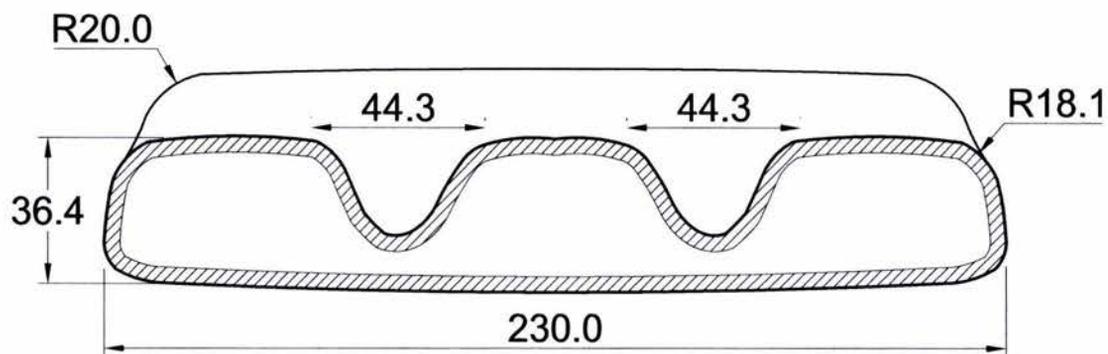
Cama para mecánico

A4

Detalle en Corte

 Cotas:
 mm

 No. Plano:
 6/13
D

1**2****3****4****5****6****A****B****Corte C-C'****C****Corte D-D'**

KOREWORKS
Juan Carlos Osorio Barrera

CIDI - UNAM

Fecha:
Junio 2005

Escala:
S/E

Cama para mecánico

A4

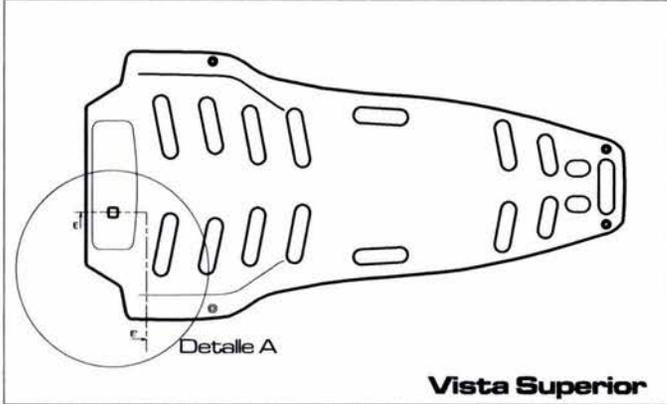


Detalle en Corte

Cotae:
mm

No. Plano:
7/13

D

1**2****3****4****5****6**E
↑**A**E'
→**B****Detalle A**

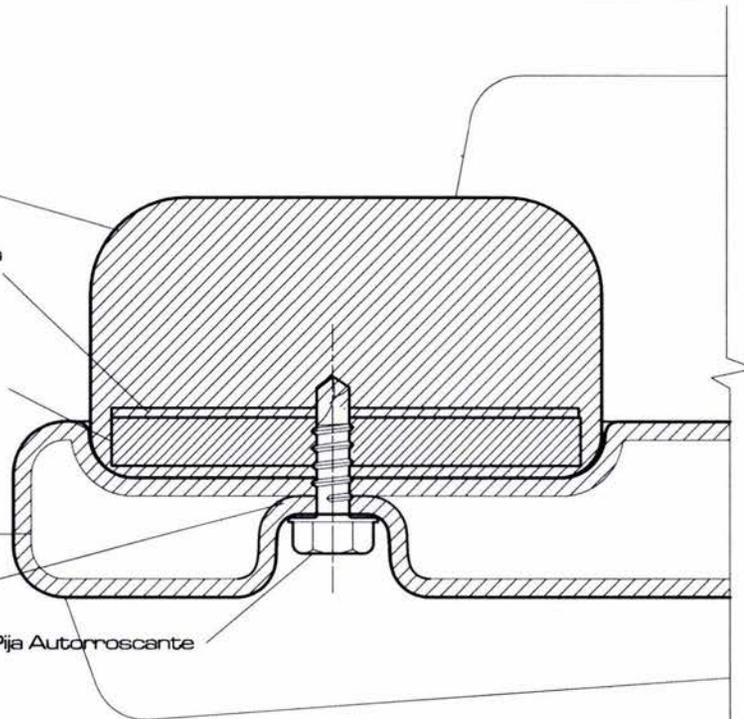
Almohadilla
Lámina cal 18 Ahogada
en la pieza

