

SISTEMA DE OBJETOS PARA REALIZAR ACTIVIDAD FÍSICA AL AIRE LIBRE Y
EN ESPACIOS PUBLICOS, DIRIGIDO A LA SALUD Y DIVERSIÓN DE LA
COMUNIDAD.

FELIPE BETANCOURT RESTREPO

COD: 200420015085

JAIME ANDRES AYALA HERNANDEZ

COD: 200510077085

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERIA
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO
MEDELLIN
2010

SISTEMA DE OBJETOS PARA REALIZAR ACTIVIDAD FÍSICA AL AIRE LIBRE Y
EN ESPACIOS PUBLICOS, DIRIGIDO A LA SALUD Y DIVERSIÓN DE LA
COMUNIDAD.

FELIPE BETANCOURT RESTREPO

COD: 200420015085

JAIME ANDRES AYALA HERNANDEZ

COD: 200510077085

Trabajo de grado para optar el titulo de profesional en
Ingeniería de Diseño de Producto

Asesor

Jorge Ignacio Chica Ramírez

Diseñador Industrial, Antropólogo, Puppeter Animatronic

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERIA

INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO

MEDELLIN

2010

ACEPTACION

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín 20 de Octubre de 2010

CONTENIDO

RESUMEN.....	9
INTRODUCCION	10
1 ANTEPROYECTO.....	11
1.1 ANTECEDENTES.....	11
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 General	19
1.3.2 Específicos.....	20
1.4 ALCANCE Y PRODUCTOS.....	20
1.5 METODOLOGÍA SUGERIDA.....	21
1.6 RECURSOS REQUERIDOS.....	23
2 CLARIFICACIÓN DE LA IDEA	25
2.1 ENCUESTA	25
2.1.1 Definición del universo	25
2.1.2 Tabulación encuesta	28
2.1.3 Conclusiones de la encuesta.....	28
2.1.4 Preguntas filtradas	30
2.1.4.1 Tabulación preguntas filtradas	30
2.1.4.2 Conclusiones preguntas filtradas.....	30
2.2 ENTREVISTAS	32
2.2.1 Conclusiones de las entrevistas.....	32
2.3 TRABAJO DE OBSERVACIÓN	34
2.4 DEFINICIÓN DEL USUARIO.....	35
2.5 DEFINICIÓN DEL CONTEXTO	36
2.6 ESTADO DEL ARTE.....	38
2.6.1 Desarrollos previos internacionales.....	39
2.6.2 Desarrollos previos en el país	41

2.6.3	Tecnologías o equipos sustitutos	43
2.6.4	Tecnologías o equipos complementarios	44
2.6.5	Conclusiones del estado del arte	44
2.7	INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTROPOMETRÍA Y ERGONOMÍA	45
2.7.1	Entrevistas con expertos	45
2.7.2	Conclusiones de las entrevistas con expertos.....	46
2.7.2.1	Conclusiones de la entrevista con el experto en deporte	46
2.7.2.2	Conclusiones con la experta en ergonomía	47
2.8	INVESTIGACIÓN ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA	48
2.8.1	Músculos y movimientos	48
2.8.2	Antropometría.....	52
3	DISEÑO CONCEPTUAL	56
3.1	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE SISTEMA DE OBJETOS (PDS)	56
3.2	CAJA NEGRA Y ESTRUCTURA FUNCIONAL.....	59
3.2.1	Caja negra.....	60
3.2.2	Estructura funcional.....	61
3.2.3	Estructura sistémica con agrupación de componentes	62
3.2.4	Componentes	62
3.2.4.1	Sistema contenedor.....	63
3.2.4.2	Mecanismos	63
4	DISEÑO EMOCIONAL	66
4.1	Diseño Emocional.....	66
4.2	Trabajo de campo – Observación participante	68
4.2.1	Gestualidad	69
4.2.2	Análisis y clasificación.....	70
4.2.3	La usabilidad de los sistemas existentes	70
5	DISEÑO FORMAL.....	71
5.1	BOARDS.....	71
5.2	ALFABETO VISUAL	75
5.3	ELABORACIÓN DE PROPUESTAS.....	80

5.3.1	Matriz evaluativa	80
5.3.2	Propuestas seleccionadas	81
6	DISEÑO DE DETALLE.....	82
6.1	NOMBRE Y LOGOTIPO	82
6.2	MODELO CAD.....	82
6.2.1	Modelación propuesta para brazo	83
6.2.2	Modelación propuesta para abdomen	84
6.2.3	Modelación propuesta para pierna.....	85
6.2.4	Render del sistema de objetos en el contexto.....	86
6.3	PLANOS	88
6.4	PROCESOS PRODUCTIVOS	88
6.4.1	Materiales.....	88
6.4.2	Procesos	89
6.4.3	Costos de cada propuesta	90
6.5	ANALISIS DE MOVIMIENTOS	92
7	CONSTRUCCION DE LOS MODELOS FUNCIONALES.....	94
7.1	Detalle de los modelos funcionales.....	95
8	PRUEBAS DE USUARIO	96
8.1.1	Encuesta de satisfacción del usuario	97
8.1.2	Tabulación encuesta de satisfacción del usuario	97
8.1.3	Registro fotográfico de las pruebas.....	97
8.1.4	Conclusiones de las pruebas	98
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
	BIBLIOGRAFÍA.....	102

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución demográfica.....	25
Tabla 2. Ficha técnica de la encuesta.....	27
Tabla 3. Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana.....	52
Tabla 4. Las dimensiones humanas en los espacios interiores	53
Tabla 5. PDS.....	56
Tabla 6. Criterios de selección y peso	80
Tabla 7. Materiales	88
Tabla 8. Procesos	89
Tabla 9. Costo de la propuesta para brazo.....	91
Tabla 10. Costo de la propuesta para abdomen.....	91
Tabla 11. Costo de la propuesta para pierna.....	91
Tabla 12. Proceso de construcción.....	94
Tabla 13. Detalle de los modelos funcionales.....	95
Tabla 14. Especificaciones de la prueba	96
Tabla 15. Registro fotográfico de las pruebas de usuario.....	97

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estudio espacio público por habitante año 2007	11
Gráfico 2. Metodología definitiva con cambios.....	22
Gráfico 3. Desarrollos previos internacionales.....	39
Gráfico 4. Desarrollos previos internacionales.....	40
Gráfico 5. Desarrollos previos en el país	41
Gráfico 6. Desarrollos previos en el país	42
Gráfico 7. Tecnologías o equipos sustitutos	43
Gráfico 8. Tecnologías o equipos complementarios	44
Gráfico 9. Caja negra.....	60
Gráfico 10. Nomenclatura normal de verbos.....	61
Gráfico 11. Estructura sistémica con agrupación de componentes	62
Gráfico 12. Jerarquía de las necesidades del usuario cuando interactúan con productos.	66

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Escenarios deportivos al aire libre, ciudad de Medellín	13
Imagen 2. Elementos existentes	16
Imagen 3. Población masculina en los escenarios para realizar ejercicio al aire libre	34
Imagen 4. Imagen satelital del Aeroparque Juan Pablo II.....	37
Imagen 5. Fotos del parque	38
Imagen 6. Brazo – Músculo, Movimiento asociado, Descripción	49
Imagen 7. Pierna – Músculo, Movimiento asociado, Descripción	50
Imagen 8. Abdominales – Músculo, Movimiento asociado, Descripción.....	51
Imagen 9. Medidas antropométrica a aplica en el desarrollo formal del producto .	54
Imagen 10. Ejemplo de una polea simple.	64
Imagen 11. Ejemplo de mecanismos de cuatro barras.	64
Imagen 12. Board de Gestualidad	69
Imagen 13. Usuario.....	72
Imagen 14. Emoción	73
Imagen 15. Tema Visual	74
Imagen 16. Referente formal	76
Imagen 17. Formas del referente.....	77
Imagen 18. Colores del referente.....	78
Imagen 19. Texturas del referente	79
Imagen 20. Logotipo	82
Imagen 21. Detalle de la propuesta para brazo	83
Imagen 22. Detalle de la propuesta para abdomen	84
Imagen 23. Detalle de la propuesta para pierna	85
Imagen 24. Render del espacio con las cinco propuestas del sistema de objetos	87
Imagen 25. Análisis de movimientos propuesta para brazo.....	92
Imagen 26. Análisis de movimientos propuesta para abdomen.....	92
Imagen 27. Análisis de movimientos propuesta para pierna.....	93

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Modelo de Pahl y Beitz del proceso de diseño	107
Anexo B. Formato usado para la encuesta	108
Anexo C. Tabulación encuesta	110
Anexo D. Tabulación preguntas filtradas	112
Anexo E. Formato inicial entrevista.....	114
Anexo F. Transcripción de las entrevistas	115
Anexo G. Trabajo de campo	121
Anexo H. Formato inicial entrevista con expertos	123
Anexo I. Medidas antropométricas.....	124
Anexo J. Transcripción entrevista con expertos.....	129
Anexo K. Procesos productivos existentes	132
Anexo L. Carta de colores.....	136
Anexo M. Normativa	137
Anexo N. Materiales.....	146
Anexo O. Propuestas.....	154
Anexo P. Matriz evaluativa.....	163
Anexo Q. Planos propuesta brazo	164
Anexo R. Planos propuesta pierna	165
Anexo S. Planos propuesta abdomen.....	166
Anexo T. Tablas de costos.....	167
Anexo U. Lista de precios taller metalmecánica de la universidad EAFIT	170
Anexo V. Formato encuesta de satisfacción del usuario	171
Anexo W. Tabulación encuesta de satisfacción del usuario	173
Anexo X. Registro fotográfico pruebas de usuario.....	177
Anexo Y. Detalle de los modelos funcionales	178

RESUMEN

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema de objetos para realizar actividad física al aire libre y en espacios públicos, dirigido a la salud y diversión de la comunidad.

Para el desarrollo de este proyecto, se hizo un trabajo de investigación y de observación en los diferentes parques que hay en el Área Metropolitana para obtener información de primera mano de los usuarios que frecuentan estos lugares.

Con una metodología de Diseño Emocional se abarcó el proceso de diseño, centrado en que el sistema tuviera algo de lúdico y divertido, para así concluir con la construcción de un modelo funcional para pruebas de usuario.

Palabras claves: Sistema de objetos, ejercicio, aire libre, espacios públicos actividad física, salud, diversión, comunidad, diseño emocional, ergonomía.

INTRODUCCION

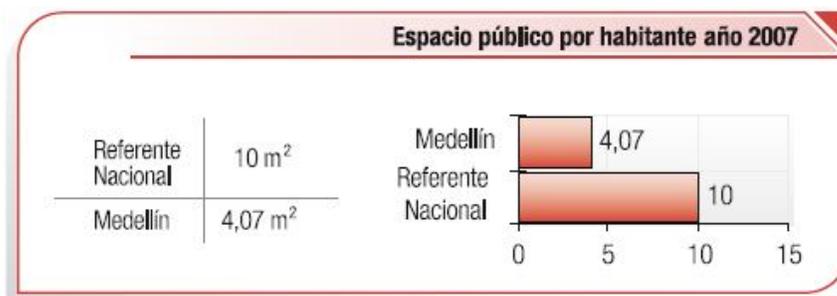
El presente proyecto de grado reúne los conocimientos que se adquirieron durante el curso de la carrera de Ingeniería de Diseño de Producto. Abarca una metodología de diseño que permite culminar en un modelo funcional para un sistema de objetos para realizar actividad física al aire libre y en espacios públicos, dirigido a la salud y diversión de la comunidad.

1 ANTEPROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Actualmente con la construcción de parques en la ciudad de Medellín se ve un interés de transformar espacios públicos para el disfrute y entretenimiento de la población. En parte es debido a que el artículo 14 del decreto 1504 de 1998¹ estipula que, como índice mínimo de Espacio público se debe tener 15 mt²/hab dentro de POT (Plan de Ordenamiento Territorial). En el 2007, según el Plan de Desarrollo 2008-2011², de la alcaldía de Medellín, el índice de la ciudad era de 4,07 mt²/hab². Como referente, se tiene que en Colombia, el índice es de 10mt²/hab².

Gráfico 1. Estudio espacio público por habitante año 2007



Fuente: Alcaldía de Medellín. Plan de Desarrollo – Línea 4. Hábitat y Medio Ambiente para la Gente².

¹ Presidencia. Decretos. [Online]. Presidencia. [Citado 23 Abril, 2010]. Disponible en: http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1998/agosto/04/dec1504041998.pdf

²Alcaldía de Medellín. Plan de Desarrollo – Línea 4. Hábitat y Medio Ambiente para la Gente. [Online] Medellín. [Citado 23 Abril, 2010]. Disponible en:

<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Publicaciones/Documentos/Plan%20de%20Desarrollo%202008%20-%202011/Línea%204:%20Hábitat%20y%20Medio%20Ambiente%20Para%20la%20Gente.pdf>

Para ello, es preciso entender que para el Plan de Desarrollo 2008-2011 de la alcaldía de Medellín, “El espacio público constituye uno de los atributos del territorio de mayor importancia en el proceso de construir ciudad, su disponibilidad, calidad y adecuada localización, son determinantes de la calidad de vida urbana”². Se debe actuar en pro de crear estos espacios de forma uniforme para toda la ciudad y que contribuyan al desarrollo social, en donde las personas se olvidan de razas y estratos, para convertirse en ciudadanos con iguales condiciones. Existen diferentes elementos para brindar espacios a la comunidad, desde andenes hasta parques.

El artículo 5° de decreto reglamentario 1504 de 1998 (ver Anexo M. Normativa para ver toda la ley) enumera cada uno de los elementos que componen el espacio público, de los cuales se va a destacar de los Elementos Constitutivos, el numeral 2, punto *b* que dicta:

“...I. Elementos constitutivos

2. Elementos constitutivos artificiales o construidos:

...b) Áreas articuladoras del espacio público y de encuentro, tales como: parques urbanos, zonas de cesión gratuita al municipio o distrito, plazas, plazoletas, escenarios deportivos; escenarios culturales y de espectáculos al aire libre;...”³

Los escenarios deportivos se entienden por norma, como un desarrollo de espacio público para tener en cuenta en las posibilidades de esparcimiento y disfrute de la comunidad, de esta manera, estos elementos resultan como alternativa para incrementar el índice mínimo de espacio público. La actividad física, se presenta como ejercicio al aire libre y prácticas deportivas que implican rutinas

³ Presidencia. Decretos. [Online]. Presidencia. [Citado 23 Abril, 2010]. Disponible en: http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1998/agosto/04/dec1504041998.pdf

cardiovasculares o de fuerza. Los ejercicios de fuerza se pueden realizar en las diferentes unidades deportivas y parques presentes en los barrios de Medellín, comúnmente denominados gimnasios urbanos. Las instalaciones que se prestan para estas actividades, son propiedad de la comunidad para su uso, pero al hacer una investigación por observación de estos gimnasios, se aprecia que sólo una parte de la comunidad los aprovecha.

Imagen 1. Escenarios deportivos al aire libre, ciudad de Medellín



1.1 Unidad Deportiva de Belén



1.2 Unidad Deportiva Tulio Ospina en Bello



1.3 Gimnasio al aire libre EAFIT



1.4 Gimnasio al aire libre Divina Eucaristía

Por observación, se nota que la población que mayoritariamente frecuenta estos espacios son hombres de edades entre 18 y 40 años que han creado rutinas y ejercicios de manera empírica utilizando estas instalaciones de manera incorrecta

comprometiendo su integridad física en detrimento de la salud. Los ejercicios son realizados comúnmente en pasamanos o tubos dispuestos de manera que el usuario experimentalmente se adapte a estos para realizar los movimientos de su rutina. Muchas veces, se nota que los "juegos o estructuras" transforman su función inicial, de juego, a la función de aparatos para ejercitar la masa muscular (Ver Imagen 1. Escenarios deportivos al aire libre, ciudad de Medellín).

Mauricio Quirós, gerente de Parkemás, expone como "estos espacios públicos siguen siendo percibidos como sitios de vagos y marihuaneros"⁴, explicando así como mujeres, niños y adultos mayores se ven excluidos, ya que son relegados del espacio, por su nueva función de "gimnasio", dado que dichos lugares son apropiados por los hombres que a diario acuden.

A primera impresión, se nota que los elementos que constituyen estos espacios no consideran aspectos antropométricos y ergonómicos. Esto se deduce, ya que en muchos casos, estos elementos son difíciles de alcanzar o acomodarse, y a la vez hay que tener buen equilibrio y fuerza para sostenerse. En fases futuras del proyecto, se tomarán datos específicos sobre antropometría y ergonomía aplicada a usuarios colombianos basados en el libro, SAENZ ZAPATA, Luz Mercedes. Ergonomía y diseño de productos. Criterios de análisis y aplicación. (2005) Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana, para así sustentar lo observado. Con ello, se estudiará, las dimensiones, alturas y espesores, para contrastarlo con la los elementos que se presentan actualmente. Por los problemas mencionados anteriormente, mucha población se ve privada de asistir a estos sitios a realizar actividad física, lo cual influye de manera directa o indirecta en el detrimento de la salud.

⁴ CONVERSACIÓN con Mauricio Quirós, Gerente General de Parkemas, Colombia, Itagüí, 3 de mayo de 2010

El sedentarismo es una problemática que afecta a buena parte de la población mundial. Según cifras del Instituto de Recreación y Deporte⁵, el 75% de la población colombiana no practica deporte regularmente, y como recomendación para tener una vida saludable, los médicos hablan de hacer por lo menos 30 minutos de ejercicio, tres veces por semana. Suele ligarse el ejercicio, con rutinas de gimnasio, muchas horas de trabajo en complejos y agotadores aparatos, desconociendo que la actividad física⁶ puede ser tan sencilla como salir a caminar por un parque, teniendo en cuenta que lo importante es lograr que el organismo se oxigene, obteniendo un beneficio cardiovascular. Una de las alternativas que se presentan para la actividad física, son los parques que hay en la ciudad, algunos de los cuales ofrecen instalaciones deportivas.

Según se aprecia en las visitas de los parques de la ciudad de Medellín (Ver Imagen 1. Escenarios deportivos al aire libre, ciudad de Medellín), la formalización de los aparatos, objetos, no presentan un carácter particularmente lúdico, ni atractivo en términos estéticos formales, lo que imposibilita que los espacios generen empatía y apropiación para aquel público que sólo desea disfrutar de ellos como parte de una actividad física, lúdica y divertida. Es por esto que nace la necesidad de implementar el diseño emocional en el desarrollo de estos elementos, puesto que es necesario que el usuario se apropie del producto para que así se genere una relación producto-usuario, que no se limite al uso del producto sino al desarrollo de una relación emocional con él. Es por esto que el objetivo principal del diseño emocional según Donald Norman, “Es hacer que nuestras vidas sean mucho más placenteras”.⁷ También se expone como el diseño emocional consiste en ver las cosas de otro modo y pasar de sólo diseñar

⁵ Los Recursos Humanos. El Sedentarismo Cuesta. [Online]. Los Recursos Humanos. [Citado 04 Mayo, 2010]. Disponible en: <http://www.losrecursoshumanos.com/contenidos/901-el-sedentarismo-cuesta.html>

⁶ Vivir Salud. Diseñando tu rutina de ejercicios al aire libre. [Online]. Vivir Salud. [Citado 17 Julio, 2010]. Disponible en: <http://www.vivirsalud.com/2009/06/19/disenando-tu-rutina-de-ejercicios-al-aire-libre/>

⁷ NORMAN, Donald. (2004) El Diseño Emocional. Por que amamos (o no) los objetos cotidianos. España: Paidós Transiciones. (cap. 6)

cosas bonitas y funcionales a diseñar nuevos productos y servicios que se disfruten, y que finalmente generen placer y hasta diversión en su uso.

En el mundo, se está viendo una tendencia a convertir estos espacios en parques lúdicos e incluyentes. Son formas nuevas de aprovechar los espacios públicos en las ciudades para suplir las necesidades de recreación y deporte de las comunidades, al tiempo que contribuyan a la cohesión social y al intercambio en las relaciones sociales.

Imagen 2. Elementos existentes



2.1 Máquina de Dorsales



2.2 Máquina actividad cardiaca y respiratoria

Zhejiang Yuanyang Amusement Toys Co., Ltd – China (<http://zhejiangyuanyang.en.made-in-china.com/>)



2.3 Máquina actividad cardiaca y respiratoria



2.4 Refuerzo de la actividad cardiaca y respiratoria

Parkemas – Colombia (<http://www.parkemas.net>)

Todas estas máquinas son adaptables a cualquier tipo de espacio, como parques públicos, instalaciones deportivas, parques temáticos, unidades residenciales, playas, etc.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Comparando el índice mínimo de espacio público pactado en el artículo 14 del decreto 1504 de 1998⁸ en Colombia, y el índice actual de la ciudad de Medellín, se hace evidente que es necesario disponer de más espacios públicos para el aprovechamiento, disfrute y encuentro de la comunidad. Se entienden los escenarios deportivos como una de las alternativas que brindan oportunidades de esparcimiento y recreación para los ciudadanos.

Teniendo como referencia del estudio de los parques en Medellín, se denota que se necesita una identidad sobre los gimnasios urbanos, o sitios de ejercicio al aire libre. Si se trabaja con los datos actuales, se parte que si de los 1.037 parques recopilados representan 4,07 m²/hab. de espacio público, entonces se necesitaría aproximadamente 1.510 parques mas para cumplir con el referente nacional de 10m²/hab., y para cumplir lo que la norma exige (15 m²/hab.), se necesitarían 2.784 parques adicionales. Se debe lograr una diversidad en el ofrecimiento de la ciudad de estos espacios, incluyendo los escenarios deportivos como parques para la recreación y deporte. Estos espacios en el mundo se están dando a conocer como “playgrounds” modernos, en donde comparten desde niños hasta adultos mayores. En Medellín es evidente que todavía a los gimnasios urbanos se les tilda de ser un sitio de encuentro de vagabundos y drogadictos debido a que

⁸ Presidencia. Decretos. [Online]. Presidencia. [Citado 23 Abril, 2010]. Disponible en: http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1998/agosto/04/dec1504041998.pdf

son lugares alejados, faltos de iluminación e identidad de lugar seguro y apreciable para ir.

Una de las estrategias que se atacarán con la realización de este proyecto es hacer que los elementos que compongan estos espacios sean lúdicos, que las actividades que se vayan a realizar brinden entretenimiento y disfrute para la comunidad. Se conjugará la diversión con los beneficios que le brinda el ejercicio a la persona que lo realice.

El sistema de objetos debe ser lo suficiente atractivo por medio de la función estético formal, para que generen una experiencia positiva en el usuario, y la iniciativa de hacer actividad física a partir del juego y la diversión. El disfrute actúa como el gran motivador, pero detrás de este, implícitamente está ligado el lograr que el usuario se ejercite. Se debe atacar el sedentarismo, gran enfermedad que afecta a la población colombiana. En la vida cotidiana el ser humano se encuentra con situaciones generadoras de estrés, principalmente por la carga del trabajo, de donde surge la represión de tensiones físicas y mentales que son causantes de problemas relacionados con la salud. “Las personas que han probado respirar oxígeno puro mientras hacen actividad física, aseguran que les ayuda a relajarse, reduce considerablemente el stress, aumenta la concentración y fomenta sentimientos de bienestar general.”⁹ Esto brinda que el organismo esté oxigenado y por ende en cuanto a lo físico y mental haya mejor actitud y rendimiento ante las obligaciones personales, de trabajo, familia y la sociedad en general. La endorfina “es una sustancia que segrega el organismo cada vez que realiza actividad física”¹⁰, esto se refleja en sentimientos de bienestar para el ser humano, y de esta manera los estados de depresión, aburrimiento, estrés, serán neutralizados. Otros problemas de salud que la actividad física ataca directamente es los relacionados

⁹ Clarín. Entrenamiento al aire libre. [Online]. Clarín. [Citado 05 Mayo, 2010]. Disponible en: <http://blogs.clarin.com/geps/2009/07/09/entrenamiento-al-aire-libre/>

¹⁰ Compañía Médica. Ejercicio al aire libre. [Online]. Compañía Médica. [Citado 05 Mayo, 2010]. Disponible en: http://www.companiamedica.com/dietas_&_deporte/ejercicio_al_aire_libre.html

con la obesidad y cardiovasculares, que tiende a relacionarse con dietas mal hechas, pero que con una buena rutina de ejercicio se puede contrarrestar. Se debe reaccionar ante los problemas de sedentarismo y malas costumbres que finalmente van a reflejarse en la calidad de vida de las personas.

Los espacios existentes en la ciudad de Medellín no brindan oportunidades para que diferentes tipos de personas asistan a ellos. Estos sitios deben actuar como un punto de cohesión social, incluyente¹¹, en donde toda la población pueda acudir sin sentirse excluido. Los elementos que compongan estos espacios deben ser accesibles en cuanto a la comprensión de la actividad a realizar, y deben dar pie a que se armen rutinas de ejercicio. Lograr que toda la comunidad acuda a estos sitios es de gran importancia para el aprovechamiento de estas actividades con fines de esparcimiento, recreación, integración. Los parques tienen este objetivo, por eso se enfatiza en que los espacios para la realización de actividad física sean denominados parques y así funcione como un integrador de vecindarios, ciudades, familias y amigos. Con la participación comunitaria se contribuye al mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo personal y social.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Desarrollar un sistema de objetos para realizar actividad física al aire libre y en

¹¹ Definición: Que incluye, dicese de lo que incluye o intenta incluir a todas las partes de un todo. Wiktionary. Incluyente. [Online]. Wiktionary. [Citado 07 Mayo, 2010. Disponible en: <http://es.wiktionary.org/wiki/incluyente>

espacios públicos, dirigido a la salud y diversión de la comunidad.

1.3.2 Específicos

2.2.1 Investigar necesidades de usuario, en términos de cohesión social y de uso del espacio público en escenarios deportivos al aire libre en Medellín.

2.2.2 Elaborar un estado del arte de soluciones de ejercicio en espacios públicos en Medellín y otras ciudades, con el fin de detectar posibles referentes y factores de innovación.

2.2.3 Definir qué tipo de ejercicios al aire libre son más recomendables, basado en consideraciones ergonómicas y antropométricas.

2.2.4 Realizar, mediante una metodología de diseño propuesta, un sistema de objetos para la realización de ejercicio al aire libre, hasta el punto de construir un modelo funcional 1:1 para pruebas de usuario.

1.4 ALCANCE Y PRODUCTOS

Teniendo en cuenta la investigación preliminar, el alcance del proyecto se definirá basándose en los ejercicios que se pueden realizar con el tren superior, el inferior, y cardiovasculares. Por esto, se diseñará y modelará un sistema de objetos con 5

elementos, de las cuales se llegará hasta un modelo funcional en escala 1:1 de 3 que suplan uno de los ejercicios dentro de los posibles, los 2 restantes se hará el modelo 3D sin diseño de detalle ni modelo funcional. A los tres modelos funcionales se les deberá poder hacer pruebas de usuario y técnicas, y serán diseñados con todas las fases propuestas en la metodología. También se realizará un render del espacio en el contexto definido para la visualización.

1.5 METODOLOGÍA SUGERIDA

La metodología sugerida para la realización de este proyecto parte del modelo propuesto por Pahl y Beitz del libro “Métodos de Diseño” de Nigel Cross (Ver Anexo A. Modelo de Pahl y Beitz del proceso de diseño) , dado a que se centrará básicamente en los problemas con base a las especificaciones del producto. Con base a esta metodología se tomarán las cuatro fases generales, que son, clarificación de la idea, diseño conceptual, diseño formal y diseño de detalles (Ver Gráfico 2. Metodología definitiva con cambios). Se le harán modificaciones, para incluir el diseño emocional en una de las etapas.

Gráfico 2. Metodología definitiva con cambios



Fuente: Elaboración propia

1.6 RECURSOS REQUERIDOS

Recursos humanos:

Principales desarrolladores del proyecto:

- Jaime Andrés Ayala H, estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto
- Felipe Betancourt R, estudiante de Ingeniería de Diseño de Producto

Asesor:

- Jorge Chica, Diseñador Industrial, Antropólogo, Puppeteer Animatronic

Expertos en el tema:

- Mauricio Quirós, Gerente General de Parkemas
- Funcionario del INDER
- Juan Pablo Bustamante, Profesor de Kung-fu, Fisioterapeuta
- Deportólogo
- Experto en mecanismos

Pruebas de usuario:

- Usuarios de diferentes edades y sexo, desde sedentarios hasta activos físicamente

Recursos requeridos por parte de EAFIT:

- Espacio para ubicar el modelo funcional y hacerle pruebas de usuario. Esto se determina que el espacio sería de 5 x 5 metros.

- Bibliografía requerida según su pertinencia de acuerdo a las etapas del proyecto
- Tiempo de consulta de los profesores requeridos
- Talleres

Recursos de la industria y ciudad de Medellín:

- Industria manufacturera
- Parques públicos
- Escenarios deportivos
- Empresas sobre el tema

Otros recursos (materiales y de servicio):

- Cámara fotográfica
- Computadores:
 - o Con programas como:
 - CAD/CAM/CAE
 - Microsoft Office
 - Adobe Illustrator
 - CorelDraw
- Internet

2 CLARIFICACIÓN DE LA IDEA

En este capítulo se presenta el proceso de recopilar, procesar y analizar la información de los usuarios, del contexto, de los competidores, y de mercado. También se recurrió a la opinión de expertos para que ayudaran para el desarrollo del proyecto.

2.1 ENCUESTA

2.1.1 Definición del universo

Según datos obtenidos de la página de la Alcaldía de Medellín y su respectiva clasificación en el censo el rango de edad que se va a usar es de 15 a 19 y de 20 a 44. Se definió la clasificación del estrato en 3 y 4 debido a que en las zonas de los barrios que se van a visitar presenta esa distribución demográfica.

Tabla 1. Distribución demográfica

Estrato	Rango de edad	No. Habitantes
3	15-19	68.884
	20-44	290.701
4	15-19	18.125

	20-44	88.980
Total		466.690

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: <http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/datosEstadisticos/obj/pdf/03-4%20%20Poblacion%20ECV%202004.pdf>

Para calcular el tamaño de la muestra, se usará la siguiente fórmula¹²:

$$n = \frac{0,25N}{\left(\left(\frac{\alpha}{z}\right)^2 \times (N - 1) + 0.25\right)}$$

Según la fórmula,

- N es el tamaño de la población
- Alfa es el valor del error tipo 1
- z es el valor del número de unidades de desviación estándar para una prueba de dos colas con una zona de rechazo igual alfa.
- 0.25 es el valor de p^2 que produce el máximo valor de error estándar, esto es $p = 0.5$.
- n es el tamaño de la muestra.

Para efectos del cálculo, se definió:

$$N = 466.690$$

$$\alpha = 10\%$$

$$z = 1,64$$

¹² El Ocio de los Santos. Calculadoras Tamaño Muestra. [Online] [Citado 26 Julio, 2010]. Disponible en: http://www.elosiodelosantos.com/calculadoras/tamanyio_muestra.htm

Nivel de confianza = 90%

De esta manera, el tamaño de la muestra n , es igual a 68.

La encuesta que fue aplicada en diferentes sectores del Valle de Aburrá en donde existen escenarios para realizar ejercicio o actividades físicas al aire libre, buscando así información cuantitativa sobre preferencias, y disgustos de los usuarios que frecuentan estos espacios.

Tabla 2. Ficha técnica de la encuesta

Tamaño de la muestra	68
Encuestados	74
Tipo de la encuesta	Internet (correo electrónico y redes sociales): Con la herramienta e-encuestas bajo el link http://www.e-encuesta.com/answer.do?testid=QbYH7n969H8%3D&chk=1 (37 por este medio) Trabajo de campo: La Divina Eucaristía (sector de El Poblado), Unidad Deportiva de Belén (sector Belén), Unidad deportiva Atanasio Girardot (sector Estadio), Unidad deportiva Tulio Ospina (municipio de Bello), y el gimnasio de EAFIT (sector La Aguacatala) (37 por este medio)
Informantes	Usuarios que realicen ejercicio al aire libre.
Formato	Ver Anexo B. Formato usado para la encuesta.

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Tabulación encuesta

La respectiva tabulación de la encuesta se encuentra en el Anexo C. Tabulación encuesta.

2.1.3 Conclusiones de la encuesta

- De los 74 encuestados, el rango de edades que predominó en la muestra fue de 16 a 25 años. El siguiente rango fue de 26-35 años, por eso, se puede decir que el rango general de edades que asisten a estos lugares es de 16 a 35 años. El resultado mostró que no asisten personas menores de 16 años ni mayores de 55.
- Comparando el resultado de la pregunta de sexo, con la investigación de observación (ver TRABAJO DE OBSERVACIÓN) realizada y la muestra tomada con la encuesta, la cantidad de hombres (83%) versus el de mujeres (17%) es el mismo. Pocas mujeres asisten a estos lugares para hacer ejercicio al aire libre. Y filtrando más la pregunta, identificando la cantidad de mujeres que asisten a los escenarios deportivos al aire libre, el resultado es de casi ninguna mujer por estos espacios. Las respuestas de las mujeres, según la pregunta del lugar al que acude a hacer ejercicio al aire libre, fueron en su mayoría, gimnasios, piscinas, en la calle, en un parque, en la casa, etc.
- Se puede analizar que la gente que acude a los espacios al aire libre busca además de realizar actividad física, integrarse con la comunidad. En estos

espacios se aprecia el respeto por el otro, y también se identifican comportamientos de colaboración y amistad entre los asistentes.

- En general, elementos para realizar ejercicios para el tren superior son los que más hay en los espacios al aire libre (ver TRABAJO DE OBSERVACIÓN).
- Los ejercicios cardiovasculares se presentan como complementarios a los de fuerza, y muchas veces como el más importante que se pueda realizar al aire libre.
- La mayoría de personas asisten a estos lugares para mantenerse en forma, algo que va ligado a la salud. Por otra parte, se identifican personas, con más experiencia, que lo que buscan es ganar masa muscular y tonificar.
- Los ejercicios preferidos para hacer al aire libre son con el propio peso corporal.
- Los ejercicios que realizan las personas no son bien fundamentados en cuanto a correctas posiciones y la cantidad y calidad de la actividad que ejecutan. Esto resulta en problemas en la salud física de la persona. Se debe actuar a favor de crear objetos con indicaciones para que los usuarios realicen el ejercicio de forma correcta.