Pieza de Triplay

Pieza de polietileno

"Kiss off"

Pija Autorroscante

**Corte E-E'****C**

KOREWORKS
Juan Carlos Osorio Barrera

CIDI - UNAM

Fecha:
Junio 2005

Escala:
S/E

Cama para mecánico

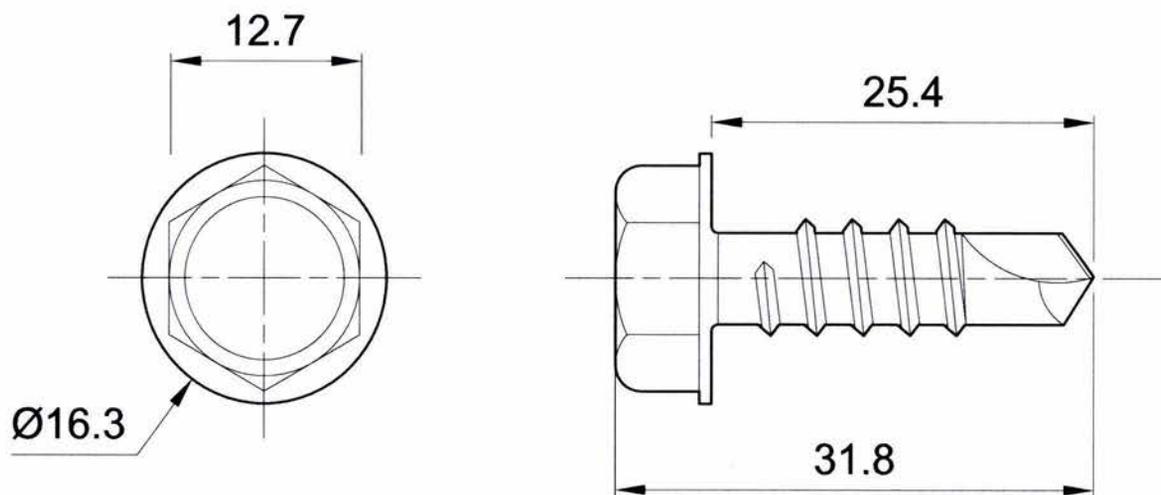
A4

Detalle en Corte