2.1.4 Preguntas filtradas

Se optó por filtrar las preguntas de la encuesta 4, 5, 6, 7 y 9, para así entender las preferencias entre mujeres y hombres sobre los resultados que estas arrojaron. Esto con el fin de encontrar posibles diferencias y similitudes, para concertar un ejercicio que ambos géneros estén de acuerdo para practicar en estos lugares.

2.1.4.1 Tabulación preguntas filtradas

La respectiva tabulación de las preguntas filtrada se encuentra en el Anexo D. Tabulación preguntas filtradas.

2.1.4.2 Conclusiones preguntas filtradas

- En las preferencias de ejercicios para el tren superior entre hombre y mujeres, se nota que ambos lo que buscan ejercitar más son los brazos. En los otros ejercicios si difieren mucho, porque las mujeres prefieren el antebrazo que el pecho, y el pecho que la espalda, y los hombres prefieren el pecho y la espalda que el antebrazo. Por esto, el otro ejercicio con el cual podrían concertar son los enfocados al pecho.

- En las preferencias de ejercicios para el tren inferior entre hombre y mujeres, se nota que ambos lo que buscan ejercitar más, es la pierna. En los otros ejercicios es más complicado concertar, porque las mujeres prefieren trabajar el glúteo que la pantorrilla, y los hombres es al revés. En este punto, se debe lograr concretar un ejercicio que abarque variedad de ejercicios para trabajar el tren inferior.
- En las preferencias de ejercicios para los abdominales entre hombre y mujeres, se puede afirmar que ambos buscan ejercitar tanto el área superior e inferior.
- En las preferencias de otros ejercicios para realizar, aparece el ejercicio cardiovascular como el más importante. Esto se explica ya que este ejercicio sirve como calentamiento, y así se genera una actividad complementaria a los ejercicios de fuerza que anteriormente se evaluaron. El estiramiento también es un ejercicio complementario, y es importante, ya que debe realizarse al comienzo y una vez se termine de hacer alguna actividad física.
- En las preferencias de cómo realizar los ejercicios, resultó que las mujeres prefieren las máquinas, y los hombres el propio peso corporal. De acá se entiende porque las mujeres no asisten a los lugares denominados gimnasios urbanos, o parques de barras, ya que los elementos con que ella prefieren ejercitarse se encuentran en los gimnasios. En consecuencia, también se entiende porque los hombres mantienen colmados estos espacios. Se debe acertar en crear objetos que integren los movimientos de las máquinas pero que funcionen con el propio peso corporal como las barras.

2.2 ENTREVISTAS

La entrevista fue aplicada en diferentes sectores del Valle de Aburrá en donde existen escenarios para realizar ejercicio o actividades físicas al aire libre, buscando así información cualitativa sobre preferencias, y disgustos de los usuarios que frecuentan estos espacios. Como trabajo de campo, se visitaron los sitios de, La Divina Eucaristía (sector de El Poblado), Unidad Deportiva de Belén (sector Belén), Unidad deportiva Atanasio Girardot (sector Estadio), Unidad deportiva Tulio Ospina (municipio de Bello), y el gimnasio de EAFIT (sector La Aguacatala).

Se realizaron 13 encuestas en total.

2.2.1 Conclusiones de las entrevistas

Los aspectos más relevantes, y con los que la gente concuerda según lo preguntado en la entrevista ver Anexo E. Formato inicial entrevista) sobre los lugares donde se realizó fue:

Aspectos positivos:

- Espacios al aire libre, rodeados de naturaleza.
- Se comparte con otra gente.
- Brindan beneficios de relajación y despejan el estrés.

- Se puede realizar ejercicio sin costo alguno.

Aspectos negativos:

- Lugares inseguros.
- Drogadicción en estos lugares.
- Falta en la variedad de ejercicios.
- Los ejercicios se realizan de forma empírica, lo que puede conllevar a una lesión.
- Mucha población masculina asiste a estos lugares, siendo incomodo para las mujeres.
- Cuando llueve no se puede asistir a estos lugares.

Sugerencias:

- Campañas de concientización para el cuidado y correcto uso de estos lugares.
- Mayor comodidad en las máquinas.
- Patrocinio de empresas.
- Techo.
- Tener en cuenta la población femenina.
- Guía que indique los ejercicios que se pueden realizar.

Para todas las entrevistas transcritas, ver Anexo F. Transcripción de las entrevistas.

2.3 TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Imagen 3. Población masculina en los escenarios para realizar ejercicio al aire libre



1.1 Divina Eucaristía



1.2 Unidad Deportiva Atanasio Girardot



1.3 Unidad Deportiva de Belén



1.4 Unidad Deportiva Tulio Ospina

Con el registro fotográfico obtenido en la visita de los diferentes espacios (ver Imagen 3. Población masculina en los escenarios para realizar ejercicio al aire libre), se confirma que la población masculina es la predominante y única que asiste a estos lugares. En el Anexo G. Trabajo de campo, se puede apreciar otra porción del registro fotográfico.

2.4 DEFINICIÓN DEL USUARIO

La definición del usuario se define con los resultados obtenidos de la ENCUESTA, y con la información recopilada del TRABAJO DE OBSERVACIÓN.

Como usuarios primarios se identifican:

- Deportistas aficionados¹³: Son deportistas que acuden a los diferentes escenarios deportivos al aire libre a realizar ejercicio. Según la encuesta, (Pregunta 8), la mayoría de personas que asisten a estos espacios son para su mantenimiento físico. La edad de estos usuarios (Pregunta de Edad) es de 16 a 35 años. Son usuarios que en su mayoría son hombres (Pregunta de Sexo), pero según la investigación, se identificaron necesidades de las mujeres para intentar que se integren a estos espacios. Es un usuario que busca compañía (Pregunta 1) cuando se encuentra realizando la actividad física. Fomenta la integración de la comunidad y la sana relación entre las diferentes personas que allí acuden. En cuanto al tiempo que permanecen en estos lugares, se encontró que van de 3 a 4 días por semana (Pregunta 2), y realizan ejercicio durante 1 a 2 horas al día (Pregunta 3).

Como usuarios secundarios se identifican:

- Deportistas de alto nivel: Son pertenecientes a diferentes ligas de deportes del INDER que van a practicar ciclismo, trote, patinaje etc., al Aeroparque Juan Pablo II.

¹³ Para definir este usuario, se remitió a las primeras ocho preguntas de la encuesta, las cuales se encuentran tabuladas en el Anexo C. Tabulación encuesta

- INDER: Como “Ente descentralizado responsable de la gestión, promoción y desarrollo de los deportes y la recreación en la Ciudad.”¹⁴ El INDER entra a ser un importante aliado en la promulgación del deporte en la ciudad de Medellín.
- Metroparques: Como “entidad gubernamental de Antioquia destinada a la organización de los parques recreativos de Medellín.”¹⁵ Metroparques entra a ser un importante aliado debido a que el Aeroparque Juan Pablo II es administrado por ellos.

2.5 DEFINICIÓN DEL CONTEXTO

En la encuesta, las preguntas¹⁶ 10, 11, y 12 se les preguntó a los asistentes a los espacios al aire libre para realizar ejercicio sobre las percepciones que tienen sobre estos escenarios. Con los resultados obtenidos, se puede concluir que los usuarios de los espacios públicos para realizar ejercicio al aire libre califican estos de ser regulares en cuanto a la variedad de ejercicios que se pueden realizar, la comodidad de los elementos que los componen, y su aspecto.

Para apoyar esta percepción, se puede remitir a los ANTECEDENTES, donde se encuentra un estudio presentado por El Plan de Desarrollo 2008-2011 por la Alcaldía de Medellín, donde se expone el estado de los parques en la ciudad.

¹⁴ INDER. Instituto de Deportes y Recreación. [Online] Medellín [Citado 26 Julio, 2010]. Disponible en: www.inder.gov.co/

¹⁵ Metroparques. [Online] Medellín [Citado 26 Julio, 2010]. Disponible en: <http://www.metroparques.gov.co/>

¹⁶ La tabulación está disponible en el Anexo C. Tabulación encuesta

El parque que se va a intervenir con la creación de un sistema de objetos para la realización de la actividad física, es el Aeroparque Juan Pablo II¹⁷. Este parque, está situado al lado del Aeropuerto Olaya Herrera en el barrio Belén de la ciudad de Medellín. Este es un referente para la ciudad, se escogió debido a que presenta una extensa área para la recreación atlética, y carece de actividad física complementaria como los ejercicios de fuerza. El interés demostrado de la comunidad por la realización de actividad física en este espacio fue un aspecto esencial que se tuvo en consideración para escoger este lugar. A su vez, por ubicación, el parque tiene vías de acceso que presentan facilidad para llegar, lo cual hace esperar que los elementos dirigidos para este sitio sean utilizados masivamente.

Imagen 4. Imagen satelital del Aeroparque Juan Pablo II



Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Google Earth

¹⁷ Wikipedia. Parque Juan Pablo II. [Online] Medellín. [Citado 11 Mayo, 2010]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Juan_Pablo_II

Imagen 5. Fotos del parque



3.1 Área mencionada



3.2 Zona de barras



3.3 Zona de kioscos, tiendas, caminos



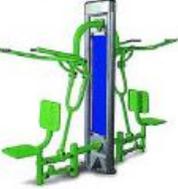
3.4 Estaciones con ejercicios a través de un recorrido

2.6 ESTADO DEL ARTE

El estado del arte concierne en describir a los competidores, evaluar las ventajas y desventajas de sus productos, para definir posibles referentes y factores de innovación.

2.6.1 Desarrollos previos internacionales

Gráfico 3. Desarrollos previos internacionales

Desarrollos previos internacionales				
nombre	LJ-6022	GJ-9114	GJ-9113	YY-9331
Imagen				
Ventajas	Fácil mantenimiento	Mecanismos sencillos	Mecanismos sencillos	Poca cantidad de piezas
	Uso intuitivo	Ejercicio enfocado	Agarres cómodos	Uso intuitivo
	Fácil consecución	Agarres cómodos	Apto para varios usuarios	Mecanismos sencillos
		Apto para varios usuarios		Apto para varios usuarios
Desventajas	Nivel de dificultad alto	Cantidad de piezas	Cantidad de piezas	Sin área de apoyo para las manos
	Agarres lisos	Ocupa demasiado espacio	Ocupa demasiado espacio	
	Solo apto para usuarios altos	No apto para niños solos	No apto para niños solos	Superficies de apoyo lisas
Zona del cuerpo que trabaja	Bíceps Dorsal Espalda Tríceps pecho	Pecho Brazo Hombros	Pecho Brazo Hombros	Pierna Rodillas Pantorrillas

Fuente: Elaboración propia.

Tomado de: <http://www.ecvv.com/product/230>

<http://www.ecvv.com/product/187>

Gráfico 4. Desarrollos previos internacionales

Desarrollos previos internacionales				
nombre	ST-F01X	YY-9325	OK-M01D	YY-9331
Imagen				
Ventajas	Fácil mantenimiento	Buenas superficies de agarres	Apto para a varios usuarios	Fácil consecución
	Fácil consecución		Ejercicio intuitivo	Fácil mantenimiento
	Trabajo enfocado en un musculo	Trabajo de diferentes partes del cuerpo	Fácil mantenimiento	Apto para varios usuarios
	No requiere mecanismos	Mecanismos sencillos		
Desventajas	Incomodidad	Cantidad de piezas	Peligro para los usuarios que están alrededor	Ejercicio requiere mucha fuerza
	ausencia de protección contra el sol	Ocupa demasiado espacio		
		No apto para niños pequeños		
Zona del cuerpo que trabaja	Abdomen	Pecho Piernas Espalda	Pierna Flexibilidad Coordinación	Brazos Hombros Bíceps Tríceps

Fuente: Elaboración propia.

Tomado de: http://www.plazactiva.org/index.php?option=com_mtree&task=listcats&cat_id=52&Itemid=4

2.6.2 Desarrollos previos en el país

Gráfico 5. Desarrollos previos en el país

Desarrollos previos en el país				
nombre	Parque al aire libre Divina Eucaristía	Parque al aire libre - EAFIT	Unidad Deportiva Tulio Ospina	Unidad Deportiva de Belén
Imagen				
Ventajas	Fácil mantenimiento	Fácil mantenimiento	Mecanismos sencillos	Poca cantidad de piezas
	Fácil Acceso	Fácil Acceso	Agarres cómodos	Uso intuitivo
	Fácil consecución	Fácil consecución	Apto para varios usuarios	Mecanismos sencillos
	Variedad ejercicios	Variedad ejercicios	trabaja todo el cuerpo	Apto para varios usuarios
	Mantenimiento mínimo	Mantenimiento mínimo	No tiene costo para el usuario	
Desventajas	Nivel de dificultad alto	Nivel de dificultad alto	Cantidad de piezas	Sin área de apoyo para las manos
	Agarres lisos	Agarres lisos	No apto para niños	Superficies de apoyo lisas
	Solo Visitado por hombres	Solo Visitado por hombres		No ergonómicos
	No ergonómicos	No ergonómicos		Robo de las pesas
	Robo de las pesas			
Zona del cuerpo que trabaja	Pecho Hombro Bíceps Tríceps Espalda	Pecho Hombro Bíceps Tríceps Espalda	Pecho-Hombro Bíceps, Tríceps Espalda-pierna pantorrilla	Pecho Hombro Bíceps Tríceps Espalda

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Fotografías tomadas en trabajo de campo

Gráfico 6. Desarrollos previos en el país

Desarrollos previos en el país				
nombre	Unidad Deportiva Atanasio Girardot	Parque al aire libre y sendero Cerro Nutibara	Aeroparque Juan Pablo II	
Imagen				
Ventajas	Sombra por los arboles	Guía de ejercicios	Zonas de hidratación	
	Mantenimiento nulo	Mantenimiento nulo	Espacio para ejercicios cardiovasculares	
	Variedad de pesas	Espacio para ejercicios cardiovasculares	Ergonomía nula	
	Fácil consecución	Estiramiento dirigido		
Desventajas	Falta de drenajes de agua	Poca variedad de ejercicios	Zona de trabajo muscular casi nula	
	Superficie pantanosa	Inseguridad en al noche	Sonido de aviones	
	Pesos excesivos	Agarres lisos		
	Solo presencia de hombre			
Consumo de marihuana				
Zona del cuerpo que trabaja	Pecho Hombro Bíceps Tríceps Espalda	Pecho Hombro Bíceps Tríceps Espalda Pierna	Pecho Bíceps Tríceps Espalda Pierna	

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Fotografías tomadas en trabajo de campo

2.6.3 Tecnologías o equipos sustitutos

Gráfico 7. Tecnologías o equipos sustitutos

Tecnologías o equipos sustitutos				
nombre	Gimnasios	Iron Gym	Ejercicio con elásticos	Gimnasia pasiva
Imagen				
Ventajas	Guiado por instructores	Buenas superficies de agarres	Apto par a varios usuarios	Costo para el usuario
	Pesos variables	Trabajo de diferentes partes del cuerpo	Ejercicio intuitivo	Difícil acceso
	Trabajo enfocado en cualquier músculo	Ocupa poco espacio	Recomendado para fortalecer músculos	
Desventajas	Protección contra el clima	Dificultad de ejercicios	Possibilidad de ejercitarse al aire libre	Requiere energía eléctrica
	Costo para el usuario	Inversión económica	Falta de instrucciones	Difícil acceso
	Espacio cerrado	Solo disponible para interiores		
Zona del cuerpo que trabaja	Todo el cuerpo	Pecho Piernas Espalda Brazos	Todo el cuerpo	Todo el cuerpo

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: <http://www.doblepared.com/index.php/2007/04/12/ponerse-en-forma-padel/>
http://www.televentas.com.co/tienda/index.php?target=products&product_id=1739
http://www.melodiaimportaciones.com/online/modules/shop/images/joggingband2_DW_Lif_240353h.jpg
http://www.melodiaimportaciones.com/online/modules/shop/images/joggingband2_DW_Lif_240353h.jpg

2.6.4 Tecnologías o equipos complementarios

Gráfico 8. Tecnologías o equipos complementarios

Tecnologías o equipos complementarios				
nombre	Guantes	Cinturon	lazo	Termo
Imagen				

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: http://www.samsfitness.com.au/popup_image_pid-305.html

<http://fit4youfitness.com.au/shop/new-leather-weight-belt-home-gym-weights-training/attachment/belt-2>

<http://ropelessjumprope.org/>

<http://www.comparestoreprices.co.uk/keep-fit/nike-water-bottle-reviews.asp>

2.6.5 Conclusiones del estado del arte

A partir del estado del arte se concluyó que el producto a diseñar podría tener los siguientes requerimientos para corregir las desventajas de los productos analizados.

- Protección en contra del sol
- Poca cantidad de piezas
- Buenos agarres.
- La posibilidad que sea usado por cualquier persona

- Guía de ejercicios y estiramientos

A partir del estado del arte el producto a diseñar debería tener las siguientes ventajas:

- Fácil consecución.
- Fácil mantenimiento.
- La posibilidad de trabajar varios músculos en un solo producto.
- Mecanismos sencillos.
- Buena iluminación en el espacio.
- Comodidad
- Poca cantidad de piezas
- Seguridad

2.7 INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTROPOMETRÍA Y ERGONOMÍA

Para la investigación y análisis de antropometría y ergonomía se consultaron expertos en el tema para usar sus conceptos en la elaboración del proyecto.

2.7.1 Entrevistas con expertos

Se hicieron dos entrevistas con expertos (ver Anexo H. Formato inicial entrevista con expertos). Estas fueron a Wilmar Zapata, entrenador en el gimnasio de EAFIT,

profesional en Deporte del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, y a Luz Mercedes Sáenz Zapata, especialista Ergónoma en la UPB, Diseñadora Industrial y especialista en Ergonomía. (Ver Anexo J. Transcripción entrevista con expertos)

2.7.2 Conclusiones de las entrevistas con expertos

Las conclusiones se realizaron por separado, ya que cada experto maneja temas diferentes.

2.7.2.1 Conclusiones de la entrevista con el experto en deporte

- Los usuarios que asisten a estos lugares hacen los ejercicios por observación, buscan variaciones con movimientos bruscos o con rangos de movimientos exagerados que causan hiperextenciones.
- El trabajo de pectoral, dorsal y tríceps, que es lo que más se trabaja, es halando.
- El trabajo de pierna es limitado (no hay soluciones para trabajar pierna en los espacios al aire libre)
- En las barras los que las construyen no entienden de la parte ergonómica, biomecánica o anatómica del cuerpo, simplemente sueldan tubos, no ponen topes, y los usuarios terminan adaptándose a las barras.
- Se debe buscar realizar objetos que sirvan para realizar solamente un ejercicio bien hecho que varios mal hechos.

2.7.2.2 Conclusiones con la experta en ergonomía

- Los parques no tienen un sistema que se repita y se pueda aplicar en diferentes lugares, siempre se ve las estructuras viejas y corroídas. Se debe llegar a estandarizar una propuesta de diseño que permita ser usada en toda la ciudad.
- Lo que le da valor a un proyecto cuando uno lo monta en el cuento de ergonomía y factores humanos, es hablar del asunto usuario-producto-contexto. La ergonomía no es un atributo del producto, es un atributo del uso del producto y para que se de ese uso, tiene que existir un producto, un usuario y un contexto.
- Confrontar las tablas antropométricas con diferentes poblaciones y tomar decisiones.
- Si va a tener en cuenta medidas de altura, diseñe para el percentil 5, si alcanza el mas chiquito, alcanza el más grande.
- Si va a tener en cuenta medidas de ancho, diseñe para el percentil 95, si entra el más gordo, entra el más flaco.
- Relacionar variables para llegar a una solución.

2.8 INVESTIGACIÓN ERGONOMÍA Y ANTROPOMETRÍA

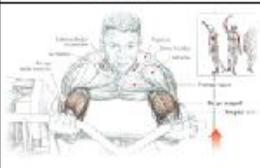
“La ergonomía no es un atributo del producto, es un atributo del uso del producto y para que se de ese uso, tiene que existir un producto, un usuario y un contexto.”¹⁸ Es así como hay que empezar evaluando las características y requerimientos de los componentes del sistema: Usuario-Producto-Contexto (L. M. Sáenz, 2005). Es por eso, que en el desarrollo del trabajo se presenta en la CLARIFICACIÓN DE LA IDEA, un análisis del usuario (ver DEFINICIÓN DEL USUARIO) seguido de un análisis del contexto (ver DEFINICIÓN DEL CONTEXTO) en donde se va a ubicar el sistema de objetos, y por último el estado del arte (ver ESTADO DEL ARTE) que presenta el análisis a los productos existentes.

2.8.1 Músculos y movimientos

A continuación se presenta un conjunto de imágenes que ilustran movimientos de ejercicios realizados en máquinas de gimnasio. Se escogieron los ejercicios que posiblemente pudieran aplicar para el sistema de objetos a diseñar.

¹⁸ ENTREVISTA con Luz Mercedes Sáenz, Jefe de la Línea de Investigación en Ergonomía de la UPB, Colombia, Medellín, 17 de Agosto de 2010 (ver Anexo J. Transcripción entrevista con expertos)

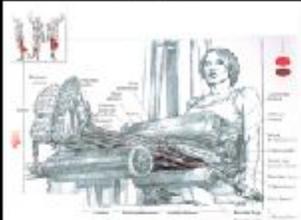
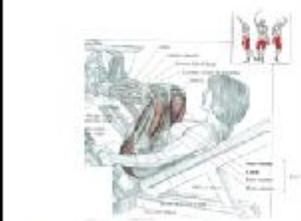
Imagen 6. Brazo – Músculo, Movimiento asociado, Descripción

BRAZO		
Músculo	Movimiento asociado	Descripción
 <p>- Bíceps braquial - Braquial anterior</p>		<p>- Sentado sobre la máquina, la barra cogida con las manos en supinación, brazos estirados con los codos apoyados sobre el pupitre. - Inspirar y flexionar los codos, espirar al final del movimiento.</p>
 <p>- Tríceps (vasto externo) - Tríceps (porción larga) - Tríceps (vasto interno)</p>		<p>- Inspirar y efectuar una extensión de los codos procurando no separarlos del cuerpo, espirar al final del movimiento.</p>
 <p>- Tríceps (vasto interno) - Tríceps (porción larga)</p>		<p>- Estirado en un plano horizontal, la barra cogida en pronación, los antebrazos flexionados, brazos verticales. - Inspirar y efectuar una extensión de los codos procurando no separarlos.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: La imagen del músculo y la descripción fue tomada de DELAVIER, Frédéric. (2001) Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica. Francia: Paidotribo.

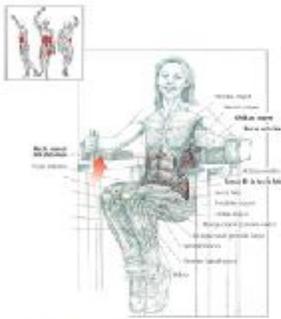
Imagen 7. Pierna – Músculo, Movimiento asociado, Descripción

PIERNA		
Músculo	Movimiento asociado	Descripción
 <ul style="list-style-type: none"> - Gemelo - Semimembranoso - Semitendinoso - Bíceps femoral (porción larga y corta) 		<ul style="list-style-type: none"> - Sentado en la máquina, piernas extendidas, tobillo sobre los cojines, muslos fijos, manos en los agarres. - Inspirar y efectuar una flexión de las rodillas. - Espirar al final del movimiento.
 <ul style="list-style-type: none"> - Glúteo mayor - Cuádriceps: Vasto interno, crural, vasto externo, recto anterior 		<ul style="list-style-type: none"> - Sobre el aparato, es palda apoyada en el respaldo, pies medianamente separados. - Inspirar, desbloquear la seguridad y flexionar las rodillas al máximo hasta llevar los muslos sobre las costillas de la caja torácica. Volver a la posición inicial expirando al final del movimiento.

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: La imagen del músculo y la descripción fue tomada de DELAVIER, Frédéric. (2001) Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica. Francia: Paidotribo.

Imagen 8. Abdominales – Músculo, Movimiento asociado, Descripción

ABDOMINALES		
Músculo	Movimiento asociado	Descripción
 <p>- Oblicuo mayor - Recto anterior - Recto mayor del abdomen - Tensor de la fascia lata</p>		<p>- Apoyado sobre los codos. - Inspirar y elevar las rodillas hacia el pecho incurvando la espalda para contraer la banda abdominal. Espirar al final del movimiento.</p>
 <p>- Oblicuo mayor - Recto anterior - Tensor de la fascia lata</p>		<p>- Acostado/s entado en la máquina, manos en los agarres, pies fijos. - Inspirar e incurvar la columna intentando acercar lo mas posible el esternón al pubis. Espirar al final del movimiento.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: La imagen del músculo y la descripción fue tomada de DELAVIER, Frédéric. (2001) Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica. Francia: Paidotribo.

2.8.2 Antropometría

Basados en la antropometría propuesta por Julius Panero¹⁹ y de los Parámetros de antropometría de la población laboral colombiana²⁰ se busco hacer un paralelo para así llegar a una conclusión sobre cuál sería la mejor aplicación de antropometría al proyecto en desarrollo. Por esto, se elaboraron la

Tabla 3. Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana y la

Tabla 4. Las dimensiones humanas en los espacios interiores, para poder comparar las dimensiones de una población fuera del país (la norteamericana) y la local.

Tabla 3. Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana

Rango de edades 20 - 59 años					Parado o sentado
Sexo	Hombre		Mujer		
Percentil	95,0	5,0	95,0	5,0	(P/S)
Peso	87.9	53.7	77.0	46.7	N/A
Estatura (talla)	179.3	158.0	166.2	146.7	P
Alcance vertical máximo	229.4	198.0	210.2	182.4	P
Altura de la rodilla sentado	56.6	48.2	52.5	44.7	S
Altura en posición sentado erguida	94.1	83.4	87.7	78.5	S

¹⁹ PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

²⁰ ESTRADA M., Jairo *et al.* Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana ACOPLA95 (1995) Investigación Nacional: Universidad de Antioquia – Instituto de Seguros Sociales.

Anchura de codos	52.3	37.7	49.5	33.9	S
Altura poplítea	46.2	38.6	42.0	35.1	S
Largura nalga poplíteo	50.9	42.7	50.5	42.0	S

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: ESTRADA M., Jairo *et al.* Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana ACOPLA95 (1995) Investigación Nacional: Universidad de Antioquia – Instituto de Seguros Sociales.

Tabla 4. Las dimensiones humanas en los espacios interiores

Rango de edades 18 - 34 años					Parado o Sentado
Sexo	Hombre		Mujer		
Percentil	95,0	5,0	95,0	5,0	(P/S)
Peso	96,2	56,2	90,3	44,9	N/A
Estatura (talla)	185,7	163,3	172,5	152,4	P
Alcance vertical máximo	224,6	195,1	213,4	185,2	P
Altura de la rodilla	60,3	25,1	54,3	46,7	S
Altura en posición sentado erguida	97,3	84,6	91,2	79,8	S
Anchura de codos	49,3	33,3	42,9	29,7	S
Altura poplítea	49,8	40,6	45,2	36,1	S
Largura nalga poplíteo	54,9	44,2	53,6	42,9	S

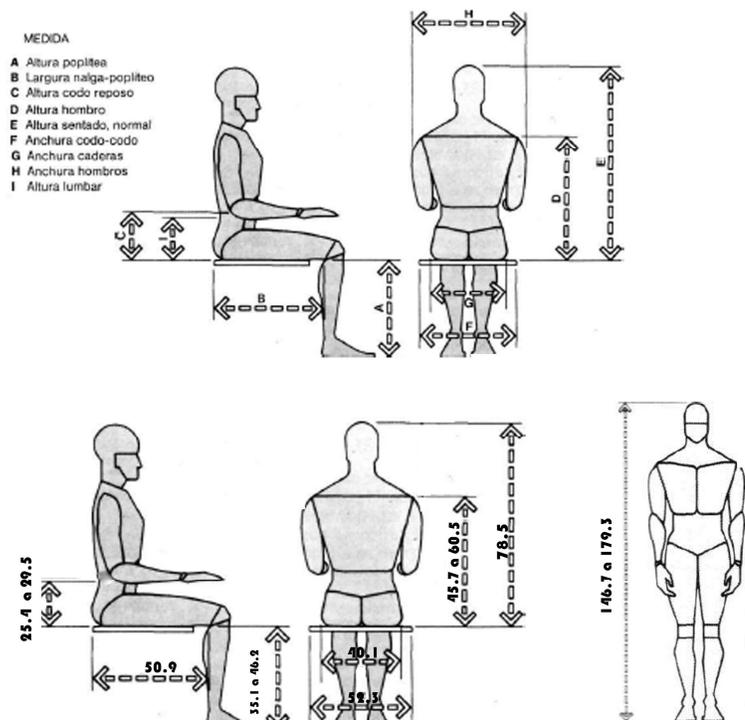
Fuente: Elaboración propia

Tomado de: PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

Se concluye que existe un margen grande de diferencia entre las dos poblaciones, por lo cual se tomará como referencias antropométricas las ilustradas en la Tabla 4. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. En el libro de Julius Panero¹, se encontraron unas dimensiones que se consideran importantes y no están disponibles en las mediciones de la población laboral colombiana.

Las dimensiones seleccionadas para garantizar una buena aplicación de la antropometría en el sistema de objetos se resumen en la Imagen 9. Medidas antropométrica a aplica en el desarrollo formal del producto. El criterio para la toma de decisión del percentil seleccionado se hizo con base a la función que desempeñaría posiblemente la medida, recomendación de la especialista en ergonomía Luz Mercedes Sáenz²¹.

Imagen 9. Medidas antropométrica a aplica en el desarrollo formal del producto



²¹ ENTREVISTA con Luz Mercedes Sáenz, Jefe de la Línea de Investigación en Ergonomía de la UPB, Colombia, Medellín, 17 de Agosto de 2010

Fuente: Elaboración propia

Tomado de: Referencias de dimensiones de PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV. y ESTRADA M., Jairo *et al.* Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana ACOPLA95 (1995) Investigación Nacional: Universidad de Antioquia – Instituto de Seguros Sociales.

(Ver Anexo I. Medidas antropométricas, para más medidas antropométricas que aplican al proyecto)

3 DISEÑO CONCEPTUAL

La fase de diseño conceptual en el proceso de diseño es el que toma el “planteamiento del problema (especificación de diseño) y genera soluciones amplias en forma de esquemas (conceptos)”²².

3.1 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE SISTEMA DE OBJETOS (PDS)

“El PDS es un grupo de requerimientos individuales de los atributos que un determinado producto debe tener para satisfacer demandas y deseos del usuario”²³. Los límites del producto serán basados en los propuestos por Stuart Pugh²³, y las necesidades se abordaran con los resultados de la ENCUESTA.

Tabla 5. PDS

LIM	NECESIDAD	INTERPRETACION	METRICA	UNIDAD	VALOR	D/d
Competencia	Que el sistema de objetos sea diferente al de la competencia.	El sistema de objetos tendrá valor agregado con respecto a la competencia.	Características diferenciadoras	# de caract.	$x \geq 2$	d
Mantenimiento	Que no sea demorado cambiar las partes desgastadas.	El sistema de objetos permite el fácil acceso a las partes desgastadas.	Tiempo en cambiar una pieza desgastada	Hora	$x < 1$	d
	Que no requiera cambios constantes de las piezas.	El sistema de objetos presenta partes estándar de buena	Duración de partes	Años	$x \geq 2$	D

²² RENDON VELEZ, Elizabeth. EN: Guía de Diseño Conceptual. EAFIT: Medellín (2006)

²³ HERNANDEZ M. María Cristina. EN: Acetatos Brief y PDS. EAFIT: Medellín (2005)

		calidad.					
		Que los repuestos no sean caros.	El sistema de objetos presenta partes estándar de fácil consecución.	Cantidad	Pesos	40000<x<100000	d
Procesos de Manufactura		Que sea fácil de construir.	Los procesos productivos están disponibles en el medio.	Procesos productivos existentes en el medio	# de procesos existentes	Ver Anexo K	D
Usuario		Que el sistema de objetos no sea difícil de usar.	El sistema de objetos tiene señales indicativas que guían al usuario en su interacción con el sistema de objetos.	Cantidad	Señales	x<5	D
		Que sea un sistema de objetos que lo pueda usar un rango grande de edades.	El sistema de objetos puede ser usado por personas de diferentes edades.	Edades	Años	16<x<35	D
		Que lo puedan usar hombres y mujeres.	El sistema de objetos puede ser usado por personas de diferentes géneros.	Géneros	Sexo	M y F	D
Tiempo desarrollo		Que se cumplan las fechas de las entregas.	El desarrollo del sistema de objetos cuenta con un cronograma.	Cronograma	Semanas	Ver Cronograma	D
Desempeño		Que el sistema de objetos funcione bien en general.	Todos los aspectos funcionales del sistema de objetos están pesados para su buen funcionamiento.	Tiempo vs. Funcionamiento	Años	x<=5	D
		Que pueda trabajar con el peso del usuario.	El sistema de objetos permite trabajar con el propio peso corporal.	Peso	Kg	60<x<110	D
		Que hacer los ejercicios sea divertido.	El sistema de objetos brinda la posibilidad de realizar ejercicio de manera lúdica.	Nivel de conformidad	Satisfacción	1 a 5	d
		Que sea una experiencia usar el sistema de objetos.	El sistema de objetos causa una experiencia nueva en la forma de ejercitarse al usuario.	Nivel de conformidad	Satisfacción	1 a 5	d
		Que pueda realizar diferentes ejercicios para diferentes partes del cuerpo	El sistema de objetos brinda la posibilidad de ejercitar los brazos, pierna y abdomen	Cantidad	Músculos	Ver Músculos y movimientos	D

					tos	
Estética	Que sea bonito	El sistema de objetos presenta colores llamativos para el usuario	Colores	Carta	Ver Anexo L. Carta de colores	d
	Que no se vea pesado.	El sistema de objetos presenta formas armónicas.	Ángulos rectos	# de ángulos rectos	$x < 10$	d
Seguridad	Que sea lo suficientemente estable.	El sistema de objetos tiene suficientes fijaciones.	Cantidad	Número	$2 < x < 5$	D
	Que el sistema de objetos no sea peligroso.	El sistema de objetos no presenta aristas vivas.	Redondeos	Número	$x > 5$	d
Pruebas de usuario	Que las pruebas de usuario sean representativas al lugar hipotético escogido.	Las pruebas se realizarán en un espacio en EAFIT serán con usuarios que representan los posibles asistentes al lugar designado.	Plan de pruebas			D
Entorno	Que el sistema de objetos sea amigable con el medio ambiente.	El sistema de objetos trabaja con energía mecánica.	Mecanismos	Cantidad	$x > 1$	D
	Que el espacio donde esté el sistema de objetos pueda asistir todo tipo de personas.	El lugar donde se va a ubicar el sistema de objetos es un parque al aire libre de la ciudad fácil de ubicar.	Lugar		Ver DEFINICIÓN DEL CONTEXTO	D
Ergonomía	Que al estar haciendo el ejercicio no me vaya a tallar las manos.	El sistema de objetos posee agarres propios para que no maltrate al usuario.	Agarres especiales	Número	$x > 2$	D
	Que al estar haciendo el ejercicio no tenga malas posturas de columna.	El sistema de objetos tiene consideraciones de ergonomía para las correctas posturas del usuario.			Ver INVESTIGACIÓN ERGONOMÍA Y ANATOMÍA	D
Normativa	Que el sistema de objetos esté dentro de los parámetros de	En el desarrollo del sistema de objetos se tendrá en cuenta el	Decreto		Ver Anexo M	D

	espacio público de la ciudad.	reglamento del manejo del espacio público en los POT.				
Materiales	Que los materiales resistan el uso, y los factores del ambiente.	Los materiales están pensados para resistir todo tipo de factores en el uso diario del producto.	Características de los materiales	Rango de materiales	Ver Anexo N	D

3.2 CAJA NEGRA Y ESTRUCTURA FUNCIONAL

En la caja negra y estructura funcional se analiza el producto como un sistema de entradas y salidas, y relacionando a estas, está la función, que describe lo que hace el sistema²⁴.

²⁴ RENDON VELEZ, Elizabeth. EN: Generación de conceptos – caja negra. EAFIT: Medellín (2006)

3.2.1 Caja negra

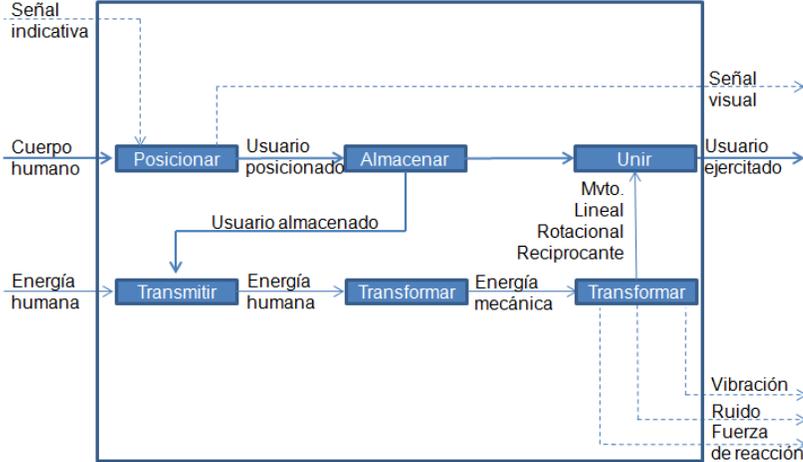
Gráfico 9. Caja negra



3.2.2 Estructura funcional

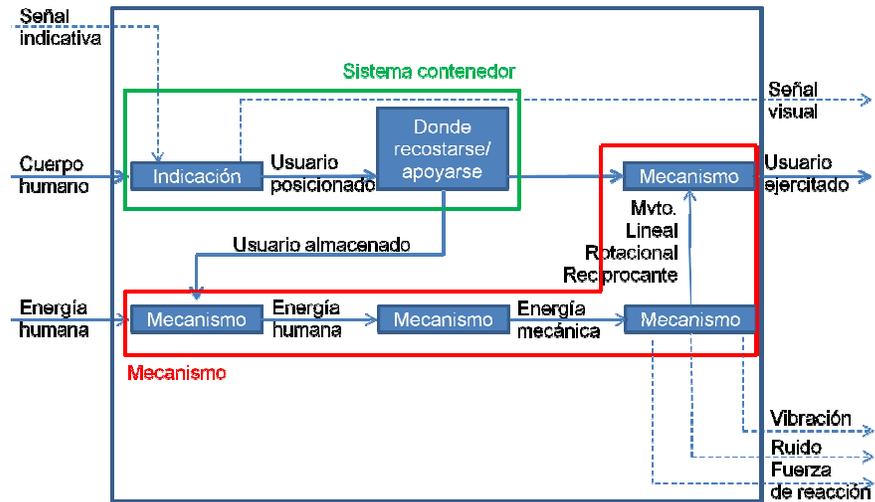
3.2.2.1 Nomenclatura normal de verbos

Gráfico 10. Nomenclatura normal de verbos



3.2.3 Estructura sistémica con agrupación de componentes

Gráfico 11. Estructura sistémica con agrupación de componentes



3.2.4 Componentes

Los componentes que surgieron de la estructura funcional fueron, sistema contenedor y mecanismo, a continuación se presenta los posibles componentes a usar.

3.2.4.1 Sistema contenedor

Este componente varía según su aplicación. No se puede asegurar que se va a usar un asiento que sirva para contener el usuario. Lo importante es lograr que el usuario esté cómodo, apoyado y seguro a la hora de realizar el ejercicio.

3.2.4.2 Mecanismos

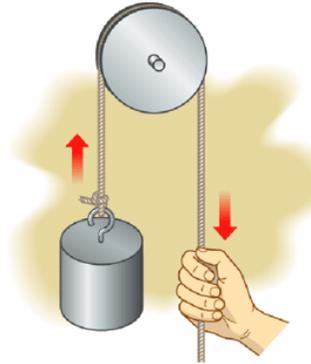
La función principal de los mecanismos en el sistema de objetos será de transformar la energía humana en energía mecánica, y esa energía mecánica transformarla en movimiento rotacional, lineal o recíprocante.

Según los tipos de mecanismos existentes²⁵, los más adecuados para la aplicación buscada son,

- Mecanismos de poleas y correa

²⁵ Wikipedia. Mecanismo. [Online] Medellín. [Citado 18 de Agosto, 2010] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo>

Imagen 10. Ejemplo de una polea simple.

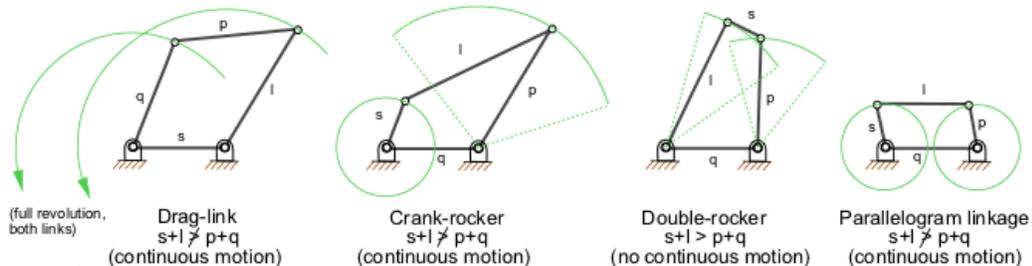


Tomado de: http://www.kalipedia.com/historia-universal/tema/edad-contemporanea/polea-union-rueda-correa.html?x=20070822klpinctn_52.Kes&ap=0

Los mecanismos de poleas permiten alzar “cargas con comodidad, ya que cambian la dirección de la fuerza”²⁶ aplicada al sistema. Al ensamblar una combinación de poleas, conocido como polipasto³, se puede lograr una división en la fuerza aplicada, resultando un menor esfuerzo para el usuario que aplica la fuerza inicial.

- Mecanismos de barras articuladas

Imagen 11. Ejemplo de mecanismos de cuatro barras.



Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo_de_cuatro_barras

²⁶ Kalipedia. Polea unión rueda correa. [Online] [Citado: 07/09/2010] Disponible en: http://www.kalipedia.com/historia-universal/tema/edad-contemporanea/polea-union-rueda-correa.html?x=20070822klpinctn_52.Kes&ap=0

Los mecanismos de cuatro barras permiten con sus diferentes configuraciones de longitud de barras, y tipos anclajes, transformar la fuerza y los movimientos de un sistema, permitiendo cambios de dirección y de intensidad de la fuerza inicial aplicada. Existen varios tipos de mecanismos de cuatro barras, dentro de los cuales se destacan los de Grashof²⁷ y No-Grashof⁵.

²⁷ Scribd. Principales mecanismos. [Online] [Citado: 08/09/2010] Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/13268438/principales-Mecanismos>

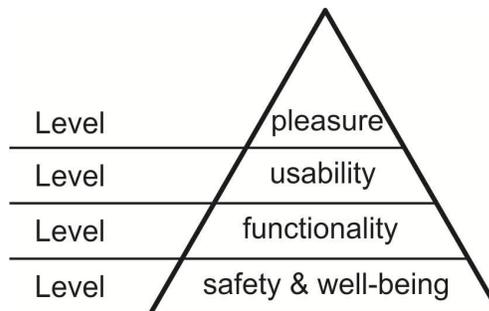
4 DISEÑO EMOCIONAL

El diseño emocional servirá para definir la parte formal-emocional del producto.

4.1 Diseño Emocional

El diseño emocional es un concepto introducido por autores como Donald Norman (2002), Patrick W. Jordan (1999), Tiger (1992), y un sinfín mas, con un solo objetivo, demostrar que los productos no solo funcionan correctamente, ni son fáciles de usar, si no también incluir lo emotivo en sus concepciones, ya que los usuarios siempre buscan el placer (W.S. Green y P.W. Jordan, 1999). En su libro, *Pleasure with products: Beyond Usability* (2002), W.S. Green y P.W. Jordan, plantean la siguiente jerarquización sobre las necesidades del usuario cuando interactúan con productos:

Gráfico 12. Jerarquía de las necesidades del usuario cuando interactúan con productos.



Tomado de: *Pleasure with products: Beyond Usability* (2002), W.S. Green y P.W. Jordan

La jerarquía presenta cuatro niveles que se vienen trabajando desde que los factores humanos empezaron a cobrar vital importancia en los desarrollos de productos. El nivel del placer es el más reciente en este acercamiento, tratando de atacar lo que se dice que el usuario en la interacción con los productos está pocas veces satisfecho completamente (W.S. Green y P.W. Jordan, 1999).

El nivel cuatro – Placer. Los usuarios, más allá de que los productos cumplan las funciones necesarias para las que fueron creados (nivel dos), y de su fácil uso (nivel tres), exigen que los productos que ofrezcan algo extra. Demandan productos que no solo traigan beneficios funcionales si no que también emocionales. Para esto, es importante entender los tipos de placeres según la estructura del placer propuesta por Jordan que se compone de cuatro partes (W.S. Green y P.W. Jordan, 1999):

- Placer físico: Se refiere a lo que tiene que ver con el cuerpo, placeres derivados de los órganos sensoriales. Ej.: Tacto, sabor, olor, sexual, sensual.
- Placer social: Se refiere al disfrute derivado de la compañía de otras personas.
- Placer psicológico: Se refiere al tipo de placer obtenido por cumplir una tarea. Se acostumbra a relacionarlo con la usabilidad de los productos, los cuales brindan alcanzar su función, satisfaciendo y generando una experiencia en el usuario.
- Placer ideológico: Se refiere al tipo de placeres generado por la estética y el valor del producto.

Para lograr llevar a cabo resultados concretos en el tema del placer en los productos, es necesario entender tres aspectos (W.S. Green y P.W. Jordan, 2002);

1. Los usuarios y sus requerimientos (ver CLARIFICACIÓN DE LA IDEA),
2. Enlazar las propiedades del producto con respuestas emocionales para satisfacer esos requerimientos (ver DISEÑO CONCEPTUAL y DISEÑO EMOCIONAL),
3. Desarrollar métodos para la investigación y cuantificación del placer (DISEÑO EMOCIONAL)

4.2 Trabajo de campo – Observación participante

En conjunto con la observación realizada en la CLARIFICACIÓN DE LA IDEA, a continuación se presenta un análisis más detallado sobre el uso y cómo es la experiencia de los usuarios con los objetos existentes bajo condiciones naturales. El método de trabajo de campo, planteado en el libro, *Designing Pleasurable Products* (2000) de Patrick W. Jordan, explica que se debe identificar, rutinas, la frecuencia en la que los usuarios asisten, problemas con los objetos actuales, y el estado de ánimo de usuario en su uso. El arte de hacer un trabajo de campo efectivo probablemente depende de tener un balance entre observación y preguntar (P. W. Jordan, 2000). De esta manera, se tratará de cruzar la información del trabajo de campo, y la recogida en encuestas y entrevistas para lograr enlazar los requerimientos de los usuarios con las respuestas emocionales para satisfacer dichos requerimientos.

4.2.1 Gestualidad

Imagen 12. Board de Gestualidad



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Análisis y clasificación

El ejercicio es una actividad que realizada adecuadamente, “fortalece la psiquis humana, produciendo efectos moderados pero positivos y continuados sobre ciertos estados depresivos, ansiedad, estrés generando un bienestar psicológico”²⁸ Las endorfinas son “sustancias químicas producidas por el propio organismo”²⁹, las cuales al realizar ejercicio son liberadas, produciendo sentimientos de placer y felicidad. Observando la Imagen 12. Board de Gestualidad, se asocian las diferentes gestualidades con los siguientes sentimientos y emociones:

- Satisfacción
- Plenitud
- Relajación
- Enérgico
- Placer

4.2.3 La usabilidad de los sistemas existentes

Remitirse al ESTADO DEL ARTE.

²⁸ Wikipedia. Ejercicio físico. [Online] [Citado 22 Agosto, 2010] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Ejercicio_f%C3%ADsico

²⁹ En buenas manos. Artículos. [Online] [Citado 22 Agosto, 2010] Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1646>

5 DISEÑO FORMAL

En este capítulo se presenta un análisis visual de las necesidades del usuario, el contexto y el referente de diseño, que junto con el capítulo de DISEÑO EMOCIONAL conlleva a la generación de alternativas.

5.1 BOARDS

A continuación se presenta el desarrollo de los boards de Usuario, Emoción y Tema Visual, para así entender estos conceptos de una manera visual y lograr expresar lo que se investigó en la CLARIFICACIÓN DE LA IDEA.

El board de Usuario se definió bajo los siguientes parámetros:

- Edad: 16 a 35 años
- Deportistas aficionados y de alto rendimiento
- Colombianos
- Integradores

El board de Emoción se definió buscando productos que expresaran Diversión.

El board de Tema Visual se definió buscando objetos que rodean al usuario escogido.

Imagen 13. Usuario



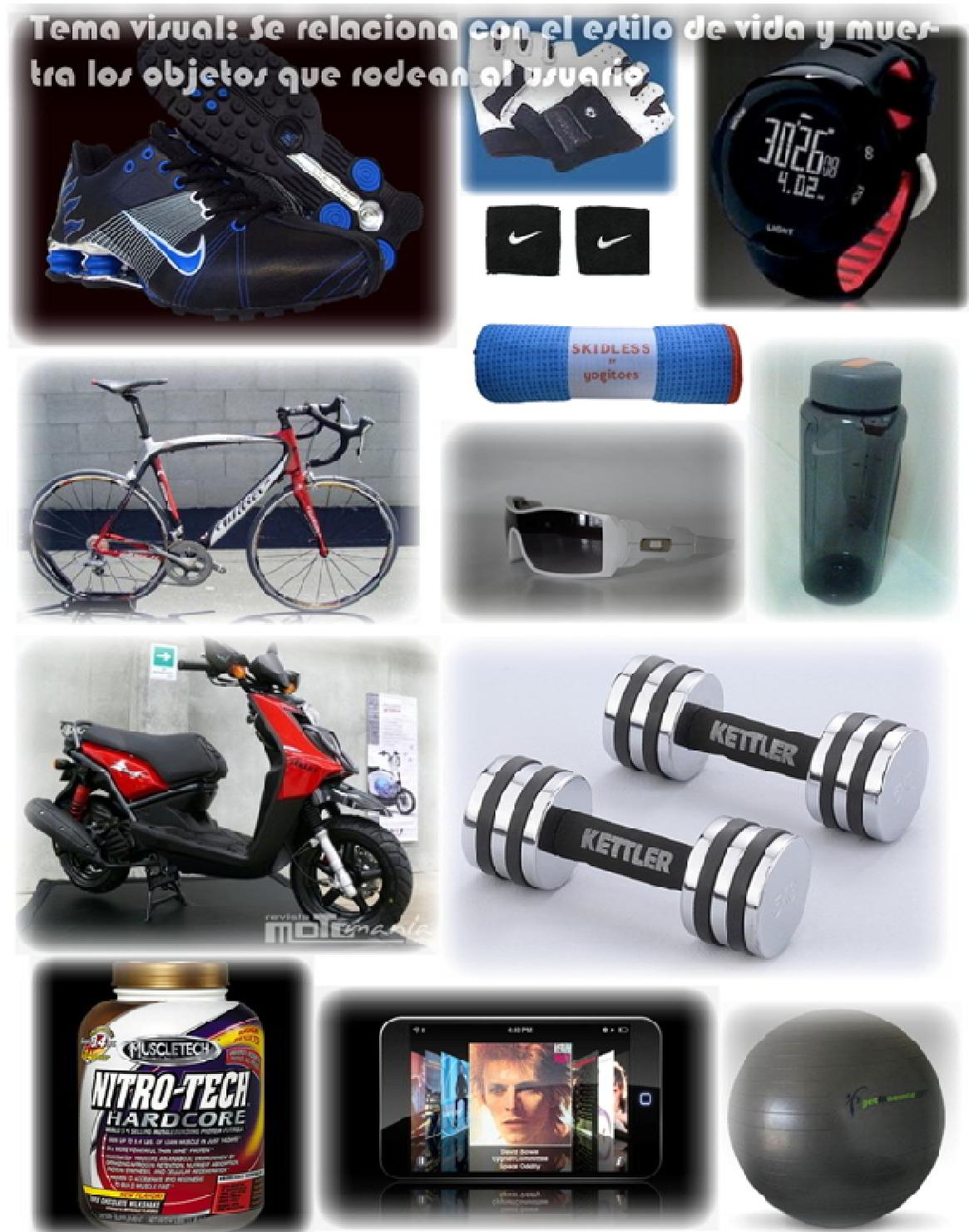
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 14. Emoción



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 15. Tema Visual



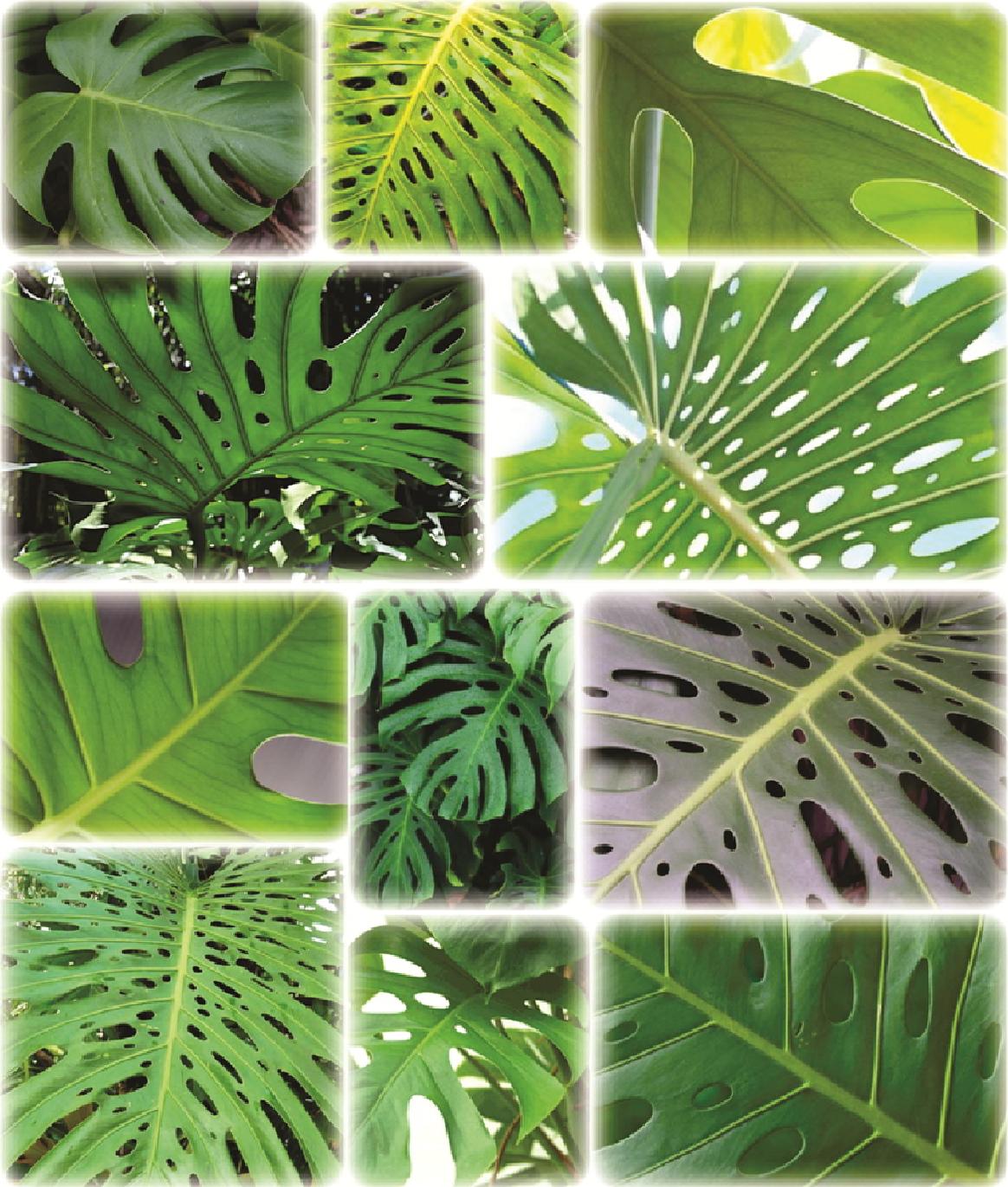
Fuente: Elaboración propia.

5.2 ALFABETO VISUAL

Como referente se escogió una planta, debido a que el contexto se definió al aire libre, y se quiere reflejar el mismo concepto de natural en el sistema de objetos. La planta se denomina científicamente como *Monstera Deliciosa*³⁰, y su nombre común es Balazo.

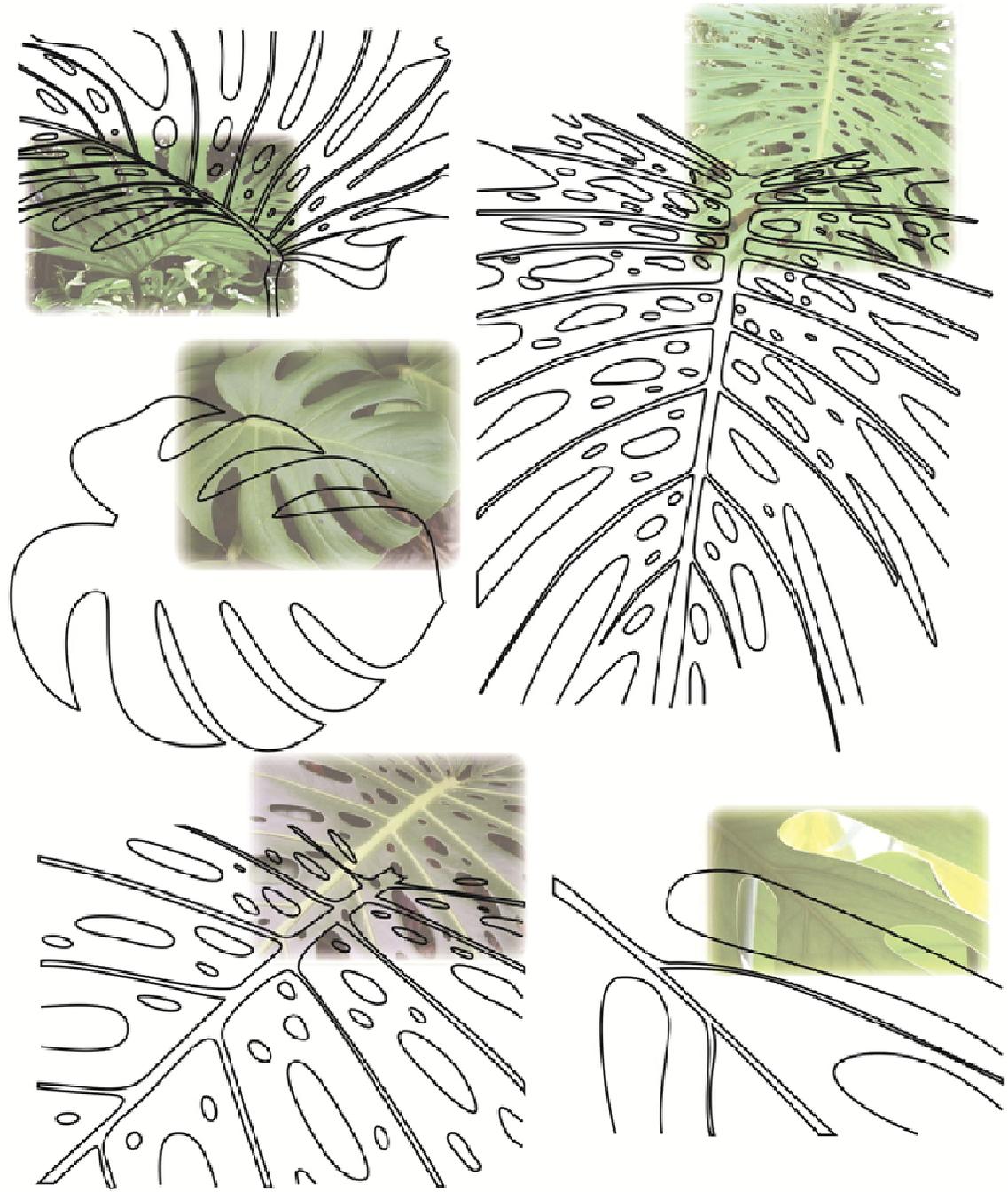
³⁰ Wikipedia. *Monstera deliciosa*. [Online] [Citado 12 Septiembre, 2010] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Monstera_deliciosa

Imagen 16. Referente formal



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 17. Formas del referente

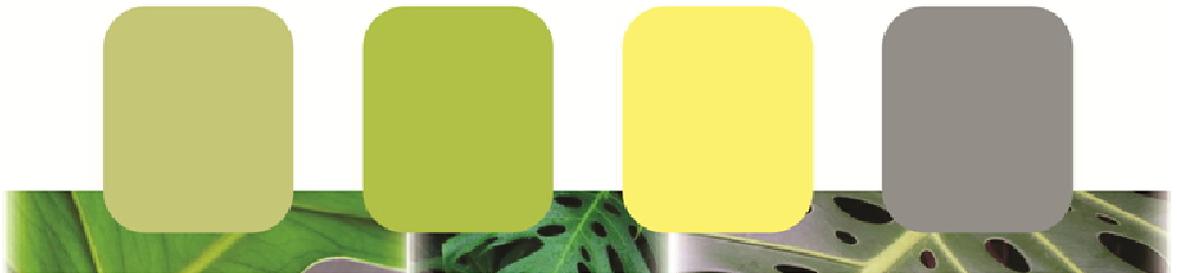


Fuente: Elaboración propia

Imagen 18. Colores del referente



Prima el color verde y sus diferentes combinaciones con otros colores



Otras gamas que se pueden apreciar en el referente.

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 19. Texturas del referente



Cambio de superficies



Superficies lisas



Superficies con huecos



Fuente: Elaboración propia

5.3 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS

Se realizaron 18 de propuestas (8 para brazo, 6 para pierna, 4 para abdomen) a lápiz en forma de bosquejo (ver Anexo O. Propuestas), haciendo énfasis en los movimientos y mecanismos que permitieran hacer ejercicios de brazo, pierna y abdomen.

5.3.1 Matriz evaluativa

Para la matriz evaluativa, estos fueron los criterios de selección y el peso que se le dio a cada criterio para evaluar las propuestas. Se hicieron 3 matrices para definir una propuesta por ejercicio (ver

Anexo P. Matriz evaluativa).

Tabla 6. Criterios de selección y peso

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO
Que sea una experiencia diferente al hacer ejercicio	15%
Que sea de fácil mantenimiento	5%
Que sea de fácil construcción	15%
Que el objeto trabaje con el propio peso corporal	20%
Que el objeto tenga la opción de adicionar carga	15%
Que sea de fácil uso	20%
Que el objeto sea seguro	10%

Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Propuestas seleccionadas

Después de seleccionar las propuestas con la matriz evaluativa, se modelaron en Pro-Engineer, en donde se realizó en detalle cada propuesta.

6 DISEÑO DE DETALLE

6.1 NOMBRE Y LOGOTIPO

El sistema de objetos se llamó NASAI, nombre que salió después de realizar un ensamble de palabras (naturaleza y aire) claves a partir de una lluvia de ideas. .A continuación se presenta la propuesta para el logotipo.

Imagen 20. Logotipo



6.2 MODELO CAD

El modelo CAD de cada de una de las propuestas seleccionadas se realizó en el programa Pro-Engineer.

6.2.1 Modelación propuesta para brazo

Imagen 21. Detalle de la propuesta para brazo

Propuesta 1 - Trabajo de brazo

Músculo específico que trabaja: Tríceps (vasto interno)
Tríceps (porción larga)
Tríceps (vasto externo)



Detalle



Mecanismo: Tipo pivote



Abrazaderas y tapones de caucho para cubrir y proteger el mecanismo



Apoya brazos: Superficie en caucho



Silla: Superficie en caucho



Cachos: Con mecanismo de pivote para que el usuario regule el ángulo con el que va a aplicar la fuerza

Explicación

El usuario se sienta, acomoda los brazos en el apoya-brazos, y los pies en el apoya pies, agarra los cachos con las manos y debe sincronizar el movimiento de estirar los pies (como parandose) y empujar los cachos para abajo.

Posición inicial y apoyos



6.2.2 Modelación propuesta para abdomen

Imagen 22. Detalle de la propuesta para abdomen

Propuesta 1 - Trabajo de abdomen
Músculo específico que trabaja: Oblicuo mayor
Recto anterior
Recto mayor del abdomen
Tensor de la fascia lata





Detalle

-  Mecanismo: Tipo pivote
-  Abrazaderas y tapones de caucho para cubrir y proteger el mecanismo
-  Apoya brazos: Superficie en caucho
-  Apoya rodillas: Superficie en caucho

Explicación

El usuario sitúa las rodillas en el apoya rodillas, los brazos en el apoya brazos, y se sujeta del agarre superior, y comienza a elevar las rodillas de posición vertical a horizontal.

Posición inicial y apoyos



Agarre superior

Apoya brazos

Apoya rodillas

6.2.3 Modelación propuesta para pierna

Imagen 23. Detalle de la propuesta para pierna

Propuesta 1 - Trabajo de pierna
Músculo específico que trabaja: Glúteo mayor
Cuádriceps: Vasto interno, crural, vasto externo, recto anterior



Detalle



Mecanismo: Tipo pivote



Apoya pies: Superficie en caucho

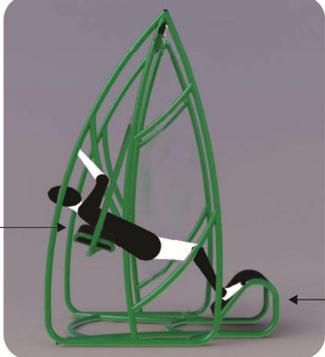


Apoya espalda: Superficie en caucho

Explicación

El usuario se recuesta en el apoya espaldas, pone los pies en el apoya pies, y comienza a bajar y subir como haciendo sentadillas.

Movimiento y apoyos



Apoya espalda

Apoya pies

6.2.4 Render del sistema de objetos en el contexto

El render se presenta con las tres propuestas que se hicieron con diseño de detalle y construcción de modelo funcional, y las otras dos son las que complementan el sistema de objetos, para así tener una visualización de la composición del espacio.

Las propuestas complementarias trabajan pecho y tríceps.

Imagen 24. Render del espacio con las cinco propuestas del sistema de objetos



6.3 PLANOS

Los planos de cada una de las propuestas seleccionadas se realizaron en el programa Pro-Engineer.

Ver: Anexo Q. Planos propuesta brazo

Anexo R. Planos propuesta pierna

Anexo S. Planos propuesta abdomen

6.4 PROCESOS PRODUCTIVOS

6.4.1 Materiales

La siguiente tabla (ver Tabla 7. Materiales) ilustra los costos, lugar de compra y especificación de los materiales si el sistema de objetos fuera a construirse como producto final.