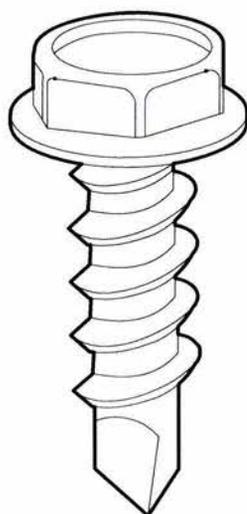
Cotas:
mm

No. Plano:
8/13

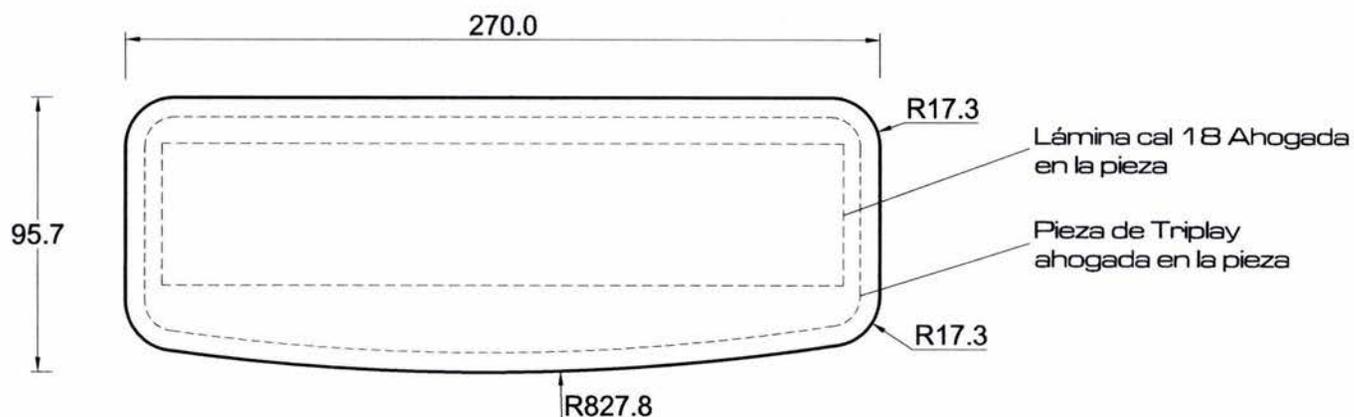
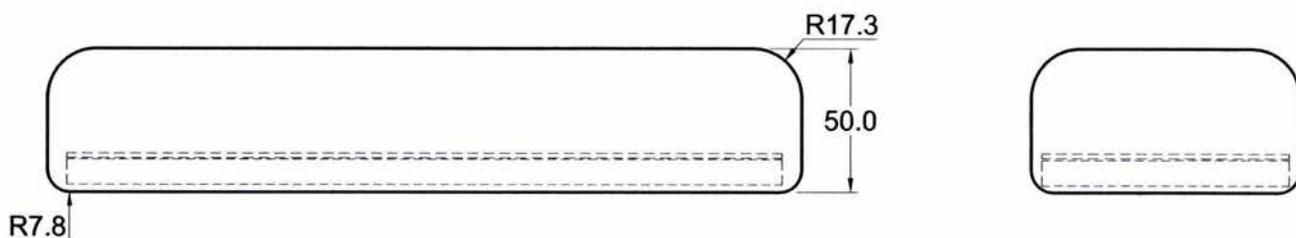
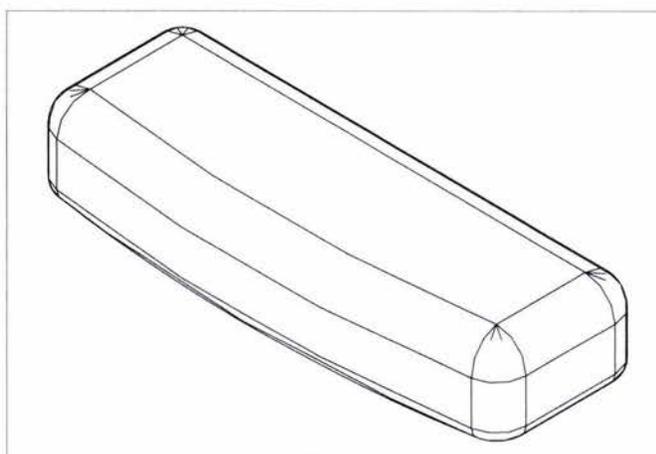
D

1**2****3****4****5****6****A****B****C****D**

Pija Autorroscante 1/2" - 20 x 1"