Tabla 7. Materiales

Material	Especificación	Dónde se consigue	Precio
Tubería acero 1020 mecánica	∅ 1 ½" calibre 14	Ferrasa S.A. Dir.: Cr. 52 # 39 – 59 Med. Tel: (4) 444 7799	\$27.528 de 6m.
Tubería acero 1020 mecánica	∅ 1" calibre 14	Ferrasa S.A. Dir.: Cr. 52 # 39 – 59 Med. Tel: (4) 444 7799	\$22.461 de 6m.
Lámina acero 1020 cold-rolled	Calibre 20	Ferroindustrial S.A. Dir.: Calle 37 sur # 36-10 Env. Tel: (4) 270	\$54.055 de 4' x 8'

		6356	
Eje	∅ 20mm	Ferroindustrial S.A. Dir.: Calle 37 sur # 36-10 Env. Tel: (4) 270 6356	17.000 de 50 cm.
Rodamientos para exterior	∅ interno 20mm, fuerza axial de 25kg	Se Gira Ltda. Dir.: Cr. 52 # 40-23, Med. Tel: (4) 262 6061	10.900 la unidad
Tapones de caucho	Para tubo con ∅ 1"	Cauchos Malaca Dir.: Cr. 52 # 38 – 30 Med. Tel: (4) 232 1335	1.200 la unidad
	Para tubo con ∅ 1 ½"		1.200 la unidad
Lámina de caucho	1200 x 600mm	Cauchos Malaca Dir.: Cr. 52 # 38 – 30 Med. Tel: (4) 232 1335	34.000 de 90 x 90 cms.
Tornillería	Hexagonal M8 x 15	Mundial de Tornillos Dir.: Cr. 50 # 35 – 93 Med. Tel: (4) 262 1834	200 la unidad

Fuente: Elaboración propia

6.4.2 Procesos

La siguiente tabla (ver Tabla 8. Procesos) ilustra los costos, lugar de fabricación (externo) de los procesos para la elaboración del sistema de objetos si fuera a construirse como producto final.

Tabla 8. Procesos

Material	Proceso	Consideraciones de diseño	Dónde se consigue	Precio
Tubería 1 ½"	Rolado	R > 270	Doblamos S.A. Dir.: Cr. 52 # 39 – 48 Med. Tel: (4) 232 35 74	\$3.500 la curva
	Doblado	R 114.3		
Tubería 1"	Rolado	R > 200	Doblamos S.A. Dir.: Cr. 52 # 39 – 48 Med. Tel: (4) 232 35 74	\$3.500 la curva
	Doblado	R 50.8		
Lámina cal.	Corte plasma	-	Láminas y Cortes Dir.: Cra.	

20			54 A 29C-55 Med. Tel: 265 7711	
	Rolado	R 50.8	Doblamos S.A. Dir.: Cr. 52 # 39 – 48 Med. Tel: (4) 232 35 74	\$3.500 la curva
Eje	Torneado	-	Industrias Gómez y Cía. Ltda. Dir.: Cl. 9 #51-100 Med. Tel: (4) 255 6680	\$32.000 la hora
	Soldadura TIG	Tubos colillados, con bocas de pescado	Metálicas Quirama E.U. Dir.: Cr. 42 30-40 Ita. Tel: (4) 281 1432	\$32.000 la hora
	Soldadura MIG	Tubos colillados, con bocas de pescado	Metálicas Quirama E.U. Dir.: Cr. 42 30-40 Ita. Tel: (4) 281 1432	\$32.000 la hora
	Pintura Electroestática	-	Pintura Electroestática Fénix. Dir.: Cr. 56 # 29-22 Med. Tel: 235 4440	\$30.000 por estructura
	Trabajo en metalmecánica en general.	-	Industrias Gómez y Cía. Ltda. Dir.: Cl. 9 #51-100 Med. Tel: (4) 255 6680	\$12.000 por hora
Lámina de caucho	Corte laser	-	OG Acrílicos Dir.: Cl. 10 #52A-18 Med. Tel: (4) 361 6800	\$900 el minuto

Fuente: Elaboración propia

6.4.3 Costos de cada propuesta

Las siguientes tablas ilustran el costo de cada producto del sistema como si se fueran a construir como producto final. Detalle de costos, ver Anexo T. Tablas de costos.

Los costos de los procesos fueron tomados de la lista de precios que maneja el Taller de Proyectos Metalmecánicos de la universidad EAFIT (ver Anexo U. Lista de precios taller metalmecánica de la universidad EAFIT). Los procesos que no maneja el taller de metalmecánica de EAFIT fueron consultados en las empresas que aparecen en la Tabla 8. Procesos.

Los costos de los materiales fueron consultados en las empresas que aparecen en la Tabla 7. Materiales

Tabla 9. Costo de la propuesta para brazo

Propuesta para brazo	
Costos materias primas	132.138,05
Costos procesos productivos	241.133,33
30% de imprevistos	39.641,42
Costo total	412.912,80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Costo de la propuesta para abdomen

Propuesta para abdomen	
Costos materias primas	132.192,00
Costos procesos productivos	262.466,67
30% de imprevistos	40.001,40
Costo total	434.660,06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Costo de la propuesta para pierna

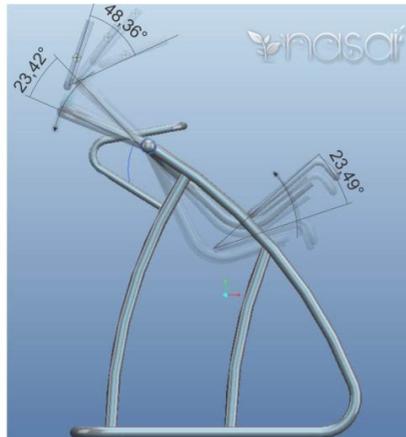
Propuesta para pierna	
Costos materias primas	187.624,74
Costos procesos productivos	292.933,33
30% de imprevistos	56.287,20
Costo total	541.845,28

Fuente: Elaboración propia

6.5 ANALISIS DE MOVIMIENTOS

A continuación se presentan los ángulos de los recorridos que se pueden realizar en las propuestas para realizar de manera correcta los ejercicios. La simulación de los movimientos posibles se realizó en el programa Pro-Engineer en donde se tuvo en consideración criterios de seguridad para el usuario, y la posibilidad que el ejercicio se realice correctamente.

Imagen 25. Análisis de movimientos propuesta para brazo



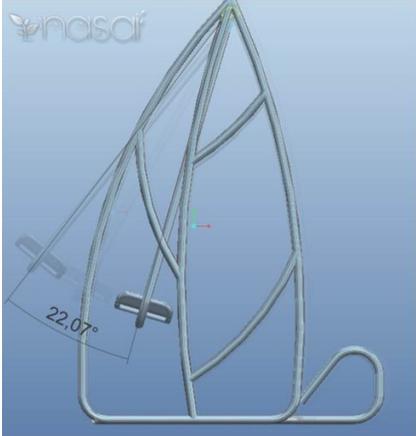
Vista lateral

Imagen 26. Análisis de movimientos propuesta para abdomen



Vista lateral

Imagen 27. Análisis de movimientos propuesta para pierna



Vista lateral

7 CONSTRUCCION DE LOS MODELOS FUNCIONALES

La construcción de los tres modelos funcionales se realizó en los talleres de la universidad EAFIT. A continuación se presenta un conjunto de imágenes con los procesos realizados (en general).

Tabla 12. Proceso de construcción

<p style="text-align: center;">Doblado de tubería</p> 	<p style="text-align: center;">Soldado de la estructura</p> 
<p style="text-align: center;">Trabajo de lámina (chapistería, corte plasma)</p> 	<p style="text-align: center;">Ensamble y masillado de la estructura</p> 
<p style="text-align: center;">Pintura con base</p> 	<p style="text-align: center;">Pintura final</p> 
<p style="text-align: center;">Corte plasma y pegado de lámina de caucho</p> 	<p style="text-align: center;">Ensamble final</p> 

Fuente: Elaboración propia

7.1 Detalle de los modelos funcionales

Tabla 13. Detalle de los modelos funcionales

Propuesta para brazo		
		
Propuesta para abdomen		
		
Propuesta para pierna		
		
Todas las propuestas juntas		
<p>Ver Anexo Y. Detalle de los modelos funcionales, para ver mas detalles de las propuestas</p>		

Fuente: Elaboración propia

8 PRUEBAS DE USUARIO

Las pruebas de usuario, son “una investigación experimental en donde un grupo de usuarios prueban uno o más versiones de productos bajo condiciones controladas.”³¹ De esta manera se consigue evaluar que los deseos y demandas de los usuarios establecidos en el PDS fueron cumplidos. Se espera también generar una realimentación con el usuario, para futuras mejoras en el producto.

Tabla 14. Especificaciones de la prueba

Lugar	La prueba se realizó en la universidad EAFIT
Fecha	Sábado 16 de Octubre de 2010
Ejecutores de la prueba	Jaime Andrés Ayala H. y Felipe Betancourt R. (Estudiantes de Ingeniería de Diseño de Producto)
Duración de la prueba	Rutina propuesta de 10 repeticiones por máquina
Número de participantes	11
Rango de edades	De 18 a 25 años

Fuente: Elaboración propia

³¹ Ingeniería de Diseño de Producto. Pruebas de usuario y pruebas de diseño. Memorias del curso P6. (2007-2)

8.1.1 Encuesta de satisfacción del usuario

Se realizaron 11, encuestas y pruebas con usuario. (Ver Anexo V. Formato encuesta de satisfacción del usuario)

8.1.2 Tabulación encuesta de satisfacción del usuario

La tabulación de la encuesta de satisfacción del usuario se realizó en el programa Excel. (Ver Anexo W. Tabulación encuesta de satisfacción del usuario)

8.1.3 Registro fotográfico de las pruebas

Tabla 15. Registro fotográfico de las pruebas de usuario





Fuente: Elaboración propia

Para ver más registro fotográfico ir al Anexo X. Registro fotográfico pruebas de usuario

8.1.4 Conclusiones de las pruebas

- La propuesta para brazos presenta dificultad al abordar la máquina y hacer el ejercicio propuesto, puede ser debido a que tiene muchas piezas, lo que dificulta su comprensión. El movimiento que se realiza no es bien entendido, ya que hay que coordinar manos y pies para poder hacerlo

correctamente. La propuesta de pierna y de abdomen no presentan dificultad al abordarlas.

- En general, la apreciación del usuario es que las máquinas son cómodas. Hubo observaciones en el apoyo de los brazos en la propuesta para brazo, debido a que uno tiene apoyado el codo y no el brazo que es lo requerido para hacer bien el ejercicio. En la propuesta de abdomen, se hizo observaciones sobre el apoyo de las rodillas que a ciertas personas les tallaba.
- En cuanto al aspecto estético formal de las propuestas, los entrevistados la evaluaron como muy agradable en su gran mayoría, lo que asegura que el trabajo de diseño formal emocional fue cumplido a cabalidad.
- Los usuarios sintieron que hacer ejercicio en el sistema de objetos fue una experiencia, cumpliéndose así el deseo expresado en el PDS de nivel de satisfacción en cuanto a la diversión al realizar la actividad física.
- Replicar el sistema de objetos por la ciudad resulta ser una buena idea para los entrevistados, entendiendo que los usuarios desean nuevos sistemas para realizar ejercicio al aire libre.
- Al realizar ejercicio en el sistema propuesto, los usuarios identificaron sentimientos y emociones positivas en cuanto a la realización de ejercicio en el sistema de objetos, lo que demuestra que el ejercicio brinda bienestar al usuario que lo practica.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los objetivos específicos fueron cumplidos de manera satisfactoria por el grupo de trabajo, lo cual se evidencia en el desarrollo del presente informe de proyecto de grado. Las grandes fases comprendidas en el cuerpo del proyecto comenzando por la clarificación de la idea , pasando por el diseño conceptual, emocional, formal y de detalle, fueron relacionándose a medida que se iban realizando, lo que resultó finalmente en la construcción de tres modelos funcionales para pruebas de usuario.
- Debido a que es un sistema de objetos para el uso público, se requirió de un extenso trabajo de investigación de usuario, contexto y de mercado que fuera apoyado por un trabajo de campo para poder definir las necesidades de usuario.
- El proyecto tiene como proyección generar impacto social, debido a que su objetivo principal está dirigido a la salud y diversión de la comunidad.
- La decisión inicial de realizar tres objetos para la realización de actividad física fue bien sustentada con la investigación del usuario, ya que las tres áreas en las cuales se enfoca el sistema son áreas donde hay muchos músculos, de los cuales hay pocas soluciones al aire libre para ejercitarlos.
- Fue muy importante contar con las apreciaciones de los expertos en el tema de ergonomía y deportes, para la clarificación de la idea, ya que complementada con la investigación entregó información valiosa para tener en cuenta en la formalización del sistema de objetos.

- La ergonomía en los productos es algo que se debe considerar siempre para la correcta manipulación e interacción con el usuario, pero sin embargo, cuando uno va a diseñar, tiene que tener en cuenta que no se puede diseñar para toda la población, si no que se debe apuntar a satisfacer un rango determinado.
- Con el estado del arte se identificaron sistemas existentes que cumplen la función realizar actividad física muy bien, pero que son carentes de diseño en la parte estético formal, lo que se aplicó en el sistema de objetos propuestos bajo una metodología de diseño emocional, en donde la experiencia ligada al placer del usuario en la interacción con el producto dio pie a la identificación de unas emociones que serían representadas visualmente con el desarrollo de unos boards.
- Diferentes herramientas de investigación, metodologías de diseño, expresión gráfica, CAD, construcción de modelos y otras, fueron aplicadas en la conceptualización de la idea, conocimiento adquirido en el curso de la carrera de Ingeniería de Diseño de Producto.
- La retroalimentación brindada con las pruebas de usuario dan pie a pensar en mejoras al sistema propuesto, lo que representa gran importancia para el diseñador, ya que un producto debe seguir evolucionando para tener una mejor relación con el usuario.

BIBLIOGRAFÍA

Libros de y documentos de consulta

DELAVIER, Frédéric. (2001) Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica. Francia: Paidotribo.

ESTRADA M., Jairo *et al.* Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana ACOPLA95 (1995) Investigación Nacional: Universidad de Antioquia – Instituto de Seguros Sociales.

GREEN, William S. and JORDAN, Patrick W. (1999) Human Factors in Product Design. London: Taylor & Francis. (cap. 17 y 21)

GREEN, William S. and JORDAN, Patrick W. (2002) Pleasure With Products: Beyond Usability. London: Taylor & Francis. (cap. 15)

INDER. Instituto de Deportes y Recreación. [Online] Medellín [Citado 26 Julio, 2010]. Disponible en: www.inder.gov.co/

JORDAN, Patrick W. (2000) Designing Pleasurable Products. Boca Ratón: Taylor & Francis. (cap. 4)

MILLAN V., Alejandro. Medellín debe ser un bien público. En: El Colombiano, Medellín, 12, marzo, 2010; p. 8A.

NORMAN, Donald. (2004) El Diseño Emocional. Por que amamos (o no) los objetos cotidianos. España: Paidos Transiciones. (cap. 6)

PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

SAENZ ZAPATA, Luz Mercedes. (2005) Ergonomía y diseño de productos. Criterios de análisis y aplicación. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

SCHIFFERSTEIN, Hendrik N. J. and HEKKERT, Paul. (2007) Product Experience. Ed. Elsevier. (cap. 6,9,10,11,15)

TILLEY, Alvin R. and DREYFUSS, Henry Associates. (2001) The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design. USA: Wiley.

Memorias de la carrera de Ingeniería de Diseño de Producto

Ingeniería de Diseño de Producto. Pruebas de usuario y pruebas de diseño. Memorias del curso P6. (2007-2)

HERNANDEZ M. María Cristina. EN: Acetatos Brief y PDS. EAFIT: Medellín (2005)

RENDON VELEZ, Elizabeth. EN: Generación de conceptos – caja negra. EAFIT: Medellín (2006)

RENDON VELEZ, Elizabeth. EN: Guía de Diseño Conceptual. EAFIT: Medellín (2006)

Entrevistas

CONVERSACIÓN con Mauricio Quirós, Gerente General de Parkemas, Colombia, Itagüí, 3 de mayo de 2010

ENTREVISTA con Luz Mercedes Sáenz, Jefe de la Línea de Investigación en Ergonomía de la UPB, Colombia, Medellín, 17 de Agosto de 2010

ENTREVISTA con Wilmar Zapata, Profesional en Deporte, Entrenador en el gimnasio VIVO de la universidad de EAFIT, 17 de Agosto de 2010

Consultas en línea

Alcaldía de Medellín. Datos estadísticos. [Online] [Citado 26 de Julio, 2010] Disponible en: <http://www.medellin.gov.co/alcaldia/jsp/modulos/datosEstadisticos/obj/pdf/03-4%20%20Poblacion%20ECV%202004.pdf>

Alcaldía de Medellín. Plan de Desarrollo – Línea 4. Hábitat y Medio Ambiente para la Gente. [Online] Medellín. [Citado 23 Abril, 2010]. Disponible en: <http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Publicaciones/Documentos/Plan%20de%20Desarrollo%202008%20-%202011/Línea%204:%20Hábitat%20y%20Medio%20Ambiente%20Para%20la%20Gente.pdf>

Clarín. Entrenamiento al aire libre. [Online]. Clarín. [Citado 05 Mayo, 2010]. Disponible en: <http://blogs.clarin.com/geps/2009/07/09/entrenamiento-al-aire-libre/>

Compañía Médica. Ejercicio al aire libre. [Online]. Compañía Médica. [Citado 05 Mayo, 2010]. Disponible en: http://www.companiamedica.com/dietas_&_deporte/ejercicio_al_aire_libre.html

Conexión Ciudad. Información Medellín-Parques. [Online] Medellín. [Citado 25 Abril, 2010]. Disponible en: <http://www.conexionciudad.com/Informaci%C3%B3nMedell%C3%ADn/Parques/tabid/204/Default.aspx>

Cultura Recreación y Deporte. Parques Biosaludables. [Online] Bogotá. [Citado 5 de Mayo de 2010]. Disponible en: <http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/portal/node/2059>

En buenas manos. Artículos. [Online] [Citado 22 Agosto, 2010] Disponible en: <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1646>

E-encuestas. Encuestas online. [Online] [Citado 17 de Agosto, 2010] Disponible en: <http://www.e-encuesta.com>

Kalipedia. Polea unión rueda correa. [Online] [Citado: 07/09/2010] Disponible en: http://www.kalipedia.com/historia-universal/tema/edad-contemporanea/polea-union-rueda-correa.html?x=20070822klpinctn_52.Kes&ap=0

Metroparques. [Online] Medellín [Citado 26 Julio, 2010]. Disponible en: <http://www.metroparques.gov.co/>

Los Recursos Humanos. El Sedentarismo Cuesta. [Online]. Los Recursos Humanos. [Citado 04 Mayo, 2010]. Disponible en: <http://www.losrecursoshumanos.com/contenidos/901-el-sedentarismo-cuesta.html>

Plaza Activa. Equipamiento deportivo para áreas verdes. [Online] [Citado 23 Agosto, 2010] Disponible en: <http://www.plazactiva.org>

Presidencia. Decretos. [Online]. Presidencia. [Citado 23 Abril, 2010]. Disponible en: http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1998/agosto/04/dec1504041998.pdf

Scribd. Principales mecanismos. [Online] [Citado: 08/09/2010] Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/13268438/principales-Mecanismos>

Wikipedia. Belén. [Online] Medellín. [Citado 11 Mayo, 2010]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Bel%C3%A9n_\(Medell%C3%ADn\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bel%C3%A9n_(Medell%C3%ADn))

Wikipedia. Ejercicio físico. [Online] [Citado 22 Agosto, 2010] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Ejercicio_f%C3%ADsico

Wikipedia. Mecanismo. [Online] Medellín. [Citado 18 de Agosto, 2010] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mecanismo>

Wikipedia. Monstera deliciosa. [Online] [Citado 12 Septiembre, 2010] Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Monstera_deliciosa

Wikipedia. Parque Juan Pablo II. [Online] Medellín. [Citado 11 Mayo, 2010].
Disponible en:

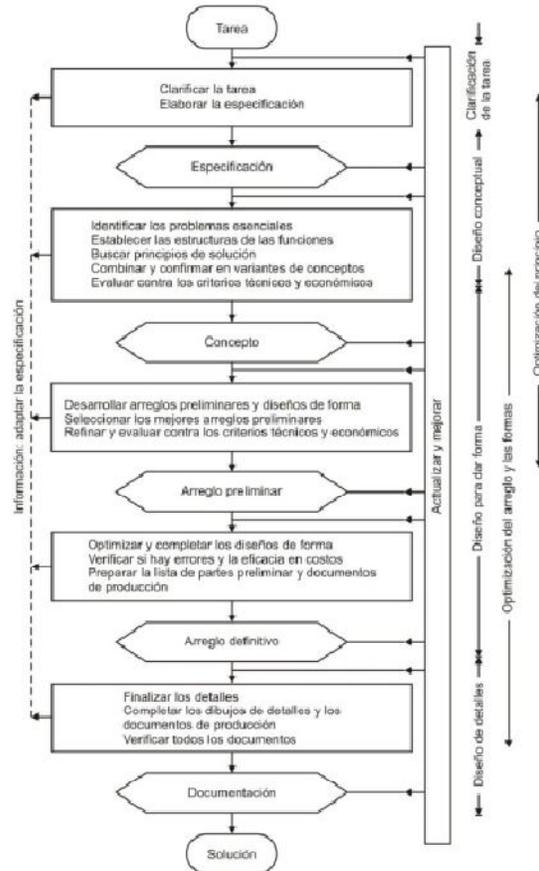
[http://es.wikipedia.org/wiki/Parque Juan Pablo II](http://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Juan_Pablo_II)

Vivir Salud. Diseñando tu rutina de ejercicios al aire libre. [Online]. Vivir Salud.
[Citado 17 Julio, 2010]. Disponible en:

<http://www.vivirsalud.com/2009/06/19/disenando-tu-rutina-de-ejercicios-al-aire-libre/>

ANEXOS

Anexo A. Modelo de Pahl y Beitz del proceso de diseño



Fuente: CROSS, Nigel. Métodos de diseño. México : Limusa, 2002. p. 184.

Anexo B. Formato usado para la encuesta

EJERCICIO AL AIRE LIBRE

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre: _____ Sexo: _____ Lugar: _____

Edad: a.) Menor de 16 b.) 16-25 c.) 26-35 d.) 36-45 e.) 46-55 f.) 55-66 g.) Mayor de 66

ENCUESTA

- 1.) ¿Usted prefiere hacer ejercicio al aire libre?
 - a. Solo
 - b. Acompañado
- 2.) ¿Cuántos días por semana visita usted los espacios al aire libre?
 - a. 1-2
 - b. 3-4
 - c. 5-6
 - d. Todos los días
- 3.) ¿Cuántas horas al día visita usted los escenarios deportivos al aire libre?
 - a. 1-2
 - b. 3-4
 - c. 5-6
- 4.) ¿Qué tipo de ejercicios realiza para el tren superior en los escenarios deportivos al aire libre?
(Se puede elegir varias opciones, marcar con una X las requeridas)

<input type="checkbox"/>	Brazo	<input type="checkbox"/>	Antebrazo	<input type="checkbox"/>	Hombro
<input type="checkbox"/>	Pecho	<input type="checkbox"/>	Espalda	<input type="checkbox"/>	Ninguno

- 5.) ¿Qué tipo de ejercicios realiza para el tren inferior en los escenarios deportivos al aire libre?
(Se puede elegir varias opciones, marcar con una X las requeridas)

<input type="checkbox"/>	Pierna	<input type="checkbox"/>	Glúteos	<input type="checkbox"/>	Pantorrilla
<input type="checkbox"/>	Ninguno				

- 6.) ¿Qué tipo de ejercicios realiza para los abdominales en los escenarios deportivos al aire libre?
(Se puede elegir varias opciones, marcar con una X las requeridas)

<input type="checkbox"/>	Enfocado área superior	<input type="checkbox"/>	Enfocado área inferior	<input type="checkbox"/>	Oblicuo
<input type="checkbox"/>	Dorsal	<input type="checkbox"/>	Ninguno		

- 7.) ¿Qué otros ejercicios realiza usted en los escenarios deportivos al aire libre?
 - a. Cardiovasculares (Trotar, bicicleta, etc.)
 - b. Estiramiento (Brazo, pierna, abdomen etc.)
 - c. Aeróbicos (Clases)
 - d. Otros, ¿Cuál? _____

- 8.) ¿Con qué objetivo asiste usted a realizar ejercicio al aire libre?

- a. Tonificar (Muchas repeticiones, poco peso)
- b. Ganar masa muscular (Mucho peso, pocas repeticiones)
- c. Rebajar de peso
- d. Mantenimiento físico
- e. Salud
- f. Rehabilitación
- g. Integrarse con la comunidad
- h. Diversión

9.) Prefiere usted hacer ejercicio con:

- a. Su Propio peso corporal (barras)
- b. Peso libre-variable (pesas)
- c. Máquinas
- d. Otro, ¿Cuáles?_____

10.) Califique de 1 a 5, siendo 1 muy pocos y 5 muchos, la variedad de ejercicios que se pueden hacer en el espacio al que acude.

1 2 3 4 5

11.) Califique de 1 a 5, siendo 1 muy malo y 5 muy bueno, la comodidad para realizar los ejercicios en los elementos en el espacio al que acude.

1 2 3 4 5

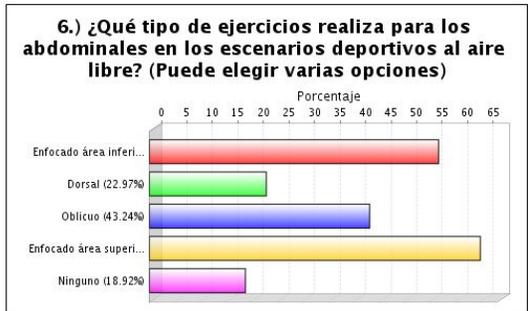
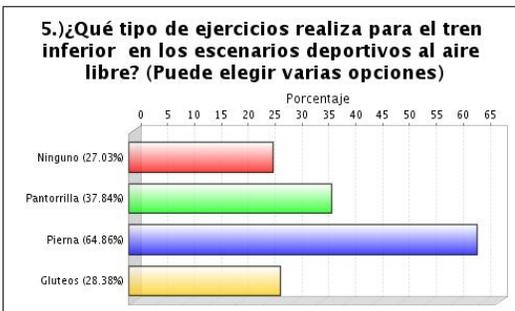
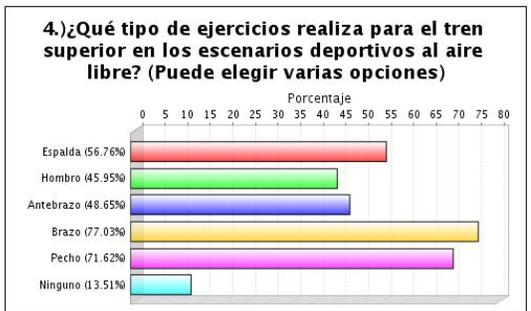
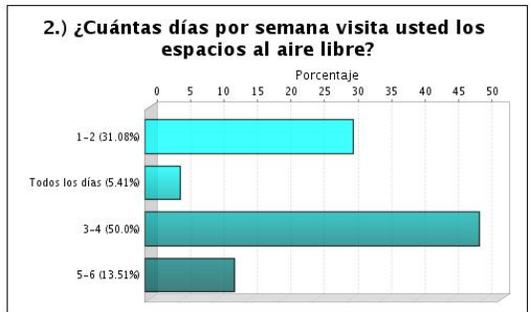
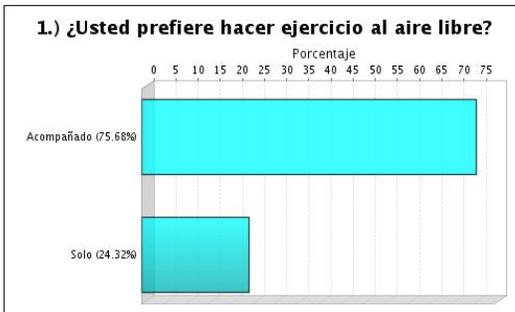
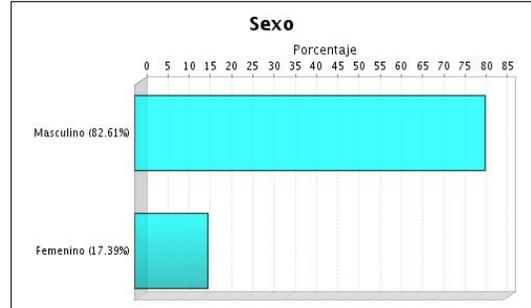
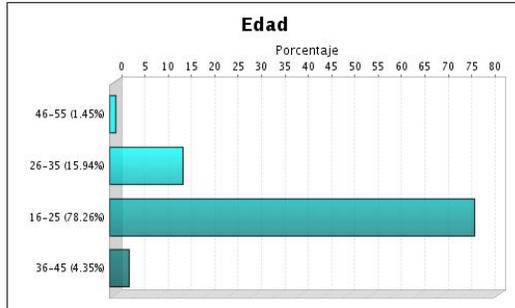
12.) Califique de 1 a 5, siendo 1 poco agradable y 5 muy agradable, el aspecto del espacio al que acude.

1 2 3 4 5

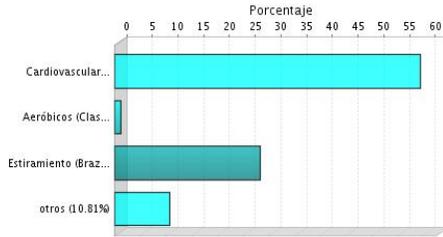
13.) ¿Cómo conoció los ejercicios o rutinas deportivas que practica?

- a. Recomendación de un experto
- b. Recomendación de un conocido
- c. Observación
- d. Empíricamente

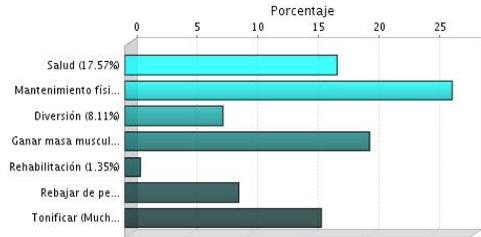
Anexo C. Tabulación encuesta



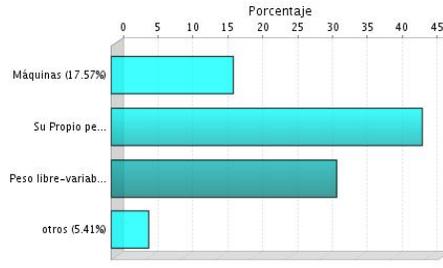
7.)¿Qué otros ejercicios realiza usted en los escenarios deportivos al aire libre?



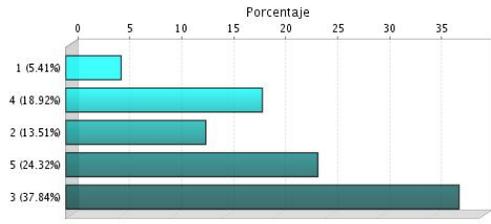
8.)¿Con qué objetivo asiste usted a realizar ejercicio al aire libre?



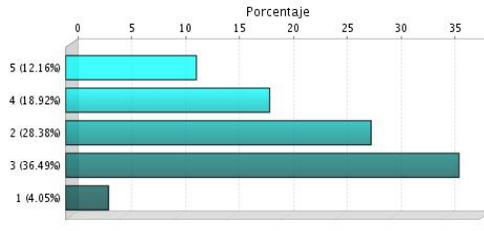
9.)Prefiere usted hacer ejercicio con:



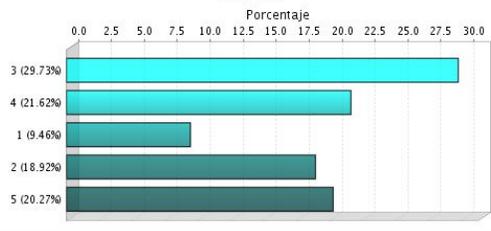
10.)Califique de 1 a 5, siendo 1 muy pocos y 5 muchos, la variedad de ejercicios que se pueden hacer en el espacio al que acude.



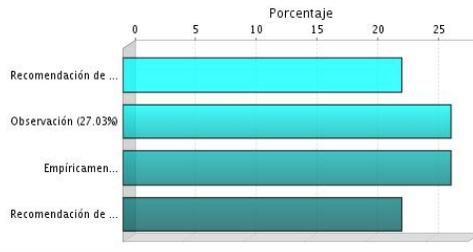
11.)Califique de 1 a 5, siendo 1 muy malo y 5 muy bueno, la comodidad para realizar los ejercicios en los elementos en el espacio al que acude.



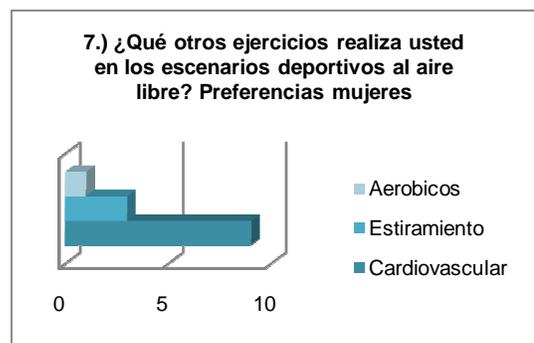
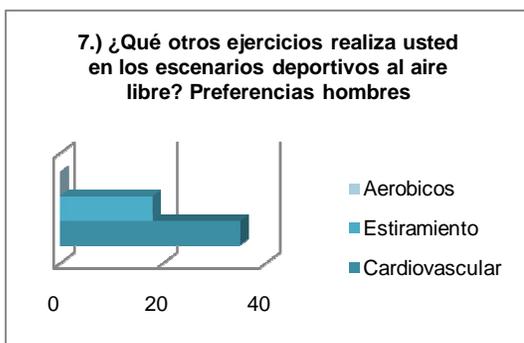
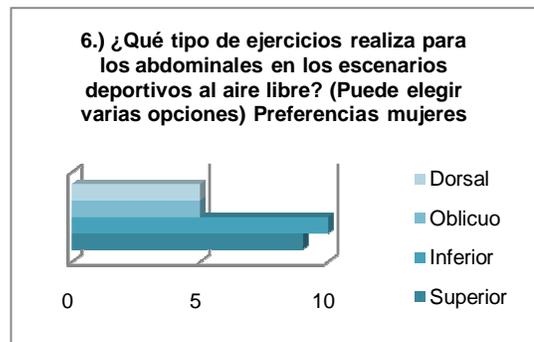
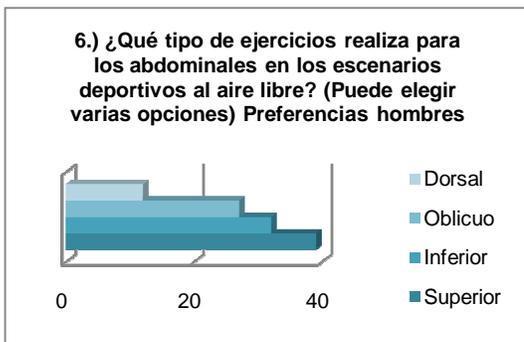
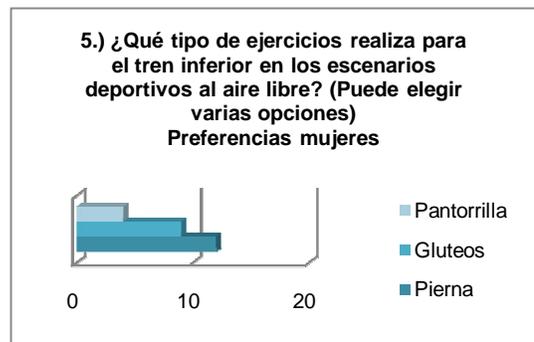
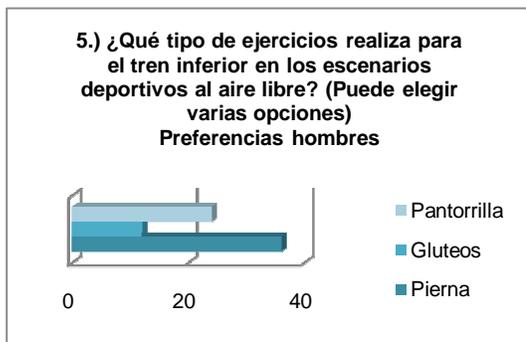
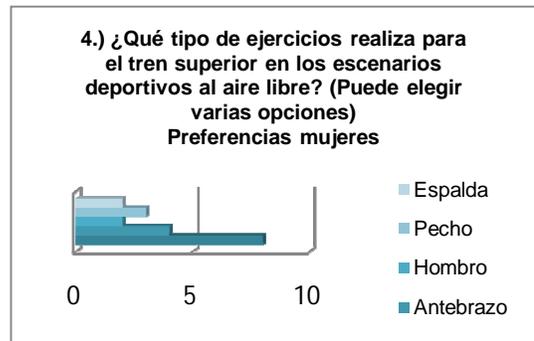
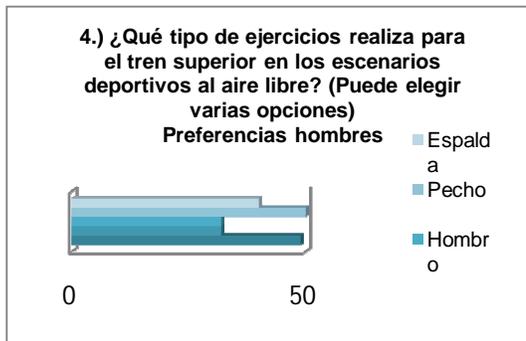
12.)Califique de 1 a 5, siendo 1 poco agradable y 5 muy agradable, el aspecto del espacio al que acude.



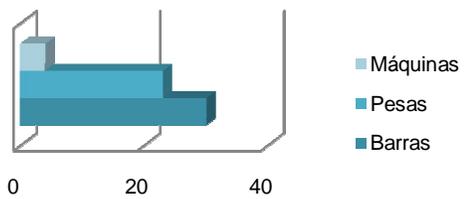
13.) ¿Cómo conoció los ejercicios o rutinas deportivas que practica?



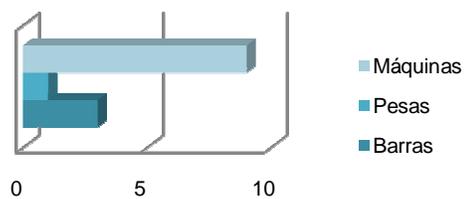
Anexo D. Tabulación preguntas filtradas



9.) Prefiere usted hacer ejercicio con: Preferencias hombres



9.) Prefiere usted hacer ejercicio con: Preferencias mujeres



Anexo E. Formato inicial entrevista

Nombre:

1. ¿Frecuenta usted espacios al aire libre para realizar actividades físicas y/o hacer ejercicio?
 - a. SÍ
 - b. NO ¿Por qué?
2. ¿Qué cree usted que le hacen falta a los espacios para hacer ejercicio al aire libre?
3. ¿Qué le gusta usted de estos espacios?
4. ¿De los elementos que hay en este momento en este espacio, qué es lo que más le gusta?
5. ¿Cómo cree que estos espacios se pueden volver un lugar atractivo para que la gente los cuide y se apropie de ellos?

Anexo F. Transcripción de las entrevistas

Nombre: Nicolás Álvarez

Lugar donde se hizo la entrevista: La Divina Eucaristía

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Fácil acceso
- Al aire libre, no son cerrados
- Acceso libre sin costo (espacio público)
- Máquinas especiales

Aspectos negativos:

- No hay para ejercicios para espalda
- No hay para ejercicios para pierna
- Seguridad
- Dotarlos con mas máquinas

Sugerencias:

- Campañas de concientización para el cuidado y correcto uso de estos lugares
- Elementos que protejan contra las inclemencias del clima
- Apoyo de diferentes organizaciones

Nombre: Ángela Aguirre

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva Atanasio Girardot

Información relevante:

Asiste poco a estos espacios, prefiere el gimnasio.

Aspectos positivos:

- Ambiente sano

Aspectos negativos:

- Espacios habitados por mucha población masculina, es incomodo
- No hay para realizar ejercicios de cadera, piernas, abdomen

Sugerencias:

- Colores y formas llamativas
- Espacios acolchonados y con techo para realizar otro tipo de ejercicios
- Gimnasios ambulantes

Nombre: Carlos

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva Atanasio Girardot

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Compartir con las personas

Aspectos negativos:

- Comodidad
- Ejercicios realizados empíricamente
- No están regulados los pesos
- No hay para ejercicios para pierna

Sugerencias:

- Espacios para los niños
- Pesos variables
- Guía de ejercicios

Nombre: Emilse Hernández

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva Atanasio Girardot

Información relevante:

No asiste a los parques para hacer barritas.

Aspectos negativos:

- No hay ejercicios cardiovasculares

Nombre: Faber Andrés Gonzales

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva Atanasio Girardot

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Compartir con las personas

Aspectos negativos:

- No hay para ejercicios para piernas
- Con una misma pesa se ingenian para hacer diferentes ejercicios
- Drogadicción en estos sitios

Sugerencias:

- Techo
- Suelo pavimentado
- Seguridad

Nombre: María Isabel Gálvez

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva Atanasio Girardot

Información relevante:

No asiste a los parques para hacer barritas.

Aspectos negativos:

- No hay ejercicios de fuerza y resistencia
- Mucha población masculina en estos lugares
- Lugares pensados para población masculina
- No hay ejercicios de flexibilidad

Sugerencias:

- Ejercicios con el propio peso corporal
- Medidas para que las mujeres hagan ejercicio
- Ejercicios de flexibilidad y estiramiento

Nombre: José David Acevedo

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva de Belén

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Crece enormemente físicamente
- Hacer ejercicios da una buena vida
- Buenas pesas

Aspectos negativos:

- Drogadicción en estos espacios

Sugerencias:

- Techo
- Programas con el INDER

Nombre: Kevin Hernández

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva de Belén

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Se desestresa, comparte con los amigos, se divierte
- Mantenimiento de la salud
- Buenos para todas las personas

Aspectos negativos:

- Deteriorados
- Hacen falta parques para hacer ejercicio
- No hay poleas
- Solo asisten mujeres a hacer aeróbicos

Sugerencias:

- Mas colaboración de la Alcaldía
- Parte administrativa
- Mas pesas
- Mantenimiento
- Alguien encargado de los ejercicios cardiovasculares

Nombre: Paula Andrea Carvajal

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva de Belén

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Gusto por hacer deporte

Aspectos negativos:

- Falta aparatos para las mujeres
- Falta aparatos para hacer pierna
- Seguridad
- Medidas para las mujeres

Sugerencias:

- Alquiler de implementos
- Pesas pequeñas para las mujeres

Nombre: Wilmar Ramírez

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva de Belén

Información relevante:

Aspectos negativos:

- Seguridad

Sugerencias:

- Ejercicios cabina
- Techo

Nombre: Carlos

Lugar donde se hizo la entrevista: Unidad Deportiva Tulio Ospina

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Se puede relajar

Aspectos negativos:

- Lluvia

Sugerencias:

- Cabinas
- Techo
- Seguridad

Nombre: Jorge Betancur

Lugar donde se hizo la entrevista: EAFIT

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Rodeado por naturaleza
- Libre de carros

Aspectos negativos:

- Solo hay para hacer ejercicios de pecho, espalda, hombro
- Lluvia
- Pinturas causa ampollas
- Agarres lisos

Sugerencias:

- Mezclarlos con pesas
- Variedad de ejercicios
- Patrocinio de empresas
- Elementos complementarios
- Estética

Nombre: Sergio Gómez

Lugar donde se hizo la entrevista: EAFIT

Información relevante:

Aspectos positivos:

- Se puede trabajar la parte superior del cuerpo
- Que son al aire libre

- Contacto con otra gente y con el medio ambiente

Aspectos negativos:

- No se puede trabajar la parte inferior del cuerpo
- La distribución de los pesos
- Materiales
- Difícil agarres
- Falta de espacio para ejercicio cardiovascular

Sugerencias:

- Falta de iluminación
- Seguridad
- Mejor ergonomía
- Más atractivo visualmente
- Comodidad
- Campañas de concientización para el cuidado y correcto uso de estos lugares

Anexo G. Trabajo de campo



Divina Eucaristía



Unidad Deportiva Atanasio Girardot



Unidad Deportiva de Belén



Unidad Deportiva Tulio Ospina

Anexo H. Formato inicial entrevista con expertos

Nombre:

Profesión:

Preguntas

Vamos a realizar un objeto para trabajar los brazos y el pecho, la pierna, y área superior e inferior del abdomen.

¿Qué ejercicios recomendaría usted para trabajar estas áreas?

¿Cómo se pueden combinar ejercicios de brazo y de pecho?

¿Cómo se pueden combinar ejercicios de área superior del abdomen y la inferior?

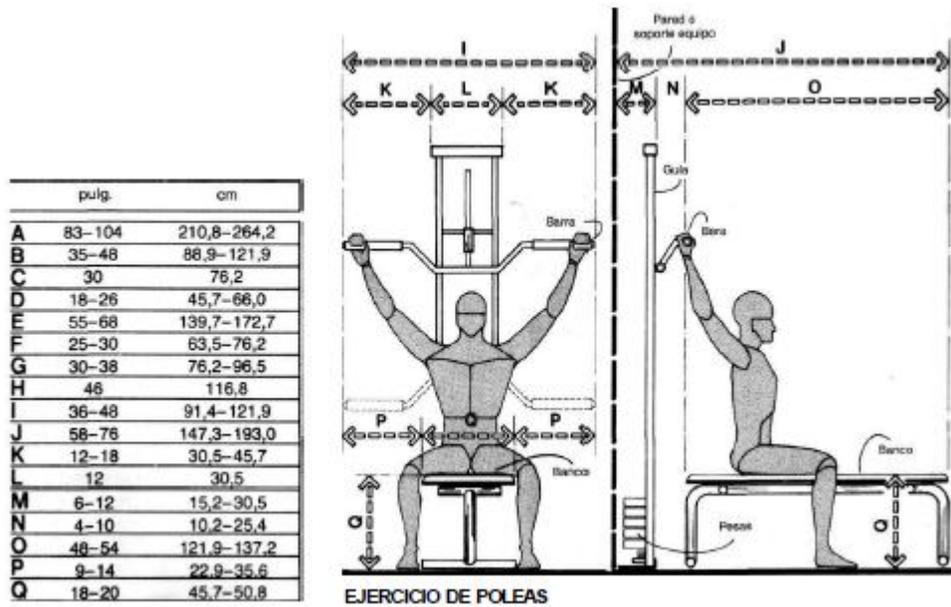
¿Qué debemos tener en cuenta para que el usuario haga los movimientos correctos sin que afecte su salud física?

¿Qué debemos tener en cuenta para que el usuario tome una buena postura al realizar los ejercicios sin que afecte su salud física?

Anexo I. Medidas antropométricas

Las siguientes imágenes extraídas del libro de Julius Panero servirán como referencia para el desarrollo de propuestas, ya que estas pueden aclarar qué medidas se deben usar dependiendo del tipo de objeto que se quiera diseñar.

Ejercicio de poleas



Tomado de: PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

Áreas para ejercicio gimnástico

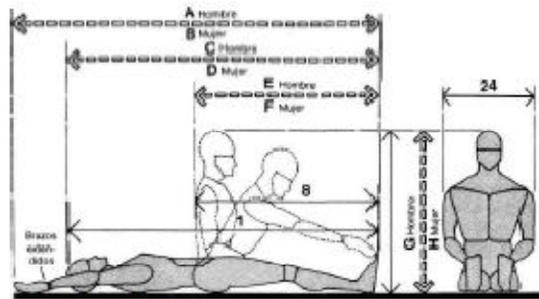
*7 -4 AREAS PARA EJERCICIO GIMNÁSTICO

En el dibujo superior tenemos las visiones frontal y lateral de las hoijuras que exige el cuerpo humano para ejercicios gimnásticos sentado en el suelo. Aunque el diseñador se inclinara por los datos de la persona de mayor tamaño, en el dibujo se han representado las siluetas de este tipo masculino y de la mujer de tamaño corporal pequeño. Como base dimensional se han utilizado las medidas de asentamiento vertical de los percentiles 5° y 95°, introduciendo además una tolerancia para compensar las medidas antropométricas que no abarcan suficientemente hasta la punta de los dedos. Los autores aconsejan que, aun cuando el diseño vaya dirigido a una población de poca estatura, se elijan las medidas más grandes. La hoijura mayor corresponde al hombre de mayor tamaño y totaliza 232,4 cm (91,5 pulgadas).

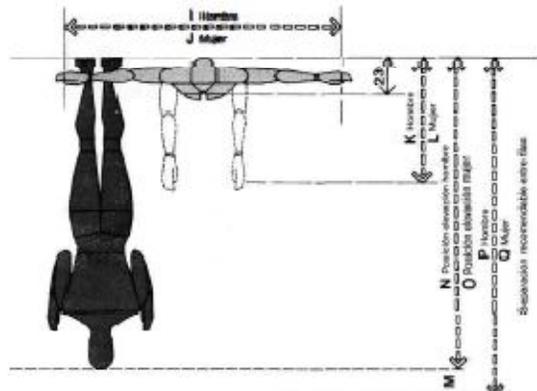
El dibujo central suministra al diseñador la información dimensional precisa para definir el espacio individual que conviene para una sesión de gimnasia.

El dibujo inferior de las hoijuras correspondientes a ejercicios de elevación en el suelo, donde la estatura es la medida antropométrica de más utilidad.

	pulg.	cm
A	80-91,5	203,2-232,4
B	75-87	190,5-221,0
C	65-74	165,1-188,0
D	60-69	152,4-175,3
E	32-37	81,3-94,0
F	27-37	68,6-94,0
G	33,2-38,0	84,3-96,6
H	30,9-35,7	78,5-90,7
I	58-68	147,3-172,7
J	54-76	137,2-193,0
K	29,7-35,0	75,4-88,9
L	26,6-31,7	67,6-80,5
M	6-12	15,2-30,5
N	63-73	160,0-185,4
O	61-67	154,9-170,2
P	79-85	200,7-215,9
Q	73-79	185,4-200,7
R	23-38	58,4-96,6
S	10-16	25,4-40,6



EJERCICIOS EN EL SUELO



SEPARACIÓN NECESARIA EN CLASE DE GIMNASIA



REQUISITOS DE ESPACIO PARA POSICIONES DE ELEVACION

Tomado de: PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

Dimensiones varias

Dimensiones de cabeza, cara, mano y pie de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según selección de percentiles										
	A	B	C"	D	E	F	G	H	I	
95	pulg.	5.0	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.98	8.97
	cm	12.7	16.5	59.9	13.0	21.0	6.9	15.1	15.2	20.5
5	pulg.	4.1	5.80	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
	cm	10.4	14.7	55.2	11.0	18.8	5.7	13.4	13.4	17.8
	J	K	L'	M'	N	O	P	Q'	R	
35	pulg.	4.63	3.78	9.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.67
	cm	11.8	9.6	23.1	27.8	29.1	21.4	10.6	27.0	7.3
5	pulg.	3.92	3.24	7.89	9.38	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
	cm	10.0	8.2	20.0	23.8	25.1	18.2	9.0	22.9	6.1

* Perímetro

Tomado de: PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

Dimensiones funcionales

		Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles											
		A		B		C		D		E		F	
		pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
95	HOMBRES	38.3	97,3	46.1	117,1	51.6	131,1	35.0	88,9	39.0	96,4	88.5	224,8
	MUJERES	36.3	92,2	49.0	124,5	49.1	124,7	31.7	80,5	38.0	96,5	84.0	213,4
5	HOMBRES	32.4	82,3	39.4	100,1	59.0	149,9	29.7	75,4	29.0	73,7	76.8	195,1
	MUJERES	29.9	75,9	34.0	86,4	55.2	140,2	26.6	67,6	27.0	68,6	72.9	185,2

The diagram shows six human figures illustrating the following dimensions:

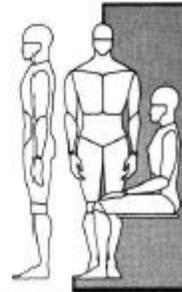
- A: ALCANCE PUNTA MANO, EXTENDIDA** - Horizontal reach of the extended hand from the body.
- B: LARGURA NALGA-TALÓN** - Horizontal distance from the buttock to the heel while sitting.
- C: ALTURA ALCANCE VERTICAL SENTADO** - Vertical height from the sitting surface to the top of the head.
- D: ALCANCE PUNTA MANO** - Horizontal reach of the hand from the body.
- E: ALCANCE LATERAL BRAZO** - Horizontal reach of the arm from the body.
- F: ALCANCE VERTICAL ASIENTO** - Vertical reach from the sitting surface to the top of the hand.

Tomado de: PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

Dimensiones estructurales

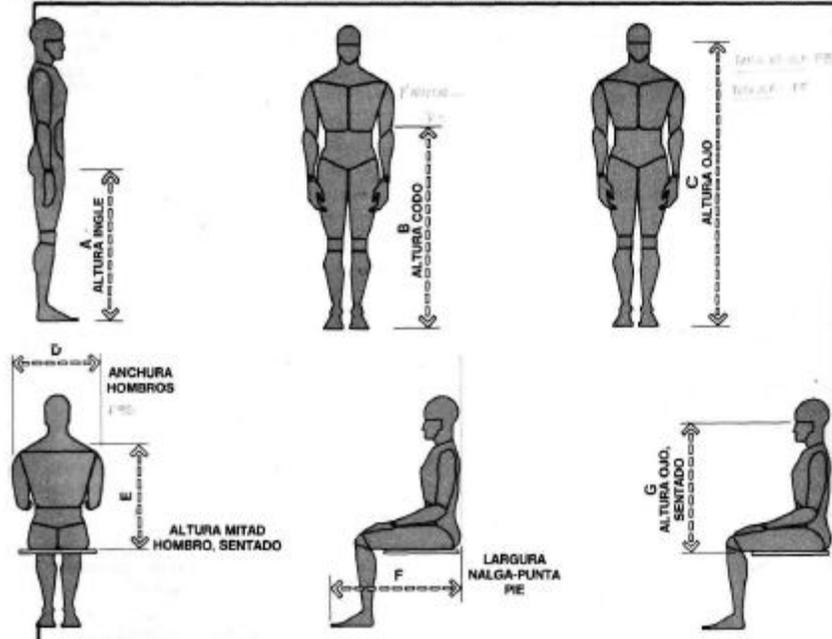
3

DIMENSIONES ESTRUCTURALES COMBINADAS DEL CUERPO



Dimensiones estructurales combinadas del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad y selección de percentiles

	A		B		C		D		E		F		G	
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
95 HOMBRES	36.2	91.9	47.3	120.1	68.6	174.2	20.7	52.6	27.3	69.3	37.0	94.0	33.9	86.1
95 MUJERES	32.0	81.3	43.6	110.7	64.1	162.8	17.0	43.2	24.6	62.5	37.0	94.0	31.7	80.5
5 HOMBRES	30.8	78.2	41.3	104.9	60.8	154.4	17.4	44.2	23.7	60.2	32.0	81.3	30.0	76.2
5 MUJERES	26.6	68.1	38.6	98.0	56.3	143.0	14.9	37.8	21.2	53.8	27.0	68.6	28.1	71.4



Tomado de: PANERO, Julius y ZELNIK, Martin. (1996) Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México: Ediciones G. Gill, SA de CV.

Anexo J. Transcripción entrevista con expertos

Entrevista con experto gimnasio EAFIT

Nombre: Wilmar Zapata

Profesión: Profesional en Deporte del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Problemas en los parques para hacer ejercicio al aire libre:

- Hacen los ejercicios por observación.
- Pectoral, dorsal y tríceps, lo que más se trabaja (halando).
- Tríceps extensores, codos unidos al tronco en barras paralelas.
- Bíceps halón en las barras brazos unidos agarre invertido, no es enfocado, se trabaja la parte dorsal también.
- Hombro, no hay, es empujando hacia arriba.
- No hay para realizar trabajos específicos, limitación de posiciones y máquinas.
- Pierna es limitada, lo hacen con mancuernas usando sentadillas, o avanzado o tijera.
- Pecho se trabaja en las paralelas, codos separados o flexiones de codos (lagartijas).
- Como hay poca variación de ejercicios, buscan variaciones con movimientos bruscos o con rangos de movimientos exagerados que causan hiperextensiones.
- Lo más importante es no realizar nada que atente con la articulación, que no sean movimiento bruscos que causen lesiones que no son latentes inmediatamente, si no a futuro.
- Balanceos y posiciones inadecuados.
- Desventaja, cuando se tiene un nivel de entrenamiento óptimo, se llega a un punto donde la carga sigue siendo la misma, y entonces no se avanza, por eso en las barras se trabaja es para mantenimiento físico.
- Principio del ejercicio deportivo; progresión del ejercicio (progresión de la carga), hay que ir paso a paso.
- Tener en cuenta factores genéticos, alimenticios, nivel de entrenamiento que favorecen o desfavorecen el progreso.
- En las barras los que las construyen no entienden de la parte ergonómica, biomecánica o anatómica del cuerpo, simplemente sueldan tubos.
- Todo lo que está al aire libre es libre, no tiene topes, terminan adaptándose a las barras.

Recomendaciones:

- Máquinas sencillas, que no sean costosa, tubos soldados con cadenas.
- Multifuncionales, hay veces tienen tantas cosas que no son ergonómicas, por tratar de hacer algo bien, hace algo mal, medidas estándar.

Pierna:

- Diseñar algo para las piernas es lo más complicado, no hay soluciones en los espacios al aire libre para realizar estos ejercicios.

Abdomen:

- Abdomen es una sola estructura.
- Se eleva la pelvis o los pies, se hace una flexión de la cadera se siente más en el área inferior, pero no significa que no trabaje las otras áreas.
- Con elevaciones de tronco según la elevación, inclinación, tensión y velocidad, hace que se trabaje el área superior o media.
- De lado, oblicuos.
- "Crunch", máquina con peso, para trabajar el área abdominal mueve el tronco y también mueve los pies, activa todos los músculos.
- Colchoneta agregar peso disco entre las manos y flexionar el tronco (movimiento isotónico; subida y bajada), y si es capaz, mover los pies en extensión y flexión de cadera.
- Mantener los pies extendidos en diagonal para que haya contracción isométrica (tensión constante sostenida) en la parte baja del abdomen.

Brazo y pecho:

- Circuitos, para hacer brazo (flexión) y pecho (empuje).
- No hay máquina para hacer eso los dos juntos, muy difícil.
- Surge el problema de que si es una máquina para hacer ambos simultáneamente, se hace bien el uno u el otro.
- Mejor solamente enfocarse en un ejercicio.

Entrevista con experta ergonomía en la UPB

Nombre: Luz Mercedes Sáenz Zapata

Profesión: Diseñadora Industrial y Especialista en Ergonomía

- La flexibilidad es algo inversamente proporcional al crecimiento del ser humano, mientras más edad, menos flexibilidad.
- La flexibilidad es muy importante para el trabajo, hasta para la vida sexual.
- Los parques no tienen un sistema que se repita y se pueda aplicar en diferentes lugares, siempre se ve las estructuras viejas y corroídas.

- Programa Por Su Salud Muévase Pues programa de actividad física como una forma de auto cuidado y prevención.
- Lo que le da valor a un proyecto cuando uno lo monta en el cuento de ergonomía y factores humanos, es hablar del asunto usuario-producto-contexto.
- Problema de cultura, de sedentarismo, hay espacio público pero no ha habido una propuesta de diseño que permita estandarizar en la ciudad.
- La ergonomía no es un atributo del producto, es un atributo del uso del producto y para que se de ese uso, tiene que existir un producto, un usuario y un contexto.
- El uso del producto debe estar condicionado en que el usuario esté confortable, saludable y segura.
- Observar al usuario, ¿Qué hace?, ¿Cómo lo hace?, rutinas, quiénes van por la mañana y quienes por la tarde, etc.
- Entender los espacios públicos y decir, el sistema de objetos debe permitir zonificar el espacio.
- Aclarar la concepción del proyecto.
- Es un sistema el que se entrena, es una cadena.
- Confrontar las tablas antropométricas con diferentes poblaciones y tomar decisiones.
- Si va a tener en cuenta medidas de altura, diseñe para el percentil 5, si alcanza el mas chiquito, alcanza el más grande.
- Si va a tener en cuenta medidas de ancho, diseñe para el percentil 95, si entra el más gordo, entra el más flaco.
- Leer sobre carga física, se da por varios asuntos, por sostener un peso, por movimientos repetitivos, y por una postura prolongada.
- Cuando hay un movimiento de un músculo hay un antagonico que hace lo contrario.
- Biomecánica, rangos de movimiento.
- Jairo Estrada, libro de ergonomía
- Julius Panero, Las dimensiones humanas en los espacios interiores.
- Decisiones del producto:
 - o Necesita fricción
 - o Necesita soporte
 - o Atributos del producto pensados para
 - o Atributos desde el tamaño del objeto con relación al tamaño del ser humano.
 - o De la forma del objeto, para ver como se acomoda el usuario.
- Clasificar los factores de lo físico (atributos de los objetos y del humano), emocional, y lo cultural (aprendizaje, parte informativa).
- Relacionar variables para llegar a una solución.

Anexo K. Procesos productivos existentes

- **Troquelado**

El troquelado es el método por el que se trabajan las láminas metálicas en frío como se muestra en la figura 3.1, en el que se incluyen el corte o cizallado, el doblado o formado y operaciones de embutido superficial o profundo.



- **Torneado**

Es un proceso en el que una punta de una herramienta (buril) remueve material de la superficie de una pieza de trabajo cilíndrica por medio de rotación en una máquina llamada torno (véase la figura 2.1).



- **Fresado**

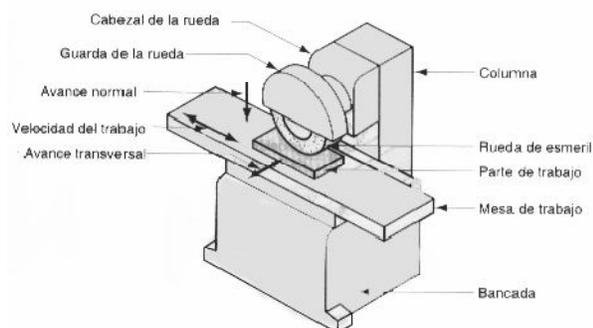
Es el proceso por el cual una pieza de trabajo pasa por una herramienta cilíndrica rotatoria. Este eje de rotación de la herramienta es perpendicular a la dirección de avance como se ve en la figura 2.7.

La herramienta para cortar se llama fresa la cual tiene múltiples bordes y dientes que entran y salen en cada revolución, permitiendo devastar la superficie requerida.



- **Esmerilado**

El esmerilado es un proceso de remoción del material en el cual las partículas abrasivas están contenidas en una rueda de esmeril que opera a altas velocidades superficiales.



- **Corte laser**

El láser de gran longitud de onda puede ser dirigido sobre una superficie para generar una gran cantidad de calor. La ventaja es que el láser no pierde el filo como las herramientas de corte convencionales.



- **Trabajo metálico de láminas Doblado**

El doblado de lámina es un proceso de deformación volumétrica debido a que el material (lámina) se deforma alrededor de un eje recto como se ve en la figura 5.1.

Durante la operación el material sufre compresión en las fibras internas y tensión en las externas. El metal se deforma plásticamente, es decir, el metal no vuelve a su forma original.



- **Trabajo metálico de tubería Doblado**

El doblado de tubería es un proceso de deformación volumétrica debido a que el material (tubo) se deforma con cierta curvatura o ángulo. El metal se deforma plásticamente, es decir, el metal no vuelve a su forma original.

El proceso de doblado tubular es más difícil que el doblado de lámina ya que el tubo tiende a romperse o deformarse mientras se trata de doblar. Los esfuerzos hacen que la pared interna se vuelva más gruesa y se acorte mientras que la pared externa se estira y se adelgaza.



- **Soldadura**

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y agregando un material de relleno fundido (metal o plástico), el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido (el *baño de soldadura*) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés *soldering*) y la soldadura fuerte (en inglés *brazing*), que implican el derretimiento

de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.



- **Pintura electrostática**

La Pintura Electrostática es una pintura en polvo parecida al polvo talco que se aplica mediante un proceso de recubrimiento electrostático. En este proceso las partículas de polvo de la pintura se cargan eléctricamente mientras el producto a pintar está conectado a tierra, y como resultado se produce una atracción electrostática que permite al producto adherirle una película de polvo suficiente para recubrir toda su superficie de manera pareja y total.



Tomado de: PATIÑO, Luis Fernando. Procesos de producción de metales. EN: Diapositivas curso Procesos y Productos. EAFIT: Medellín (2006)

Anexo L. Carta de colores

Tomado de:

http://www.pinta-croma.com/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=59

DECRETO 1504 DE 1998

(agosto 4)

Diario Oficial No. 43.357, del 06 de agosto de 1998

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO

Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA,

en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y los artículos 5o., 6o. y 7o. de la Ley 9a. de 1989 y los artículos 11, 12 y 13 de la Ley 388 de 1997,

**DECRETA:
CAPITULO I.**

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1o. Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. En el cumplimiento de la función pública del urbanismo, los municipios y distritos deberán dar prelación a la planeación, construcción, mantenimiento y protección del espacio público sobre los demás usos del suelo.

ARTICULO 2o. El espacio público es el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados destinados por naturaleza, usos o afectación a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes.

ARTICULO 3o. El espacio público comprende, entre otros, los siguientes aspectos:

- a) Los bienes de uso público, es decir aquellos inmuebles de dominio público cuyo uso pertenece a todos los habitantes del territorio nacional, destinados al uso o disfrute colectivo;
- b) Los elementos arquitectónicos, espaciales y naturales de los inmuebles de propiedad privada que por su naturaleza, uso o afectación satisfacen necesidades de uso público;
- c) Las áreas requeridas para la conformación del sistema de espacio público en los términos establecidos en este decreto.

ARTICULO 4o. El destino de los bienes de uso público incluidos en el espacio público no podrá ser variado sino por los Concejos Municipales o Distritales a través de los planes de ordenamiento territorial o de los instrumentos que los desarrollen aprobados por la autoridad competente, siempre que sean sustituidos por otros de características y dimensiones equivalentes o superiores. La sustitución debe efectuarse atendiendo criterios, entre otros, de calidad, accesibilidad y localización.

ARTICULO 5o. El espacio público está conformado por el conjunto de los siguientes elementos constitutivos y complementarios:

I. Elementos constitutivos

1. Elementos constitutivos naturales:

a) Áreas para la conservación y preservación del sistema orográfico o de montañas, tales como: cerros, montañas, colinas, volcanes y nevados;

b) Áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico: conformado por:

i) Elementos naturales, relacionados con corrientes de agua, tales como: cuencas y microcuencas, manantiales, ríos, quebradas, arroyos, playas fluviales, rondas hídricas, zonas de manejo, zonas de bajamar y protección ambiental, y relacionados con cuerpos de agua, tales como mares, playas marinas, arenas y corales, ciénagas, lagos, lagunas, pantanos, humedales, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental;

ii) Elementos artificiales o construidos, relacionados con corrientes de agua, tales como: canales de desagüe, alcantarillas, aliviaderos, diques, presas, represas, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental, y relacionados con cuerpos de agua tales como: embalses, lagos, muelles, puertos, tajamares, rompeolas, escolleras, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental;

c) Áreas de especial interés ambiental, científico y paisajístico, tales como:

i) Parques naturales del nivel nacional, regional, departamental y municipal; y

ii) Áreas de reserva natural, santuarios de fauna y flora.