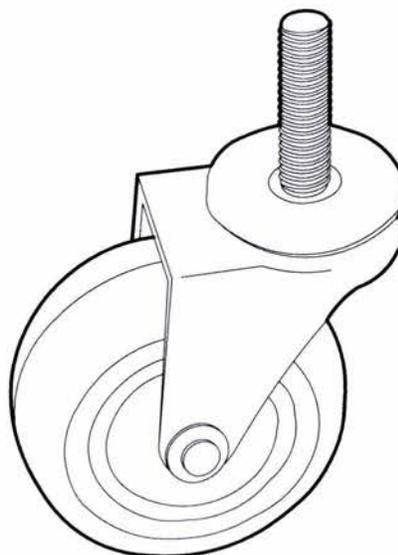
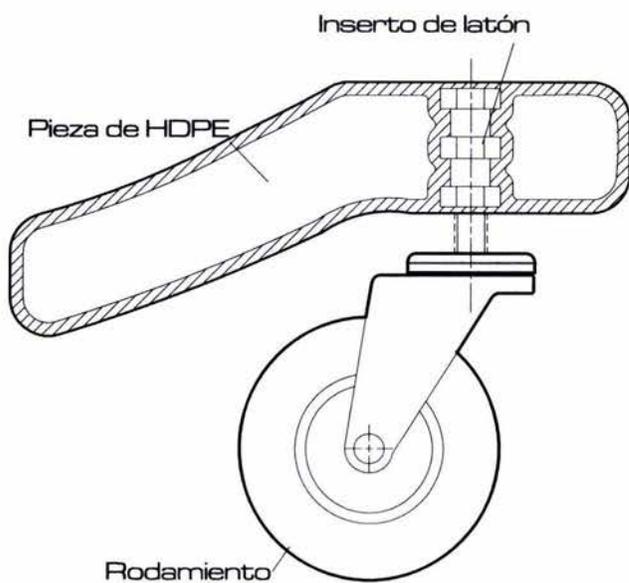
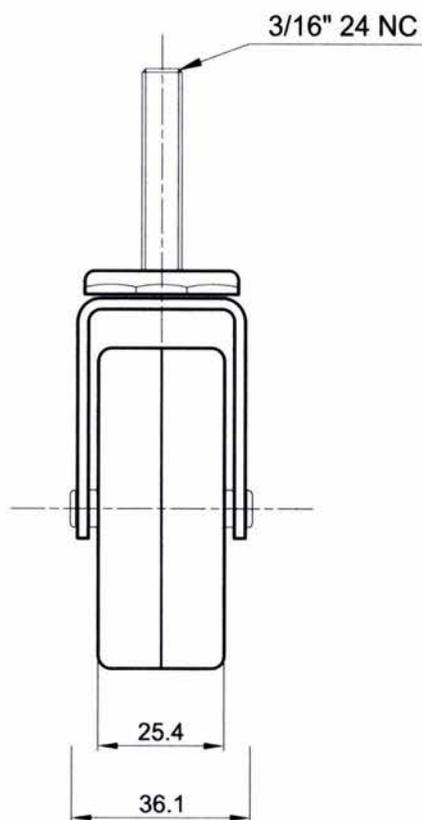
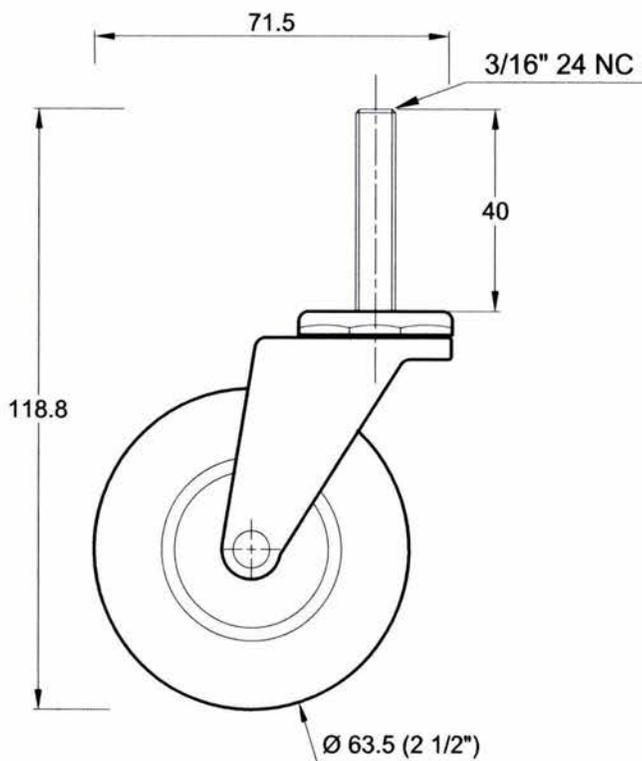


Pj-01	Pija Autorroscante	01	Acero Inoxidable	Fundición
Clave	Nombre	Cant.	Material	Proceso y acabado
		CIDI - UNAM		Fecha: Junio 2005
Cama para mecánico				Escala: S/E
Pija Autorroscante				Cotas: mm
				No. Plano: 9/13

1**2****3****4****5****6****A****B****C**

AI-01	Almohadilla	01	Poliuretano Inyectado	Inyección, acabado den molde, color negro
Clave	Nombre	Cant.	Material	Proceso y acabado
		CIDI - UNAM		Fecha: Junio 2005
Almohadilla				Escala: S/E
Vistas Generales e Isométrico				No. Plano: 10/13

D

1**2****3****4****5****6****A****B****C****D**

Cas01	Rodamiento	01	Poliuretano Polipropileno	Inyección
Clave	Nombre	Cant.	Material	Proceso y acabado