2. Elementos constitutivos artificiales o construidos:

a) Ares integrantes de los sistemas de circulación peatonal y vehicular, constituidas por:

i) Los componentes de los perfiles viales tales como: áreas de control ambiental, zonas de mobiliario urbano y señalización, cárcamos y ductos, túneles peatonales, puentes peatonales, escalinatas, bulevares, alamedas, rampas para discapacitados, andenes, malecones, paseos marítimos, camellones, sardineles, cunetas, ciclovías, estacionamiento para bicicletas, estacionamiento para motocicletas, estacionamientos bajo espacio público, zonas azules, bahías de estacionamiento, bermas, separadores, reductores de velocidad, calzadas, carriles;

- ii) Los componentes de los cruces o intersecciones, tales como: esquinas, glorietas, orejas, puentes vehiculares, túneles y viaductos;
- b) Áreas articuladoras del espacio público y de encuentro, tales como: parques urbanos, zonas de cesión gratuita al municipio o distrito, plazas, plazoletas, escenarios deportivos; escenarios culturales y de espectáculos al aire libre;
- c) Áreas para la conservación y preservación de las obras de interés público y los elementos urbanísticos, arquitectónicos, históricos, culturales, recreativos, artísticos y arqueológicos, las cuales pueden ser sectores de ciudad, manzanas, costados de manzanas, inmuebles individuales, monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales y zonas arqueológicas o accidentes geográficos;
- d) Son también elementos constitutivos del espacio público las áreas y elementos arquitectónicos espaciales y naturales de propiedad privada que por su localización y condiciones ambientales y paisajísticas, sean incorporadas como tales en los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos que lo desarrollen, tales como cubiertas, fachadas, paramentos, pórticos, antejardines, cerramientos;
- e) De igual forma se considera parte integral del perfil vial, y por ende del espacio público, los antejardines de propiedad privada.

II. Elementos complementarios

- a) Componentes de la vegetación natural e intervenida.

Elementos para jardines, arborización y protección del paisaje, tales como: vegetación herbácea o césped, jardines, arbustos, setos o matorrales, árboles o bosques;

- b) Componentes del amoblamiento urbano

1. Mobiliario.

- a) Elementos de comunicación tales como: mapas de localización del municipio, planos de inmuebles históricos o lugares de interés, informadores de temperatura, contaminación ambiental, decibeles y mensajes, teléfonos, carteleras locales, pendones, pasacalles, mogadores y buzones;

- b) Elementos de organización tales como: bolardos, paraderos, tope llantas y semáforos;

- c) Elementos de ambientación tales como: luminarias peatonales, luminarias vehiculares, protectores de árboles, rejillas de árboles, materas, bancas, relojes, pérgolas, parasoles, esculturas y murales;

- d) Elementos de recreación tales como: juegos para adultos y juegos infantiles;

- e) Elementos de servicio tales como: parquímetros, bicicleteros, surtidores de agua, casetas de ventas, casetas de turismo, muebles de emboladores;

- f) elementos de salud e higiene tales como: baños públicos, canecas para reciclar las basuras;

g) Elementos de seguridad, tales como: barandas, pasamanos, cámaras de televisión para seguridad, cámaras de televisión para el tráfico, sirenas, hidrantes, equipos contra incendios.

2. Señalización

a) Elementos de nomenclatura domiciliaria o urbana;

b) Elementos de señalización vial para prevención, reglamentación, información, marcas y varias;

c) Elementos de señalización fluvial para prevención, reglamentación, información, especiales, verticales, horizontales y balizaje;

d) Elementos de señalización férrea tales como: semáforos eléctricos, discos con vástago para hincar en la tierra, discos con mango, tableros con vástago para hincar en la tierra, lámparas, linternas de mano y banderas;

e) Elementos de señalización aérea.

PARAGRAFO. Los elementos constitutivos del espacio público, de acuerdo con su área de influencia, manejo administrativo, cobertura espacial y de población, se clasifican en:

a) Elementos del nivel estructural o de influencia general, nacional, departamental, metropolitano, municipal, o distrital o de ciudad;

b) Elementos del nivel municipal o distrital, local, zonal y barrial al interior del municipio o distrito.

ARTICULO 6o. El espacio público debe planearse, diseñarse, construirse y adecuarse de tal manera que facilite la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, sea ésta temporal o permanente, o cuya capacidad de orientación se encuentre disminuida por la edad, analfabetismo, limitación o enfermedad, de conformidad con las normas establecidas en la Ley 361 de 1997 y aquellas que la reglamenten.

CAPITULO II.

EL ESPACIO PÚBLICO EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ARTICULO 7o. El espacio público es el elemento articulador y estructurante fundamental del espacio en la ciudad, así como el regulador de las condiciones ambientales de la misma, y por lo tanto se constituye en uno de los principales elementos estructurales de los Planes de Ordenamiento Territorial.

ARTICULO 8o. En los Planes de Ordenamiento Territorial debe incorporarse los siguientes elementos de acuerdo con el componente establecido:

a) En el componente general debe incluirse:

1. La definición de políticas, estrategias y objetivos del espacio público en el territorio municipal o distrital.

2. La definición del sistema del espacio público y delimitación de los elementos que lo constituyen en el nivel estructural, y

3. Las prioridades establecidas en el artículo 3o. del Decreto 879 de 1998, cuando haya lugar.

b) En el componente urbano debe incluirse:

1. La conformación del inventario general de los elementos constitutivos del espacio público en el área urbana en los tres niveles establecidos en el párrafo del artículo 5o. del presente decreto.

2. La definición del sistema de enlace y articulación entre los diferentes niveles y las acciones y proyectos necesarios para consolidar y complementar este sistema.

3. La definición de la cobertura de espacio público por habitante y del déficit cualitativo y cuantitativo, existente y proyectado.

4. La definición de proyectos y programas estratégicos que permitan suplir las necesidades y desequilibrios del espacio público en el área urbana en el mediano y largo plazo con sus respectivos presupuestos y destinación de recursos.

5. La definición del espacio público del nivel sectorial y local dentro de los planes parciales y las unidades de actuación.

c) En el componente rural debe incluirse:

1. La conformación del inventario general de los elementos constitutivos del espacio público en el área rural en el nivel estructural o de influencia general en el municipio o distrito.

2. La definición del sistema rural regional de espacio público y de los elementos de interacción y enlace entre el espacio público urbano y rural.

3. La definición de estrategias para su preservación y mantenimiento.

PARAGRAFO. Cuando en el presente decreto se hace referencia al plan o planes de ordenamiento territorial, se entenderá que comprende los planes básicos de ordenamiento territorial y los esquemas de ordenamiento territorial.

ARTICULO 9o. En el programa de ejecución se deben incorporar las definiciones con carácter obligatorio de las actuaciones sobre el espacio público en los términos establecidos en el artículo 7o. del Decreto 879 de 1998.

ARTICULO 10. En la presentación de los Planes de Ordenamiento Territorial el tratamiento del espacio público se ceñirá a lo dispuesto en el capítulo V del Decreto 879 de 1998.

ARTICULO 11. El diagnóstico deberá comprender un análisis de la oferta y la demanda de espacio público que permita establecer y proyectar el déficit cuantitativo y cualitativo del mismo.

ARTICULO 12. Para la situación actual y en el marco del desarrollo futuro del municipio o distrito, el déficit cuantitativo es la carencia o insuficiente disponibilidad de elementos de espacio público con relación al número de habitantes permanentes del territorio. Para el caso de lugares turísticos con alta incidencia de población flotante, el monto de habitantes cubiertos debe incorporar una porción correspondiente a esta población transitoria.

La medición del déficit cuantitativo se hará con base en un índice mínimo de espacio público efectivo, es decir el espacio público de carácter permanente, conformado por zonas verdes, parques plazas y plazoletas.

ARTICULO 13. El déficit cualitativo está definido por las condiciones inadecuadas para el uso, goce y disfrute de los elementos del espacio público que satisfacen necesidades colectivas por parte de los residentes y visitantes del territorio, con especial énfasis en las situaciones de inaccesibilidad debido a condiciones de deterioro, inseguridad o imposibilidad física de acceso, cuando éste se requiere, y al desequilibrio generado por las condiciones de localización de los elementos con relación a la ubicación de la población que los disfruta.

ARTICULO 14. Se considera como índice mínimo de espacio público efectivo, para ser obtenido por las áreas urbanas de los municipios y distritos dentro de las metas y programas del largo plazo establecidos por el Plan de Ordenamiento Territorial, un mínimo de quince (15m²) metros cuadrados y por habitante, para ser alcanzado durante la vigencia del plan respectivo.

PARAGRAFO. El Ministerio de Desarrollo Económico elaborará una metodología para la contabilidad y especificación de estas mediciones.

ARTICULO 15. En la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial la estimación del déficit cualitativo y cuantitativo será la base para definir las áreas de intervención con políticas, programas y proyectos para la generación preservación, conservación, mejoramiento y mantenimiento de los elementos del espacio público.

CAPITULO III.

DEL MANEJO DEL ESPACIO PÚBLICO

ARTICULO 16. El Ministerio de Desarrollo Económico deberá coordinar las políticas nacionales relacionadas con la gestión del espacio público en el marco de la planeación del ordenamiento del territorio con el apoyo técnico a las entidades territoriales y áreas metropolitanas.

ARTICULO 17. Los municipios y distritos podrán crear de acuerdo con su organización legal entidades responsables de la administración, desarrollo, mantenimiento y apoyo financiero del espacio público, que cumplirán entre otras las siguientes funciones:

- a) Elaboración del inventario del espacio público;
- b) Definición de políticas y estrategias del espacio público;
- c) Articulación entre las distintas entidades cuya gestión involucra directa o indirectamente la planeación, diseño, construcción, mantenimiento, conservación, restitución, financiación y regulación del espacio público;
- d) Elaboración y coordinación del sistema general de espacio público como parte del plan de ordenamiento territorial;

- e) Diseño de los subsistemas, enlaces y elementos del espacio público;
- f) Definición de escalas y criterios de intervención en el espacio público;
- g) Desarrollo de mecanismos de participación y gestión;
- h) Desarrollo de la normalización y estandarización de los elementos del espacio público.

Las corporaciones autónomas regionales y las autoridades ambientales de las entidades territoriales, establecidas por la Ley 99 de 1993, tendrán a su cargo la definición de las políticas ambientales, el manejo de los elementos naturales, las normas técnicas para la conservación, preservación y recuperación de los elementos naturales del espacio público.

ARTICULO 18. Los municipios y distritos podrán contratar con entidades privadas la administración, mantenimiento y el aprovechamiento económico para el municipio o distrito del espacio público, sin que impida a la ciudadanía de su uso, goce, disfrute visual y libre tránsito.

ARTICULO 19. En el caso de áreas públicas de uso activo o pasivo, en especial parques, plazas y plazoletas, los municipios y distritos podrán autorizar su uso por parte de entidades privadas para usos compatibles con la condición del espacio mediante contratos. En ningún caso estos contratos generarán derechos reales para las entidades privadas y deberán dar estricto cumplimiento a la prevalencia del interés general sobre el particular.

ARTICULO 20. <Artículo modificado por el artículo 1o. del Decreto 796 de 1999.

El nuevo texto es el siguiente:> Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 26 de la Ley 142 de 1994, cuando para la provisión de servicios públicos se utilice el espacio aéreo o el subsuelo de inmuebles o áreas pertenecientes al espacio público, el municipio o distrito titular de los mismos podrá establecer mecanismos para la expedición del permiso o licencia de ocupación y utilización del espacio público. Dichos permisos o licencias serán expedidos por la Oficina de Planeación Municipal o Distrital o la autoridad municipal o distrital que cumpla sus funciones. Las autorizaciones deben obedecer a un estudio de la factibilidad técnica y ambiental y del impacto urbano de las construcción propuesta, así como de la coherencia de las obras con los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos que los desarrollen.

ARTICULO 21. Cuando las áreas de cesión para zonas verdes y servicios comunales sean inferiores a las mínimas exigidas por las normas urbanísticas, o cuando su ubicación sea inconveniente para la ciudad, o cuando existan espacios públicos de ejecución prioritaria, se podrá compensar la obligación de cesión en dinero u otros inmuebles, en los términos que reglamenten los consejos a iniciativa de los alcaldes. Si la compensación es en dinero o en otros inmuebles, se deberá

asignar su valor a la provisión de espacio público en los lugares apropiados según lo determine el plan de ordenamiento territorial.

Los antejardines, aislamientos laterales y parámetros retrocesos de las edificaciones, no podrán ser compensados en dinero, ni canjeados por otros inmuebles.

ARTICULO 22. Con el objeto de generar espacio público en áreas desarrolladas, el municipio o distrito podrá crear áreas generadoras de derechos transferibles de construcción y desarrollo, para ser incorporadas como elementos del espacio público al Plan de Ordenamiento Territorial o a los Planes Parciales que lo desarrollen, de conformidad con lo establecido en el Decreto-ley 151 de 1998.

ARTICULO 23. La utilización por los particulares del espacio aéreo o del subsuelo de inmuebles públicos, pertenecientes al espacio público, para efectos de enlace entre bienes privados o entre bienes privados y elementos del espacio público, tales como puentes peatonales o pasos subterráneos, podrá realizarse previo estudio, aprobación y cobro de tarifas por parte de la oficina de planeación municipal o distrital o la autoridad municipal o distrital que cumpla sus funciones.

El estudio conllevará un análisis de la factibilidad técnica y del impacto urbano de la construcción propuesta, así como de la coherencia de las obras con los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos que lo desarrollen.

Este tipo de autorizaciones no generará derechos reales para los particulares y deberán dar estricto cumplimiento a la prevalencia del interés general sobre el particular.

PARAGRAFO. Los elementos objeto de este artículo que existen actualmente en los municipios o distritos deberán ajustarse a las previsiones contenidas en el presente decreto.

ARTICULO 24. Los municipios y distritos podrán utilizar el espacio aéreo o el subsuelo de inmuebles públicos, pertenecientes al espacio público para generar elementos de enlace urbano. Una vez construidos los elementos de enlace urbano, podrá autorizarse su uso para usos compatibles con la condición del espacio, en especial los institucionales.

La construcción de este tipo de enlaces implica la expedición de una licencia por parte de la autoridad competente, quien deberá realizar un estudio de factibilidad técnica e impacto urbano, además de verificar la coherencia de las obras propuestas con el plan de ordenamiento territorial y los instrumentos que lo desarrollen.

ARTICULO 25. Los parques y zonas verdes que tengan el carácter de bienes de uso público no podrán ser encerrados en forma tal que priven a la ciudadanía de su uso, goce, disfrute visual y libre tránsito.

Para el caso de parques y zonas verdes del nivel local o de barrio que tengan carácter de bienes de uso público la entidad competente de su manejo

administrativo, podrá encargar a organizaciones particulares sin ánimo de lucro y que representen los intereses del barrio o localidad la administración, mantenimiento, dotación y siempre y cuando garanticen el acceso al mismo de la población, en especial la permanente de su área de influencia.

ARTICULO 26. Los elementos constitutivos del Espacio Público y el Medio Ambiente tendrán para su defensa la acción popular consagrada en el artículo 1005 del Código Civil. Esta acción también podrá dirigirse contra cualquier persona pública o privada, para la defensa de la integridad y condiciones de uso, goce y disfrute visual de dichos bienes mediante la remoción, suspensión o prevención de las conductos que comprometieren el interés público o la seguridad de los usuarios.

El incumplimiento de las órdenes que expida el juez en desarrollo de la acción de que trata el inciso anterior configura la conducta prevista en el artículo **184** del Código Penal de "Fraude a resolución judicial".

La acción popular de que trata el artículo 1005 del Código Civil podrá interponerse en cualquier tiempo.

ARTICULO 27. La competencia para la expedición de licencias para todo tipo de intervención y ocupación del espacio público, es exclusivamente de las oficinas de Planeación municipal o distrital o la autoridad municipal o distrital que cumpla sus funciones.

ARTICULO 28. La ocupación en forma permanente de los parques públicos, zonas verdes y demás bienes de uso público, el encerramiento sin la debida autorización de las autoridades municipales o distritales, la realización de intervenciones en áreas que formen parte del espacio público, sin la debida licencia o contraviniéndola y la ocupación temporal o permanente del espacio público con cualquier tipo de amoblamiento o instalaciones dará lugar a la imposición de las sanciones urbanísticas que señala el artículo 104 de la Ley 388 de 1997.

ARTICULO 29. El presente decreto rige a partir de su promulgación y deroga las normas que le sean contrarias.

PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Dado en Santa Fe de Bogotá, D. C., a 4 de agosto de 1998.

ERNESTO SAMPER PIZANO

El Ministro de Desarrollo Económico,

CARLOS JULIO GAITAN GONZALEZ.

Tomado de: Presidencia. Decretos. [Online]. Presidencia. [Citado 23 Abril, 2010].
Disponibile en:
http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1998/agosto/04/dec1504041998.pdf

Anexo N. Materiales

- **Aceros al carbono**

Características Generales

- El **C** controla las propiedades de la aleación.
- El Mn no debe exceder de 1.65%.
- Contenido de Cu y Si < de 0.60% (C/u).
- Al aumentar el % de **C**:
- Aumenta la resistencia.
- Aumenta la dureza.
- Disminuye la ductilidad.
- Se facilita el T.T (Se forma martensita que le da mayor dureza y resistencia).

- **Aceros de bajo carbono**

Características

- Son los más usados.
- Son los más dúctiles y blandos.
- No endurecen por T.T en forma apreciable.
- Secciones ligeras se endurecen por trabajo en frío y se facilita el maquinado.
- Para eliminar el efecto de trabajo en frío se pueden recocer entre 80 y 1700C.
- Son fáciles de formar.

Aplicaciones

Lámina para Automóvil, rieles de ferrocarril, recipientes de hojalata, vigas en I, alambres de cerca y barras para maquinado.

- **Aceros de medio carbono**

Características

- Son más duros (se forma martensita dura y frágil).
- Se puede T.T con revenido = rebaja la dureza y mejora la tenacidad y la ductilidad.
- No es posible endurecer secciones de $t > 1/2$ in.

Aplicaciones

Cigüeñas, engranajes, acoplamientos, ejes de ferrocarril, clavos, ruedas de cangilones, resortes y tuberías.

- **Aceros de alto carbono**

Características

- Aplicaciones que requieren alta rigidez y dureza.
- Responden muy bien al T.T. (Recocido o revenido).
- No se pueden soldar fácilmente.
- Temple = Alta dureza, resistencia, tenacidad y ductilidad.

Aplicaciones

Varillas de refuerzo para concreto, resortes, herramientas agrícolas de corte, cinceles, martillos de forja, dados de estampado, hojas de rasurar, ruedas de ferrocarril, rieles de ferrocarril, llaves de tuercas, alambres tensores de puentes y alambres de piano.

- **Fundiciones de hierro**

Características

- Conocidas también como hierro colado.
- Son Aleaciones de Fe, C, y Si (2.11% 4% C y 13 % Si)
- Son aptas para moldear en una forma deseada, (funden fácilmente).
- No forman películas indeseables cuando se vierten.
- Solidifican con bajas contracciones.
- Son fáciles de mecanizar.
- Alta resistencia al desgaste, a la abrasión y a la corrosión.
- Baja tenacidad y ductilidad.
- Bajo costo comparativo y propiedades ingenieriles versátiles.

- **Fundición gris**

Propiedades

- Las hojuelas de grafito (carbono) que se forman por las reacciones químicas internas son responsables de:
- Color gris cuando se fractura.
- Buena amortiguación a la vibración, cuando las hojuelas son gruesas.
- Autolubricación para su fácil maquinabilidad.
- La resistividad eléctrica es alta.
- Baja ductilidad. (elongación 1%, porque las hojuelas se comportan como grietas).
- Se pueden tratar térmicamente y controlar sus propiedades.

Aplicaciones

Se utiliza en bases para máquinas herramientas, utensilios de cocina, zapatas para frenos, bloques de motores.

- **Fundición Nodular o Dúctil**

Propiedades

- Composición similar a la del hierro gris.
- Buena fluidez y moldeabilidad.
- Excelente resistencia al desgaste y buena capacidad de mecanizado.

- Es más fuerte y dúctil por los nódulos de grafito obtenidos al tratarse químicamente antes de vaciarse.

Tratamiento químico:

1. Desulfuración: Reducir el contenido de S con CaO. (El S ocasiona el crecimiento del grafito en forma de hojuela y no de esfera).

2. Nodulación: Adición de Mg para eliminar el S y el O. Queda un residuo de 0.03% de Mg que causa el crecimiento del grafito esferoidal.

3. Inoculación: Adición de aleaciones de ferrosilicio. (Elementos inoculantes) que crean sitios de nucleación.

Es de difícil producción.

Aplicaciones

Componentes de maquinaria que requieren buena resistencia mecánica y al desgaste.

- **Fundición Blanca**

Propiedades

- Posee menor contenido de C y Si que la fundición gris.
- Bajo costo
- Poco uso
- Se obtiene mediante un enfriamiento más rápido después del vaciado y se forma cementita **Fe₃C**, en lugar de grafito que ocasiona:
- Color blanco o “brillante” al fracturarse.
- Alta dureza y fragilidad.
- Excelente resistencia al desgaste y a la abrasión.
- % elongación = 0.

Aplicaciones

Materia prima para la fundición maleable. Otros usos son: zapatas para frenos de ferrocarril, rodillos laminadores, **mezcladoras de arcilla** y maquinaria para trabajar abrasivos.

- **Aceros de baja aleación**

Características

- Superan las deficiencias de los aceros al C.
- (Mejores propiedades mecánicas).
- Requieren T.T para mejorar las propiedades.
- Son de > costo que los aceros al C.
- Elementos aleantes: Cr, Ni, Mo, Mn y W. (1 al 4% ó 5% en peso).
- Otros elementos aleantes menos comunes son: V, Co, B, Cu, Al, Pb,Ti y Nb.
- La distribución de los elementos aleantes depende de la tendencia a formar carburos de cada elemento (Mn, Cr, Tg, Ti, Ta, Nb) y soluciones sólidas con el Fe.

Aplicaciones

Industria de la construcción en general, automoción, pernos de alta resistencia, engranajes de transmisión de automóviles, resortes de espirales, láminas flexibles de automóviles, engranajes para turbinas de aviones, trenes de aterrizaje, partes de camiones, ejes y árboles de pequeñas máquinas.

- **Aceros de herramientas**

Características

- Esenciales para la transformación de otros aceros y materiales de ingeniería.
- Se clasifican como aceros de alta aleación.
- Deben tener dureza, resistencia, dureza en caliente, resistencia al desgaste y tenacidad.
- Todos requieren T.T. como endurecimientos y revenido para prepararlos para su uso.
- Los altos niveles de elementos de aleación son para:
 1. Mejorar la templabilidad.
 2. Reducción de la distorsión durante el TT.
 3. Dureza en caliente.
 4. Formación de carburos metálicos duros resistentes a la abrasión.
 5. Tenacidad mejorada.

- Otros materiales utilizados para las herramientas son los aceros de baja aleación, los aceros inoxidable, las fundiciones de Fe y los cerámicos.

Aplicación

Aceros diseñados para herramientas industriales de corte, dados, moldes, partes de maquinaria, y para ciertas aplicaciones específicas.

- **Aceros de herramientas De alta velocidad HSS**

Propiedades

- Se formulan para alta resistencia al desgaste y alta dureza en caliente.
- El Tg y el Mo son principales formadores de carburos
- Contienen Cr y V.
- Alto contenido de C (tendencia a formar carburos) conservando la tenacidad.
- El Mo es el más usado por su costo.
- El Co ofrece resistencia a las altas temperaturas.

Aplicación

Herramientas de corte en procesos de maquinado como machuelos, limas, cortadores de fresas, y en cojinetes de aviación en servicio pesado y alta temperatura.

- **Aceros inoxidable Austeníticos**

Características

- Son los de mayor resistencia a la corrosión. (**Ni** forma la fase austenítica estable a temp. ambiente estructura FCC, Fe tipo g)
- Son de mayor uso y de alto \$ (7 8 > que un acero ordinario)
- No son magnéticos.
- Alta ductilidad.
- Muestran endurecimiento por trabajo.

- Existe posibilidad de corrosión intergranular al soldarse o enfriarse lentamente de 870 a 6000C. (Paliativo = el % de C a 0,03 ó adicionar Nb, ti, Cb, ó Mo y se conocen como “Grados estabilizados”).

Aplicaciones

Poyos de cocina, equipos de procesos químicos y alimenticios, turbinas y partes de maquinaria textil.

- **Aceros inoxidables Ferríticos**

Características

- Su estructura permanece ferrítica (BCC, hierro α) en condiciones normales de TT. (El Cr se comporta como un estabilizador de ferrita).
- Es imposible endurecerlos por enfriamiento rápido y revenido.
- Son de bajo costo por la ausencia de Ni y toleran un bajo % de C
- Magnéticos.
- Menos dúctiles.
- Menos resistentes a la corrosión por la presencia de carburos.
- Se han desarrollados aceros con niveles más bajos de C y N para mejorar la resistencia a la corrosión.

Aplicaciones

Materiales de construcción, utensilios de cocina, equipamientos de restaurantes, guarniciones de automóviles, componentes de motores, calentadores.

- **Aceros inoxidables Martensíticos**

Características

- El **C** varía de 0,15 al 1%. Es posible obtener una estructura martensítica por temple.
- Se pueden T.T. Son resistentes a la fatiga y se optimiza la resistencia, la tenacidad y dureza.
- No son tan resistentes a la corrosión como los austeníticos y los ferríticos.
- Magnéticos.
- La aleación 440 C(16%Cr y 1% C) es la más dura de los martensíticos resistentes a la corrosión. (Concentración de carburos).

Aplicaciones

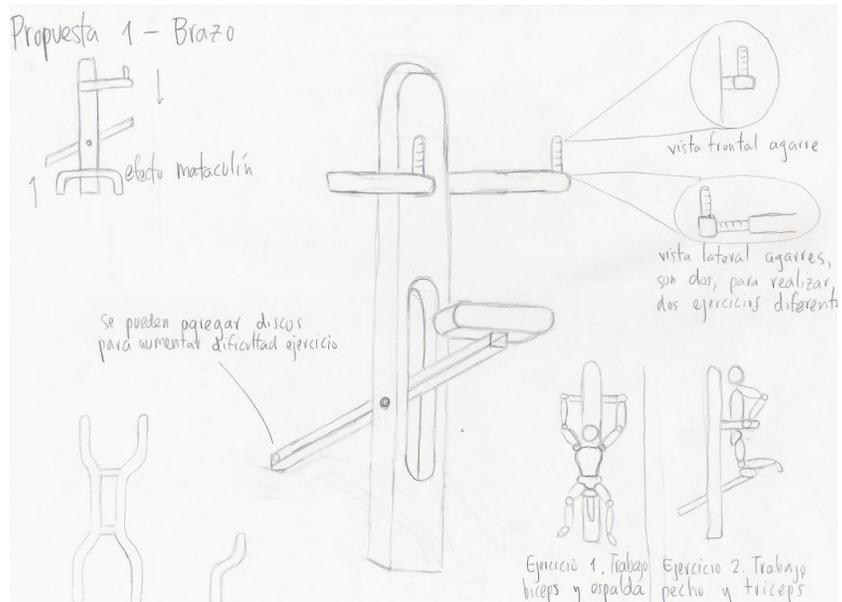
Válvulas, cojinetes, cubertería, instrumental quirúrgico y hojas para rasurar.

Tomado de: BARRETO, Clara Inés. Metales. EN: Diapositivas curso Materiales en el Diseño. EAFIT: Medellín (2005)