KOREWORKS
Juan Carlos Osorio Barrera

CIDI - UNAM

Fecha:
Junio 2005

Escala:
S/E

Rodamiento

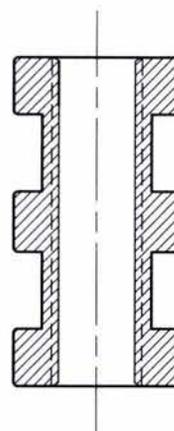
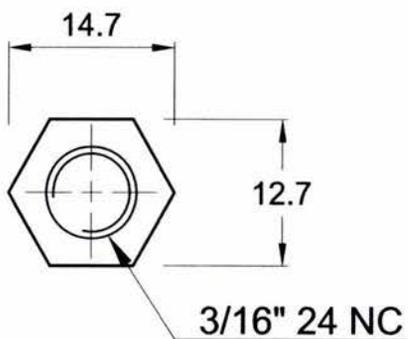
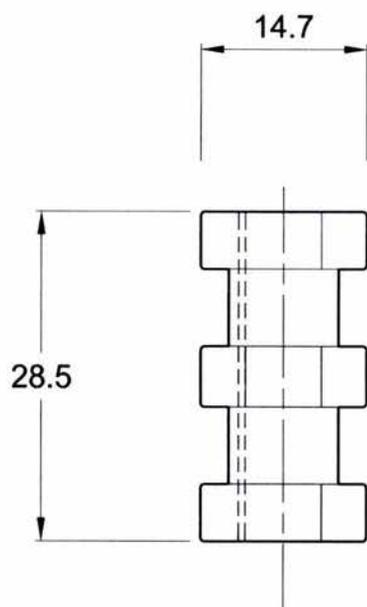
A4



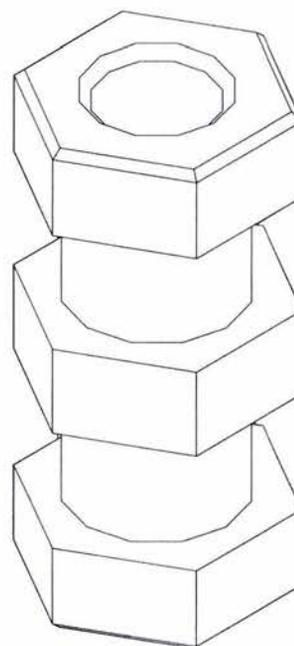
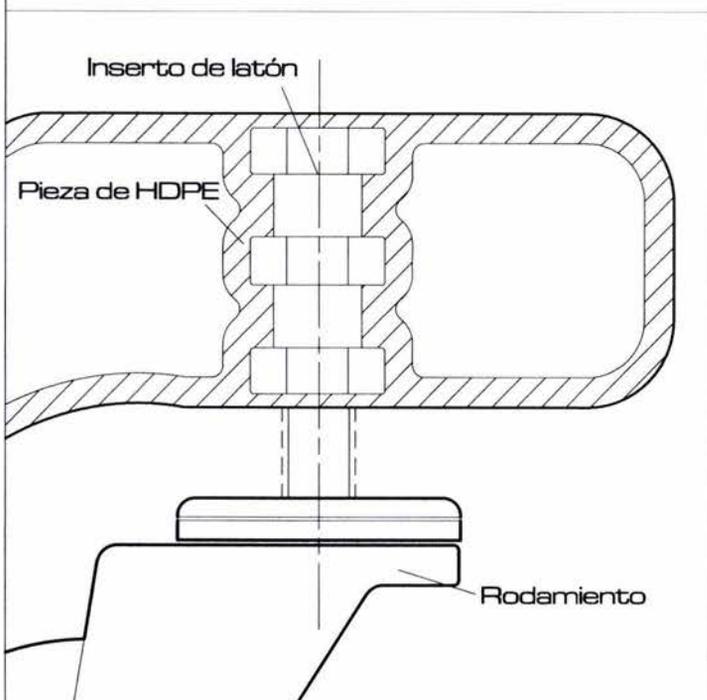
Vistas Generales y Detalle de inserción

Cotas:
mm

No. Plano:
11/13

1**2****3****4****5****6**

Corte Transversal

A**B****C****D**

Ins01	Inserto	01	Látón	Tomo acabado natural
Clave	Nombre	Cent.	Material	Proceso y acabado

**CIDI - UNAM**
 Fecha:
 Junio 2005

 Escala:
 S/E

Inserto

A4

Vistas Generales y Detalle de inserción

 Cotas:
 mm

 No. Plano:
 12/13

1**2****3****4****5****6****A****B****C****D**

Al-01

C-01

Cas01

Cas01

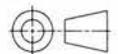
Cas01

Cas01

**CIDI - UNAM**
 Fecha:
 Junio 2005

 Escala:
 S/E

Cama para mecánico

A4

Despiece

 Cotas:
 mm

 No. Plano:
 13/13

Conclusiones

Durante el trabajo realizado desarrollé varias habilidades y conocimientos debido principalmente a la interacción con diferentes personas como los mecánicos, industriales, gerentes de ventas, etc., que en este caso considero que jugaron un papel importantísimo para el proyecto. Además profundice en conocimientos adquiridos durante la carrera en diversas áreas principalmente en Ergonomía, análisis del entorno de trabajo(Sistema Hombre Objeto Entorno), desarrollo del producto(diseño), producción (investigación y selección adecuada de materiales y procesos), dibujo técnico y representación gráfica.

La investigación en los talleres mecánicos me dejó una grata experiencia debido a que me integre al ambiente de trabajo de los usuarios principales del producto, entendiendo las condiciones de su trabajo, las exigencias de las labores que realizan y lo incómodo que puede llegar a ser un entorno de trabajo mal organizado y el uso de herramientas ineficientes. Esta investigación derivó en un análisis ergonómico detallado que permitiera entender las condiciones requeridas para un correcto desarrollo del proyecto y la integración a este último de factores físicos y antropométricos. Esto me ayudó sobremanera para poder realizar un concepto que resolviera las limitaciones y se adaptara no solo al usuario en este caso, el mecánico, sino también a su entorno de trabajo y al área de reparación.

Durante el desarrollo del diseño el contacto con distintos profesionales relacionados con el diseño industrial, sirvió de eje para la integración de soluciones adecuadas en el proyecto.

De la experiencia aprendida destaco las principales acciones que dieron pie a un proyecto de diseño íntegro:

- 1.- Comprender plenamente el funcionamiento de esta herramienta de trabajo.*
- 2.- Comparación de los productos existentes, análisis de sus características, ventajas y deficiencias.*
- 3.- Analizar a fondo el entorno de trabajo en cuestión: el usuario principal, el objeto de reparación, las herramientas utilizadas, restricciones de uso, necesidades y limitantes de diseño.*
- 4.- Estudiar a fondo las condiciones en el terreno de ergonomía que definen muchos aspectos del diseño final.*
- 5.- Investigar sobre los procesos de producción y materiales existentes para hacer una selección adecuada conforme a los requerimientos del producto, del usuario y del entorno.*
- 6.- Ofrecer una solución de diseño que integrara los factores de función, producción, ergonomía y estética, contemplando también una propuesta económica viable, que fuera competitiva en precio con los productos existentes, adaptándose a la demanda actual del mercado.*

BIBLIOGRAFÍA

Beall, Glenn, Introducción al moldeo rotacional. Seminario en Español, Association of Rotational Molders, EU, 1997.

Crawford, Roy J, Throne, James L. Rotational Molding Technology William Andrew Publishing, Plastics Design Library, 2002.

MacLeod, Dan. The ergonomics Edge, USA, 1995.

Kantowitz, Barry H. Human Factors Understanding People System Relationships, Ed. John Wiley & Sons, Inc, USA, 1983.

Chaffin, Andersson Martin, Occupational Ergonomics, Ed. Wiley Interscience., 1999

Nordin, M Frankel, V, Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Ed. Lippincott Williams y Wilkins, 2001

Hamill, J, Knutzen, K., Biomechanical Basis of Human Movement, Ed. Lippincott Williams y Wilkins, 1995

MaCormick, Ernest J. ERGONOMIA, Factores Humanos, Ingeniería y Diseño, Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona, España, 1980.

Kenneth, Kennedy. Ergonomics making products and places fit people.

Burgess, John H. Designing for Humans: The Human factor in Engineering, Ed. Petrocelli Books, Princeton, New Jersey, 1986.