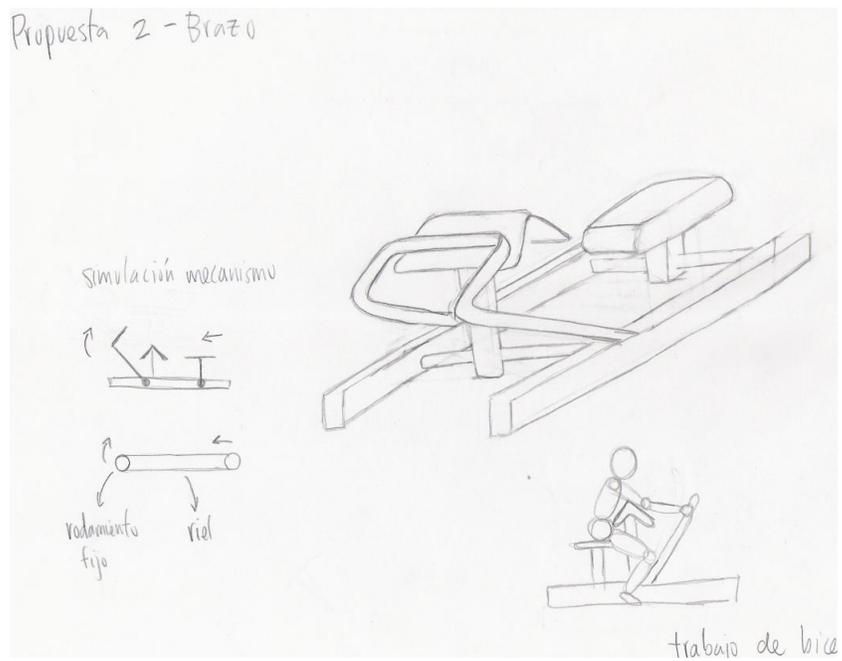
Anexo O. Propuestas

Propuestas para brazo

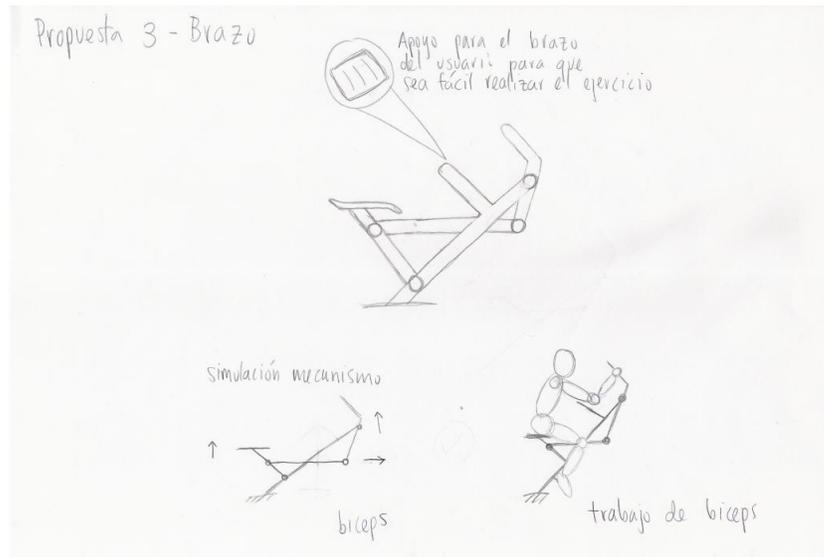
Propuesta 1



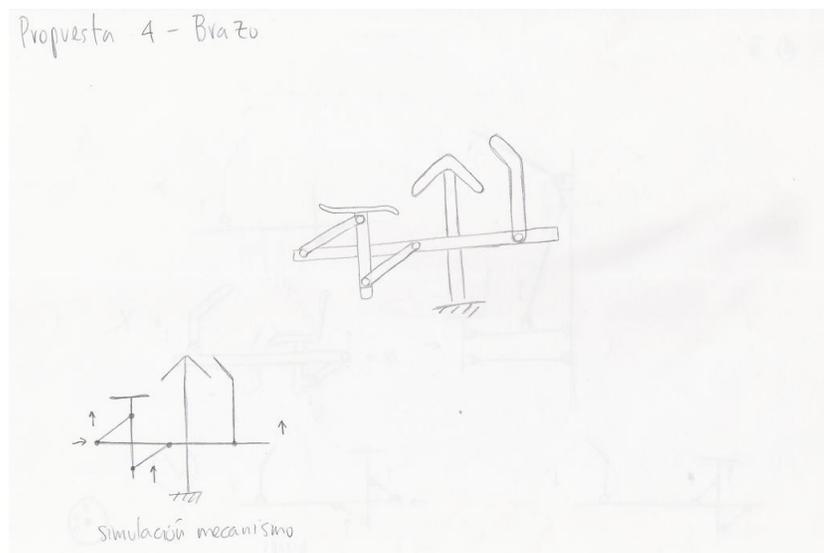
Propuesta 2



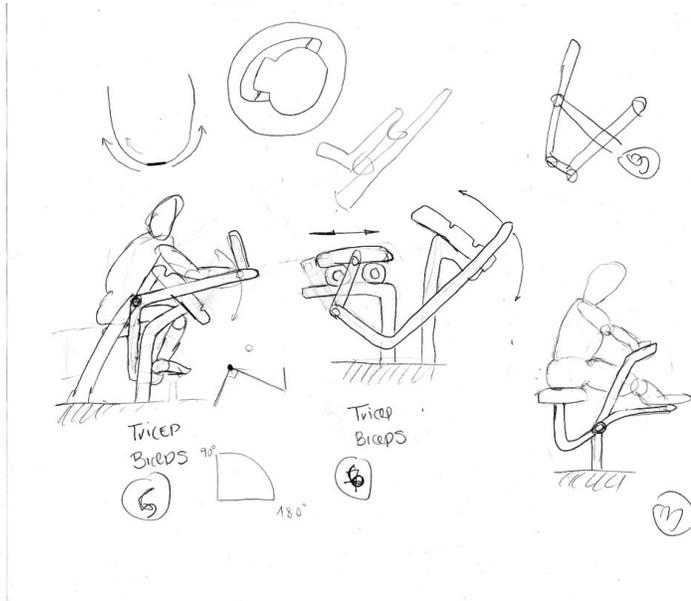
Propuesta 3



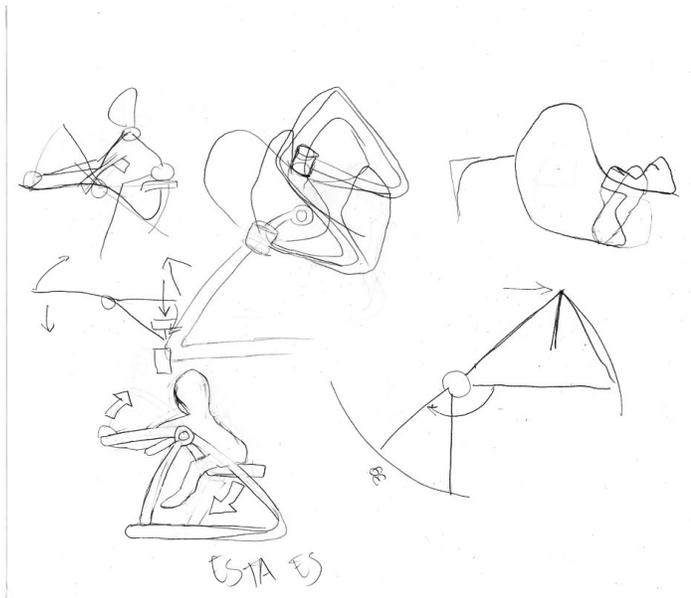
Propuesta 4



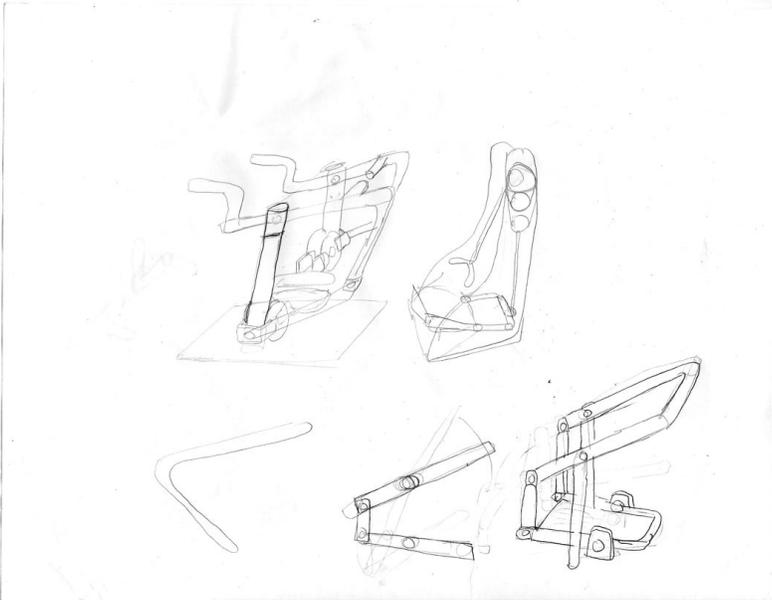
Propuesta 5 y 6



Propuesta 7

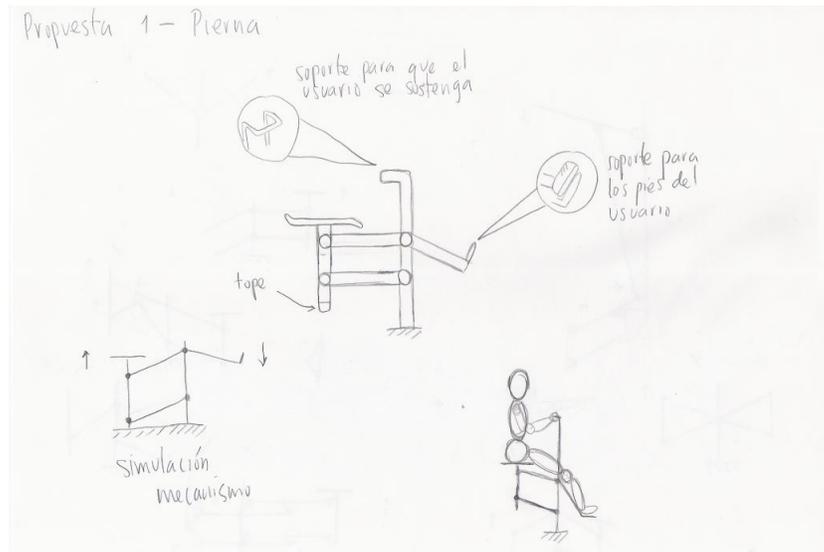


Propuesta 8

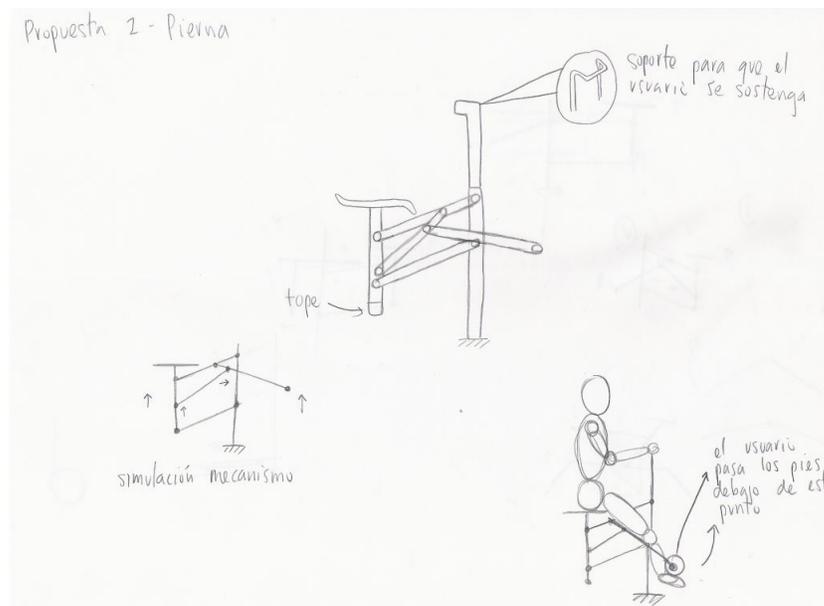


Propuestas para pierna

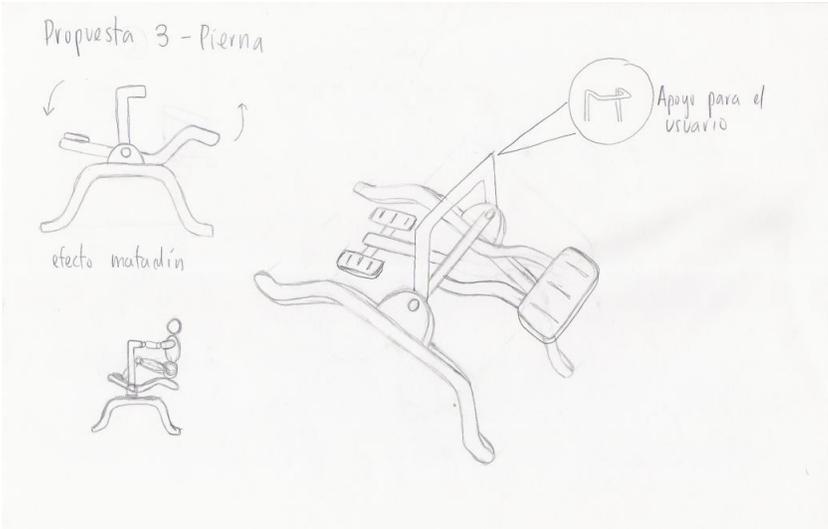
Propuesta 1



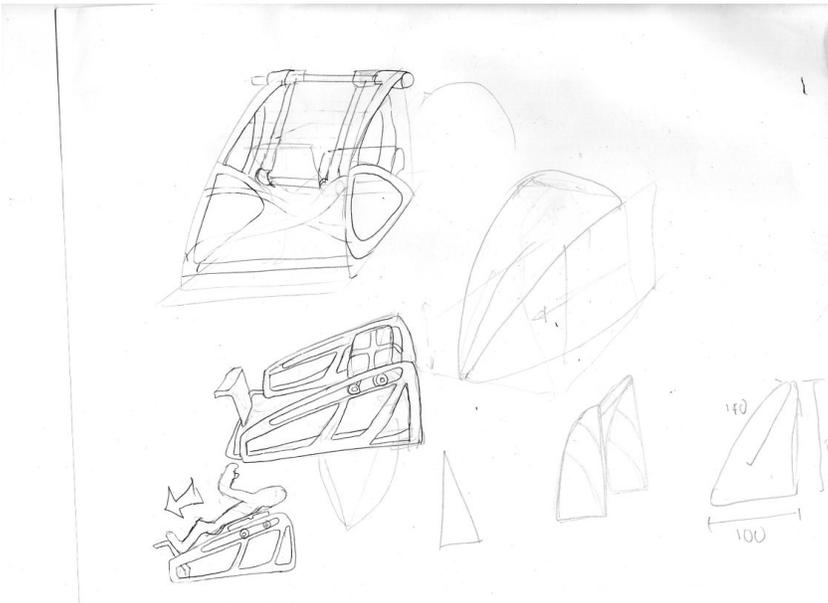
Propuesta 2



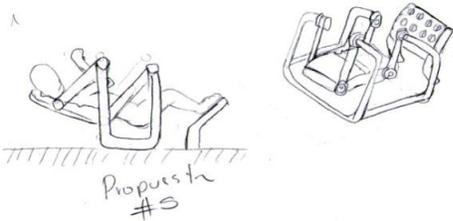
Propuesta 3



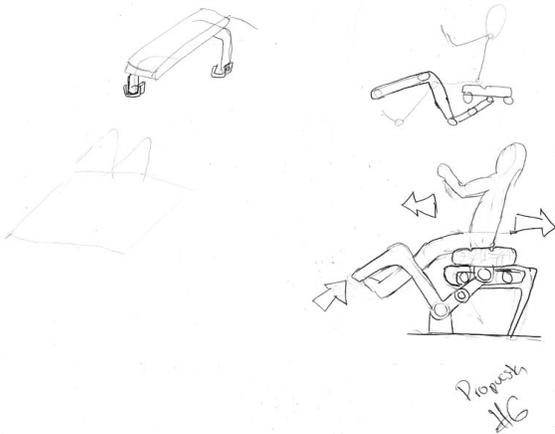
Propuesta 4



Propuesta 5

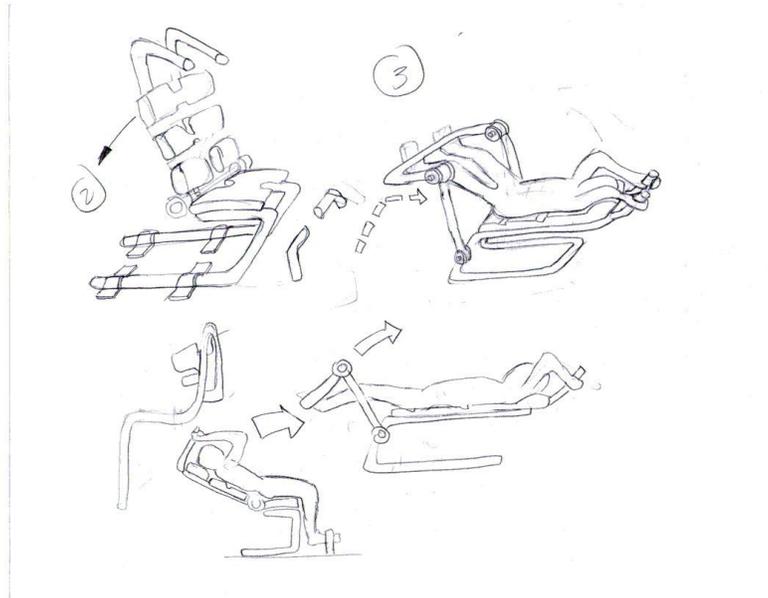


Propuesta 6

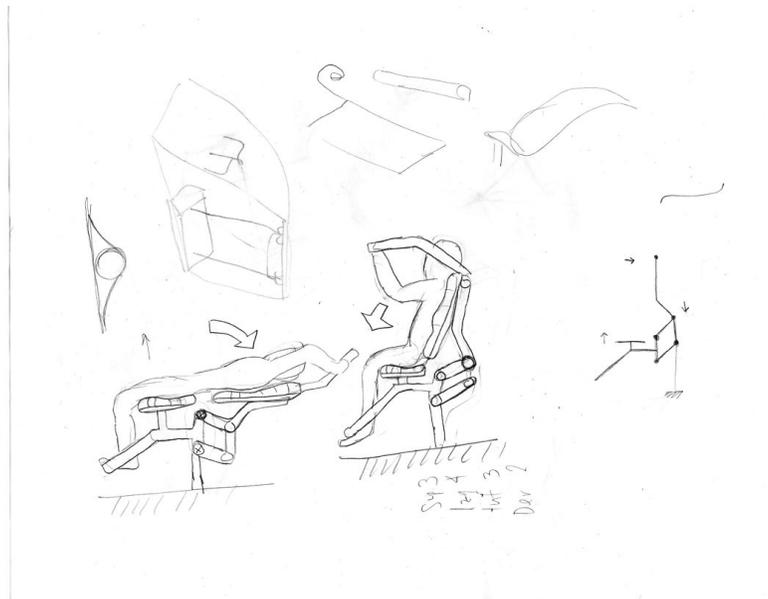


Propuestas para abdomen

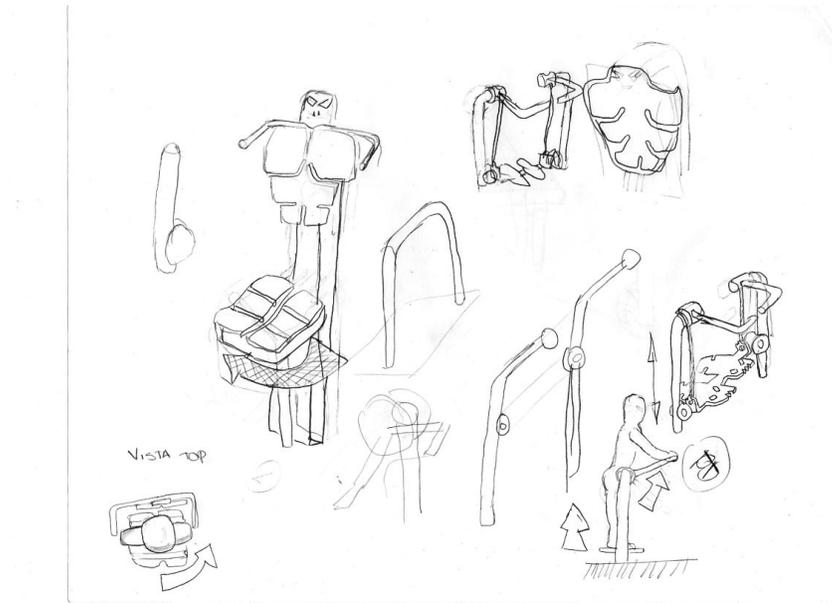
Propuesta 1



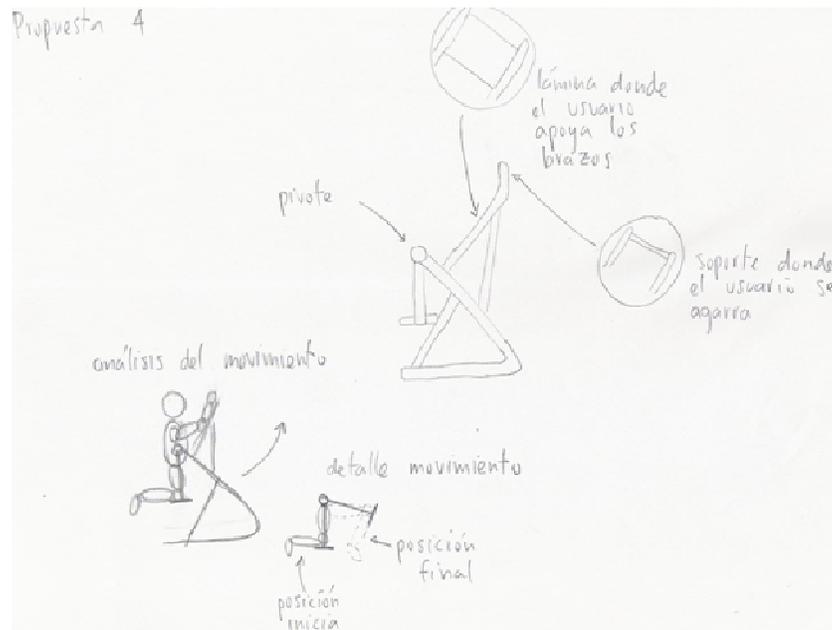
Propuesta 2



Propuesta 3



Propuesta 4



Anexo P. Matriz evaluativa

Propuestas para brazo

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO	CONCEPTO 1		CONCEPTO 2		CONCEPTO 3		CONCEPTO 4		CONCEPTO 5		CONCEPTO 6		CONCEPTO 7		CONCEPTO 8	
		Calif.	Punt.														
Que sea una experiencia diferente al hacer ejercicio	15%	3,00	0,45	4,00	0,60	5,00	0,75	4,00	0,60	5,00	0,75	5,00	0,75	3,00	0,45	4,00	0,60
Que sea de fácil mantenimiento	5%	5,00	0,25	3,00	0,15	4,00	0,20	3,00	0,15	4,00	0,20	1,00	0,05	3,00	0,15	5,00	0,25
Que sea de fácil construcción	15%	4,00	0,60	3,00	0,45	5,00	0,75	4,00	0,60	5,00	0,75	2,00	0,30	3,00	0,45	5,00	0,75
Que el objeto trabaje con el propio peso corporal	20%	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00
Que el objeto tenga la opción de adicionar carga	15%	5,00	0,75	1,00	0,15	3,00	0,45	3,00	0,45	3,00	0,45	3,00	0,45	2,00	0,30	3,00	0,45
Que sea de fácil uso	20%	3,00	0,60	3,00	0,60	5,00	1,00	4,00	0,80	4,00	0,80	4,00	0,80	5,00	1,00	4,00	0,80
Que el objeto sea seguro	10%	2,00	0,20	4,00	0,40	3,00	0,30	3,00	0,30	3,00	0,30	3,00	0,30	4,00	0,40	3,00	0,30
Puntuacion Total		3,85		3,35		4,45		3,90		4,25		3,65		3,75		4,15	
Rango		5		8		1		4		2		7		6		3	
Continuar?		NO		NO		SI		NO									

Propuestas para pierna

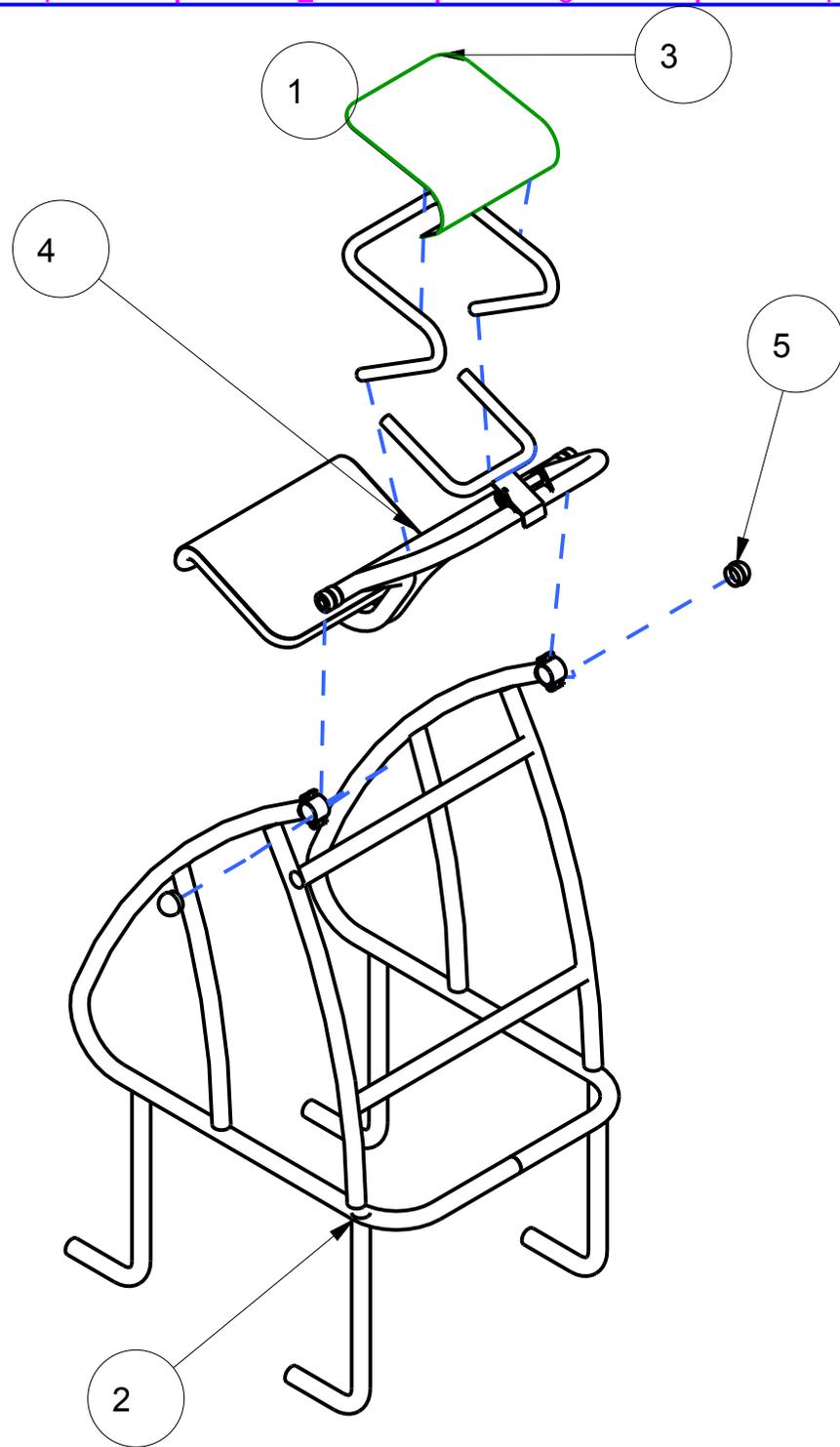
CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO	CONCEPTO 1		CONCEPTO 2		CONCEPTO 3		CONCEPTO 4		CONCEPTO 5		CONCEPTO 6	
		Calif.	Punt.										
Que sea una experiencia diferente al hacer ejercicio	15%	3,00	0,45	3,00	0,45	5,00	0,75	5,00	0,75	5,00	0,75	4,00	0,60
Que sea de fácil mantenimiento	5%	4,00	0,20	1,00	0,05	4,00	0,20	3,00	0,15	3,00	0,15	1,00	0,05
Que sea de fácil construcción	15%	4,00	0,60	1,00	0,15	4,00	0,60	3,00	0,45	5,00	0,75	2,00	0,30
Que el objeto trabaje con el propio peso corporal	20%	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00
Que el objeto tenga la opción de adicionar carga	15%	2,00	0,30	2,00	0,30	3,00	0,45	4,00	0,60	3,00	0,45	3,00	0,45
Que sea de fácil uso	20%	4,00	0,80	4,00	0,80	2,00	0,40	5,00	1,00	4,00	0,80	3,00	0,60
Que el objeto sea seguro	10%	4,00	0,40	4,00	0,40	3,00	0,30	4,00	0,40	3,00	0,30	4,00	0,40
Puntuacion Total		3,75		3,15		3,70		4,35		4,20		3,40	
Rango		3		6		4		1		2		5	
Continuar?		NO		NO		NO		SI		NO		NO	

Propuestas para abdomen

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO	CONCEPTO 1		CONCEPTO 2		CONCEPTO 3		CONCEPTO 4	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
Que sea una experiencia diferente al hacer ejercicio	15%	3,00	0,45	2,00	0,30	2,00	0,30	3,00	0,45
Que sea de fácil mantenimiento	5%	4,00	0,20	4,00	0,20	5,00	0,25	4,00	0,20
Que sea de fácil construcción	15%	5,00	0,75	3,00	0,45	5,00	0,75	3,00	0,45
Que el objeto trabaje con el propio peso corporal	20%	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00	5,00	1,00
Que el objeto tenga la opción de adicionar carga	15%	2,00	0,30	4,00	0,60	4,00	0,60	4,00	0,60
Que sea de fácil uso	20%	4,00	0,80	4,00	0,80	3,00	0,60	4,00	0,80
Que el objeto sea seguro	10%	4,00	0,40	4,00	0,40	3,00	0,30	5,00	0,50
Puntuacion Total		3,90		3,75		3,80		4,00	
Rango		2		4		3		1	
Continuar?		NO		NO		NO		SI	

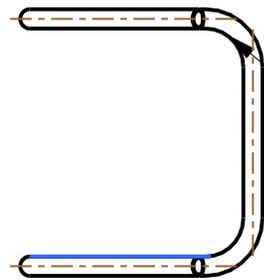
Anexo Q. Planos propuesta brazo

NOTA: Los planos no se numeran en la tabla de contenidos debido a que se exportan directamente desde el programa Pro-Engineer en formato A4.

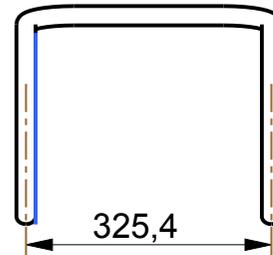
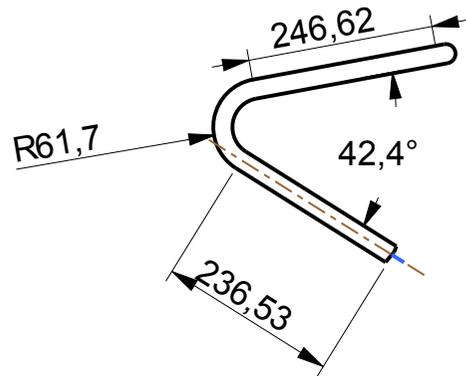
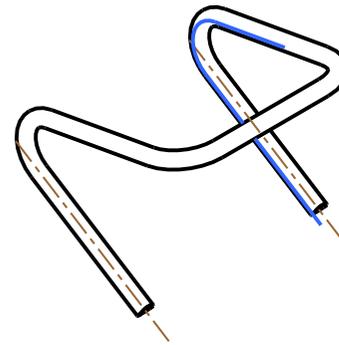


5	TAPON_CAUCHO	2
4	PARTE_MO	1
3	LAMINA_APOYOBRAZO	1
2	BASE	1
1	APOYO_BRAZO	1
ITEM	NOMBRE	CANT

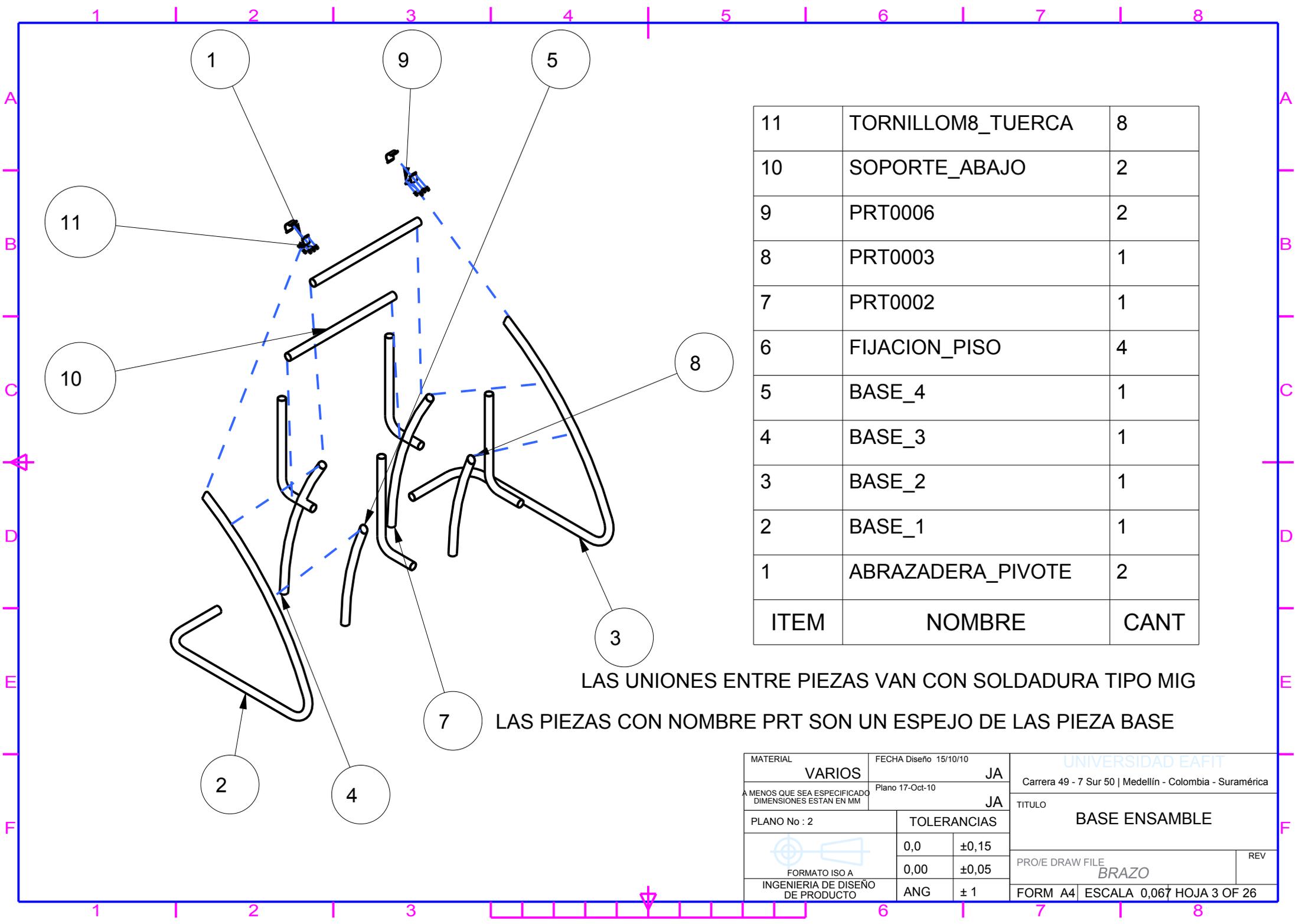
MATERIAL	VARIOS	FECHA Diseño 15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano 17-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 00	TOLERANCIAS		TITULO		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	ENSAMBLE GENERAL		
	0,00	±0,05			
ANG			± 1	PRO/E DRAW FILE	REV
				BRAZO	
				FORM A4	ESCALA 0,067 HOJA 1 OF 26



LOS RADIOS DE DOBLES
PARA TUBOS ES DE
50.8mm



MATERIAL TUBERIA \varnothing 1 INCH CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA	TITULO APOYO BRAZO	
PLANO No : 1	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE <i>BRAZO</i>	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$		
	0,00	$\pm 0,05$		
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,067 HOJA 2 OF 26	

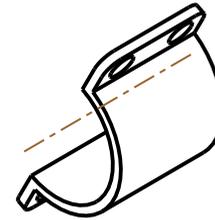


11	TORNILLO M8_TUERCA	8
10	SOPORTE_ABAJO	2
9	PRT0006	2
8	PRT0003	1
7	PRT0002	1
6	FIJACION_PISO	4
5	BASE_4	1
4	BASE_3	1
3	BASE_2	1
2	BASE_1	1
1	ABRAZADERA_PIVOTE	2
ITEM	NOMBRE	CANT

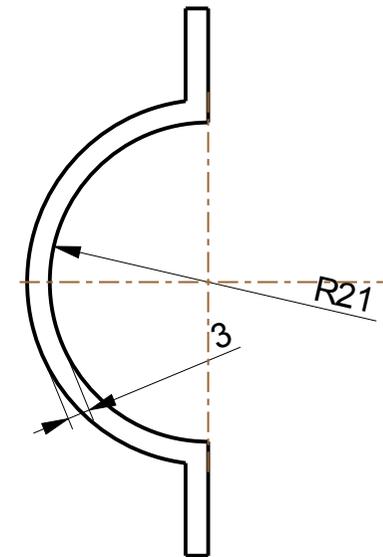
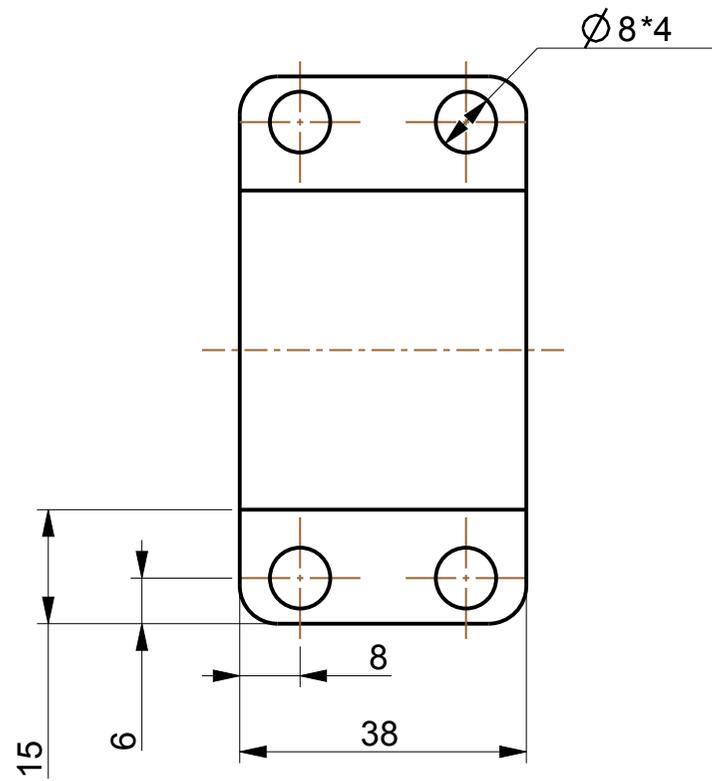
LAS UNIONES ENTRE PIEZAS VAN CON SOLDADURA TIPO MIG

LAS PIEZAS CON NOMBRE PRT SON UN ESPEJO DE LAS PIEZA BASE

MATERIAL	VARIOS	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	17-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No :	2	TOLERANCIAS			TITULO	
		0,0	±0,15	BASE ENSAMBLE		
		0,00	±0,05	PRO/E DRAW FILE		REV
		ANG	± 1	FORM A4		ESCALA 0,067
				HOJA 3 OF 26		



SCALE 0,500



MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		PLANO No : 2.1	17-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
FORMATO ISO A		TOLERANCIAS		TITULO	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	±0,15	ABRAZADERA PIVOTE	
		0,00	±0,05	PRO/E DRAW FILE	REV
		ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,027 HOJA 4 OF 26