Pheasant, Stephen. BodySpace, Ed. Taylor and Francis, USA, 1996.

Salvendy, Gabriel. Handbook of Human Factors, Ed. John Wiley and Sons, Inc., USA, 1987.

Kapandji. Cuadernos de fisiología articular, Ed. Masson, S.A., España, 1991.

Woodson, Wesley E. Human Factor Design Handbook, Ed. McGraw Hill Book Company, USA.

Plastics Design Library, Handbook of plastics joining, 1997, pp 100-105

Aguayo González F., Soltero Sánchez V., Metodología Del Diseño Industrial: Un Enfoque Desde La Ingeniería Concurrente. Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona, España, 1990.

Paginas en INTERNET

<http://www.dow.com>

<http://www.rotomex.com>

<http://www.mailxmail.com/cursos/informatica/disenio/toc.htm>

<http://www.plastunivers.es>

<http://www.plastico.com/>

<http://www.spinplasticsmx.com>

<http://www.agroplas.com.mx>

<http://www.indesca.com>

http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Drawing/basic.html

www.amazon.com

www.truper.com.mx

aquel o aquello que me puso en este camino...

mis padres Yolanda y Juan por su infinito e increíble apoyo, desde que llegue a este planeta. Por su ejemplo y por su fortaleza. Por sus consejos, regaños y recomendaciones.

mi hermano Alan por ser un gran compañero durante todo este viaje, por ser también un gran amigo y por tus sabias opiniones y consejos, bro.

mis abuelos Carmen y Refugio, Alfina y Juan, a Lulú, Linda, Bety, Rosy, Larissa, Malú, Ana, Beto, Richard, Alex, Robert, Enrique, Ricardo y Germán, a Mich, Haydee, Pam, Brenda y Beto, Maripau y Ale por todo el cariño y apoyo que me han dado todos estos años.

Karina, mi ninia, por ser tú, por ser tan genial, por todos los momentos tan especiales, por aguantarme y apoyarme siempre.

mis grandes hermanos Luís Zúñiga y Sergio Ríos, Roberto Murillo, Gleb Kousnetzov, Rafael Carmona, Víctor Silva.

la mejor amiga que se puede tener, MariCarmen Doria.

mis amigos Luis Alberto Lopez, Francisco y Jorge Canto, Juan Pablo Madrazo.

mis grandes maestros del CIDI UNAM. Por sus enseñanzas y experiencias compartidas. En especial a Ulrich Charar, Alberto Vega, Martha Ruiz, Charly, Toño, Agustín, Mach, Queta.

mis Sinodales en este proyecto, Mauricio Moyssen, Arturo Domínguez, Daniel Gutiérrez, Oscar Salinas y Sergio Torres.

mis grandes amigos de la UNAM:

Guillermo Ramírez, Javier Sosa, Alejandro Hernández, Hugo Montufar, Eduardo Ramírez, Fernanda Valencia, Jocelyn Medel, Maricarmen Millán, Ingrid Hidalgo, Hanako Arámbula, Leslie López, Ana Ortiz, Ana Mejía, Areli Maciel, Sonia Noguez, Lorena Solís, Diana Guerra, Daniela Santoscoy, Gabriela Aguirrezabal, Paola Álvarez, Mayra, Teresa Orrala y Miroslava, Vanessa Satelle, Berenice Sanchez, Ana Paula Garcia, Adriana, Alice Pegmann

Oswaldo e Isaias López, Luís Barojas, Hiroshi Ikenaga, Galo Alcocer, Francisco Amador, Fernando Aguilar, Daniel Olvera, Andrei Pineda, Richard Koenig, Antonio Fernández, Christian Bredee, Isaac Ramirez, Federico Durán, Héctor Orihuela, Guillermo Hagemann, Alejandro Bolaños, Alonso Carbajal, Pablo Arturo, Víctor Rodríguez, Armando Cornejo, Pepe Arango, Pepe Ledón, Héctor...espero no olvidar a nadie...

al Green Team y al Rancid Team.

mis compañeros en Cubica-Nth Degree, Karen de Prada, Mauricio Morales, Edmundo Cisneros, Oswaldo Vilchis, Bjorn Rodriguez.

Armando y Rafael Gutierrez y a Carlos Capistran.

y a ti que lees esto...

GRACIAS

... unsealed, on a porch a letter...