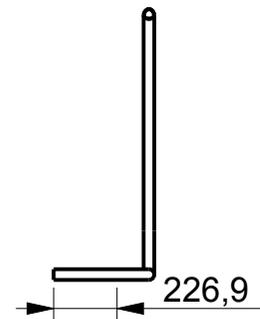
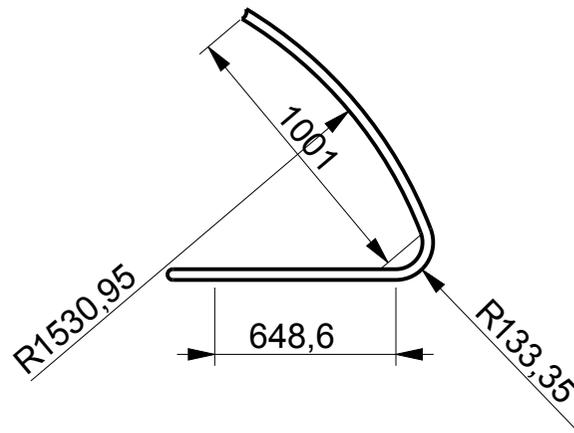
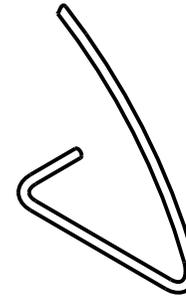
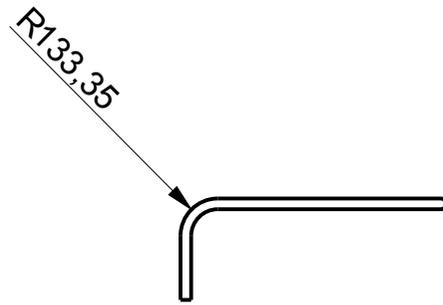
UNIVERSIDAD EAFIT

Carrera 49 - 7 Sur 50 | Medellín - Colombia - Suramérica

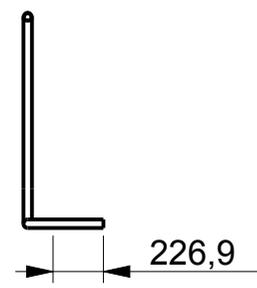
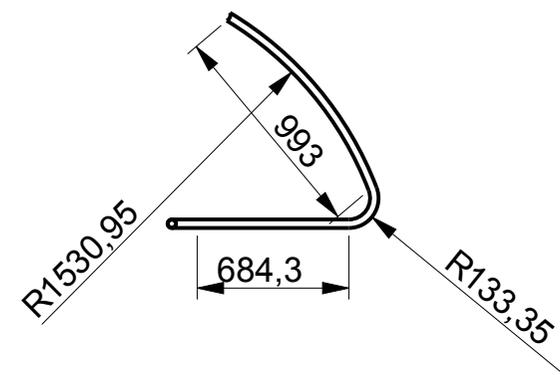
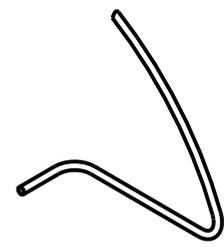
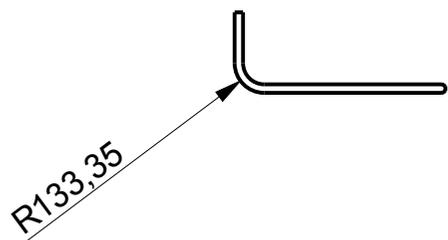
TITULO
ABRAZADERA PIVOTE

PRO/E DRAW FILE
BRAZO

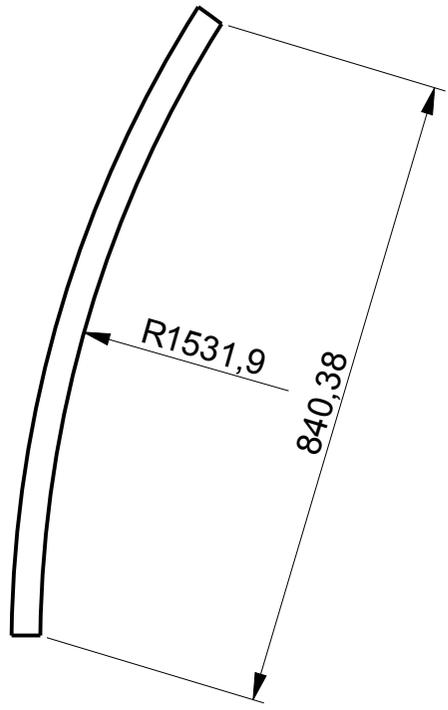
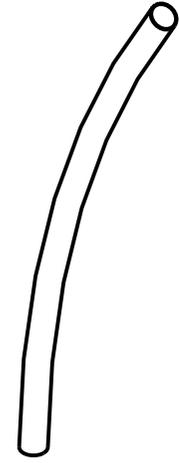
FORM A4 ESCALA 0,027 HOJA 4 OF 26



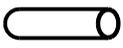
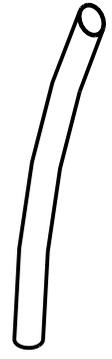
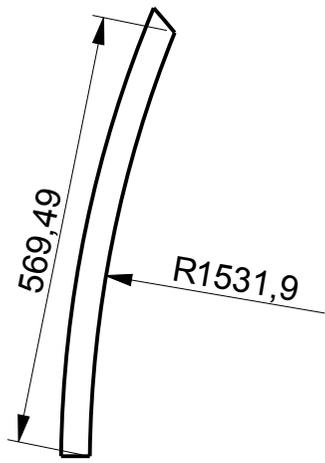
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 JA	TITULO	
PLANO No : 2.2	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	BRAZO FORM A4 ESCALA 1,000 HOJA 5 OF 26
	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	



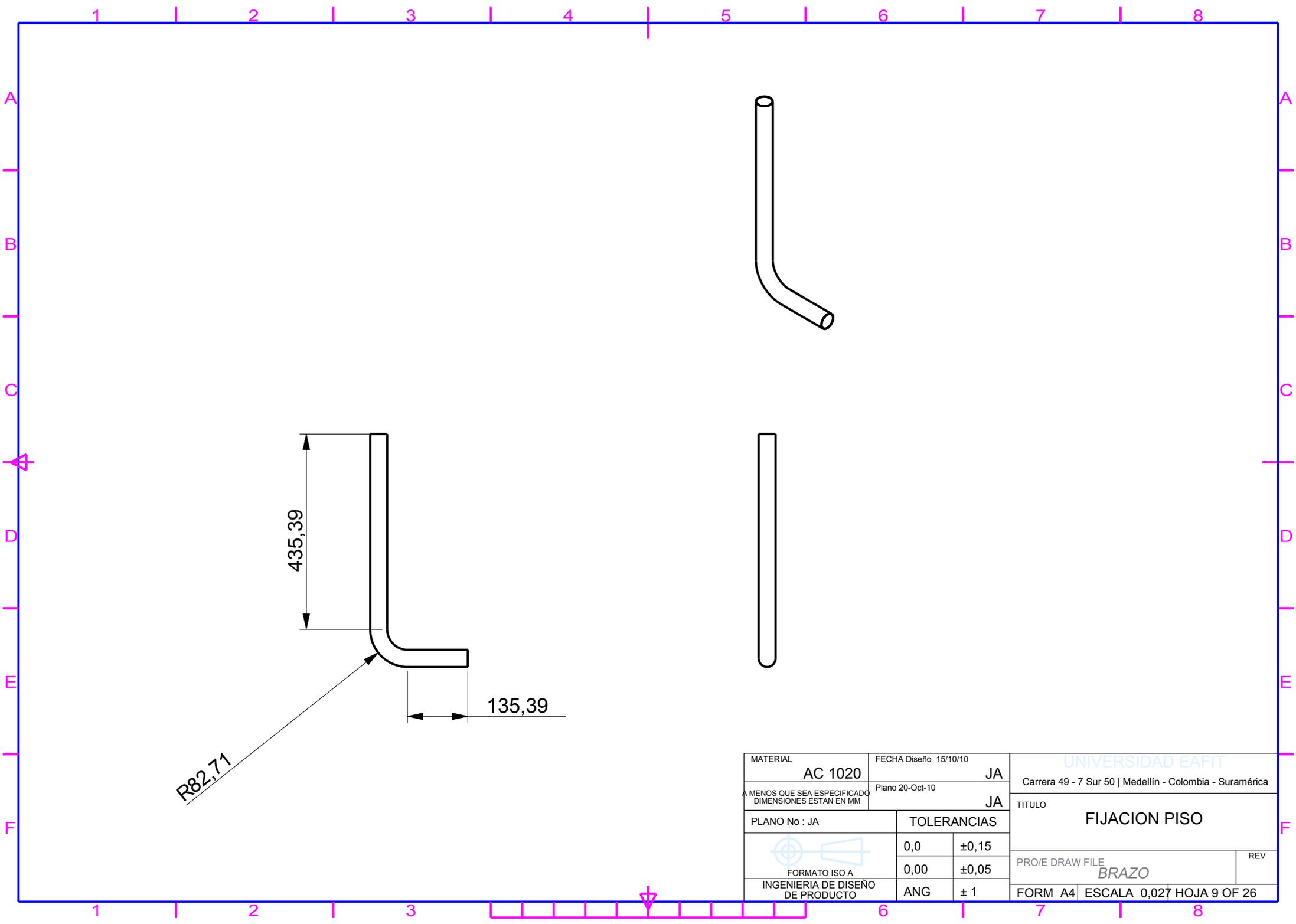
MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño: 15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	JA	TITULO BASE 2	
PLANO No : 2.3	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE <i>BRAZO</i>	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15		
	0,00	±0,05		
ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,027 HOJA 6 OF 26		



MATERIAL TUBERIA \varnothing 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño: 15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	JA	TITULO BASE 3	
PLANO No : 2.4	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE BRAZO	
 FORMATO ISO A	0,0	$\pm 0,15$	REV	
	0,00	$\pm 0,05$		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,029 HOJA 7 OF 26



MATERIAL TUBERIA \varnothing 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA	TITULO BASE 4	
PLANO No : 2.5	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	BRAZO	FORM A4 ESCALA 0,029 HOJA 8 OF 26
	0,00	$\pm 0,05$		
	ANG	± 1		

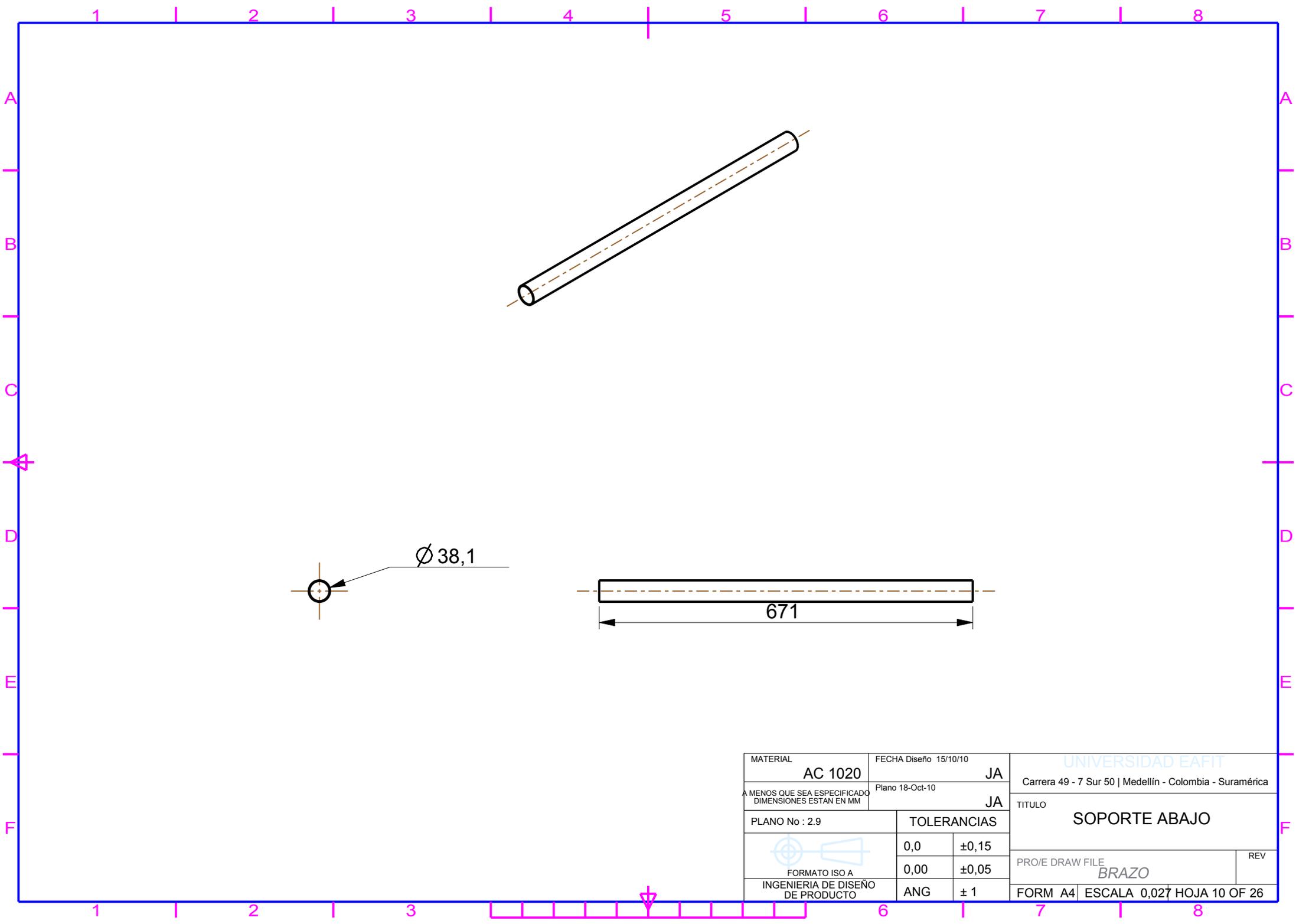


R82,71

435,39

135,39

MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		PLANO No : JA	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
FORMATO ISO A		TOLERANCIAS	JA	TITULO	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0 ±0,15	ANG ± 1	FIJACION PISO	
PRO/E DRAW FILE		0,00 ±0,05	FORM A4	ESCALA 0,027	HOJA 9 OF 26
REV		BRAZO			



MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	18-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
PLANO No : 2.9	TOLERANCIAS		TITULO		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	SOPORTE ABAJO		
	0,00	±0,05			
	ANG	± 1	PRO/E DRAW FILE	REV	
			FORM A4	ESCALA 0,027	HOJA 10 OF 26

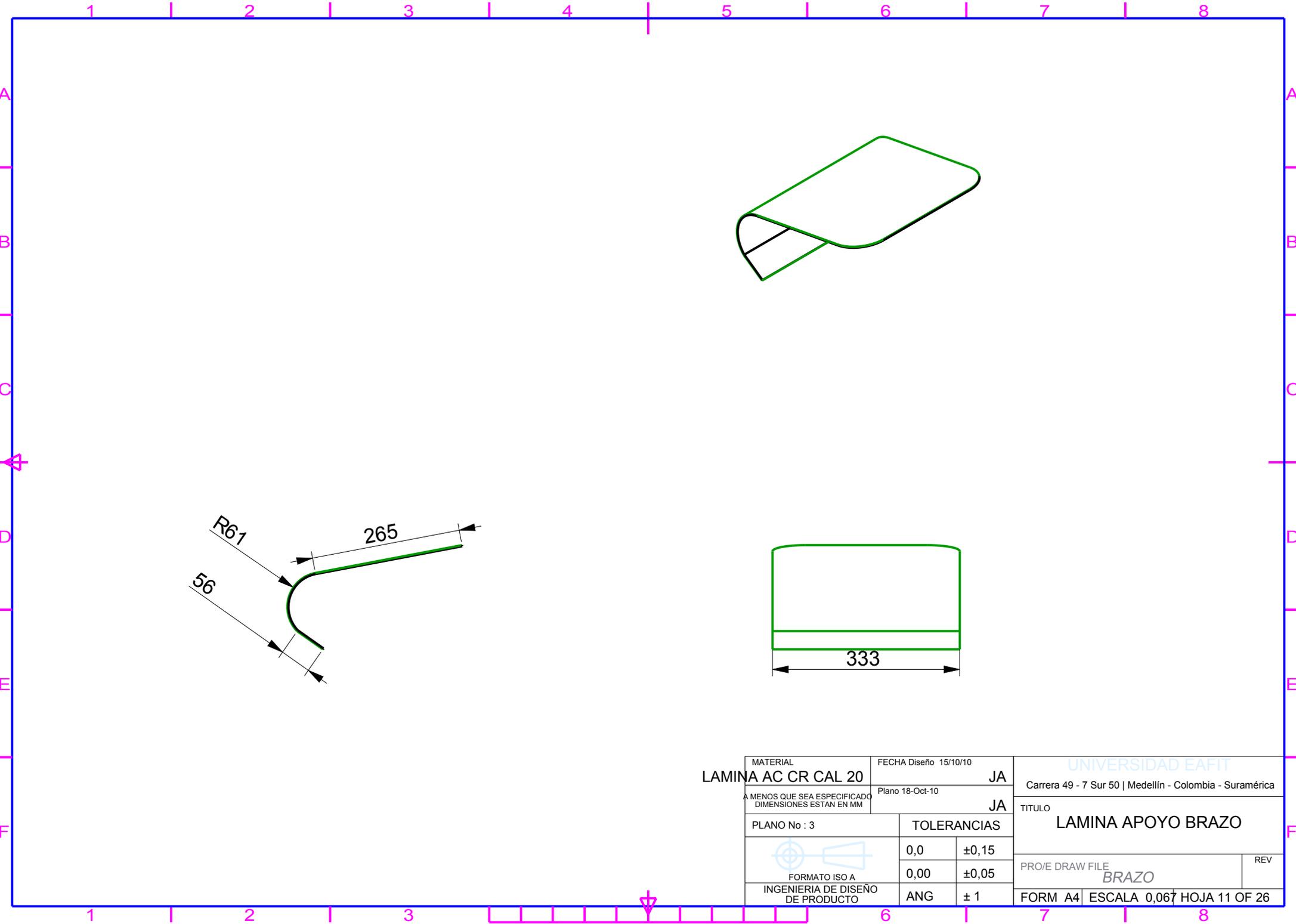
UNIVERSIDAD EAFIT

Carrera 49 - 7 Sur 50 | Medellín - Colombia - Suramérica

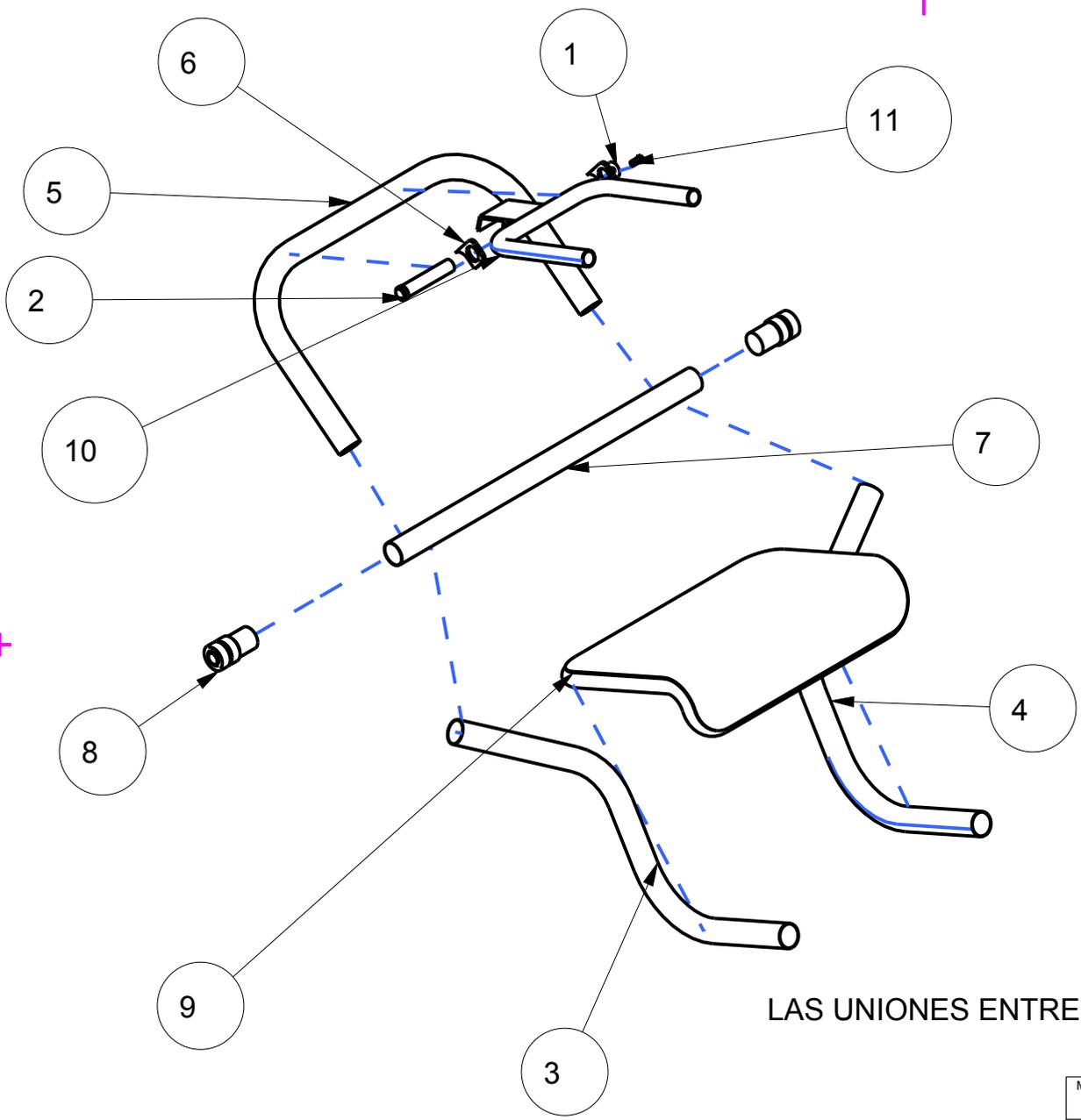
TITULO
SOPORTE ABAJO

PRO/E DRAW FILE
BRAZO REV

FORM A4 ESCALA 0,027 HOJA 10 OF 26



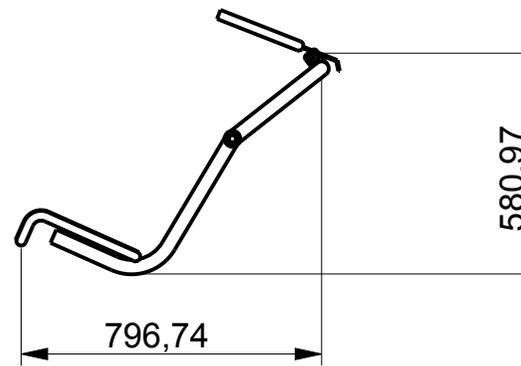
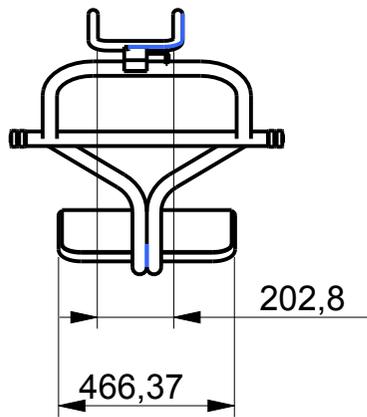
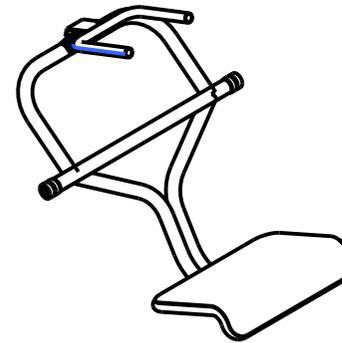
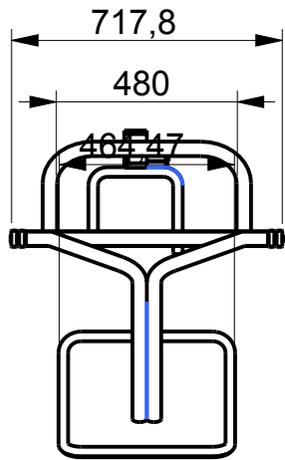
MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
LAMINA AC CR CAL 20	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	JA	TITULO
PLANO No : 3	TOLERANCIAS	LAMINA APOYO BRAZO	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,067 HOJA 11 OF 26



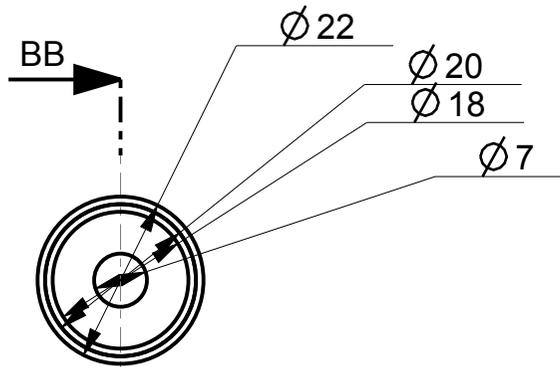
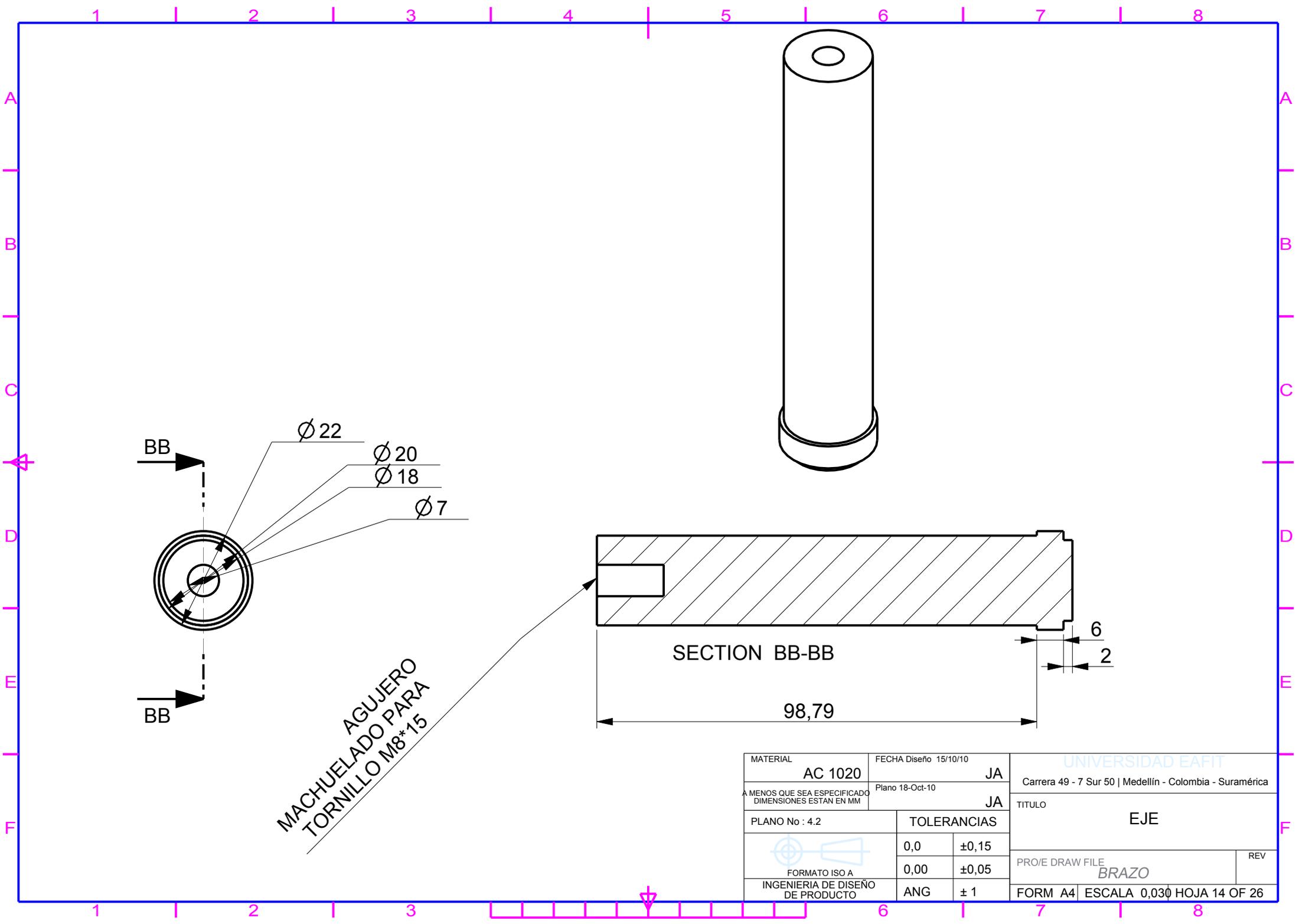
11	TORNILLO_M8X15	1
10	SOPORTE_MANOS	1
9	SILLAA	1
8	PIVOTES	2
7	PARTE_MOVIL5	1
6	PARTE_MOVIL4	2
5	PARTE_MOVIL3	1
4	PARTE_MOVIL_4_2	1
3	PARTE_MOVIL_1	1
2	EJE	1
1	ARANDELA_PLANA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

LAS UNIONES ENTRE ELEMENTOS VA CON SOLDADURA TIPO MIG

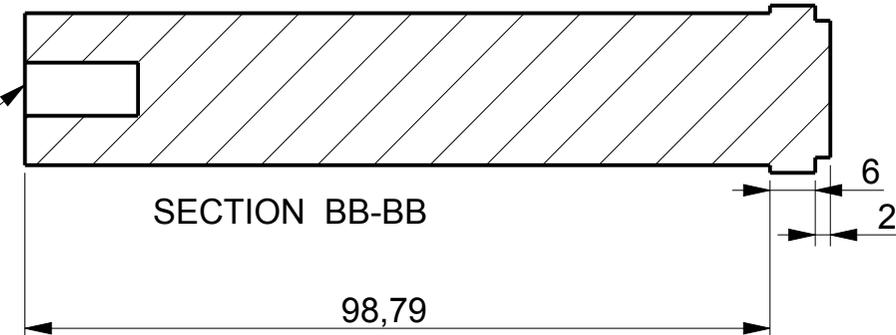
MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4	TOLERANCIAS	PARTE MO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,067 HOJA 12 OF 26	



MATERIAL	VARIOS	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	18-Oct-10	KA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
PLANO No :	4	TOLERANCIAS		TITULO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	±0,15	PARTE MOVIL ASM PRO/E DRAW FILE BRAZO	
		0,00	±0,05		
		ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,050 HOJA 13 OF 26

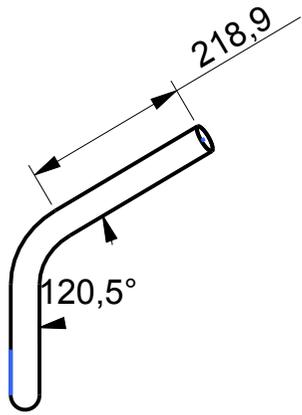
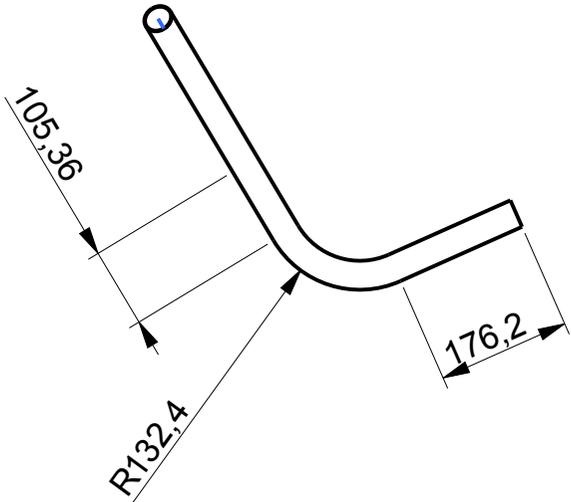
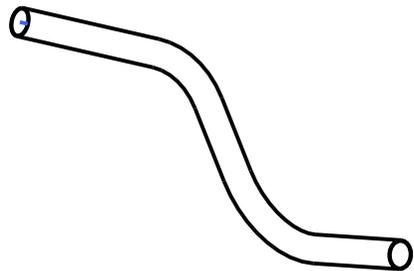
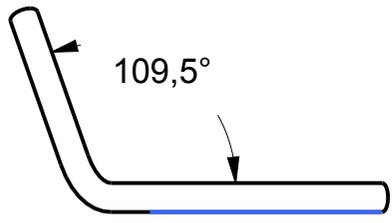


AGUJERO
MACHUELADO PARA
TORNILLO M8*15



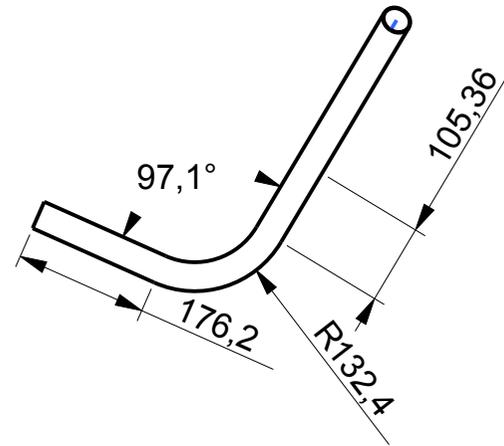
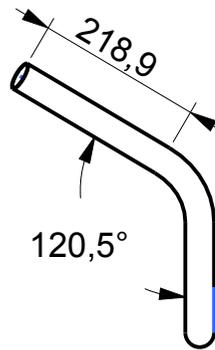
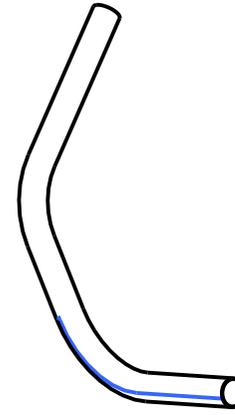
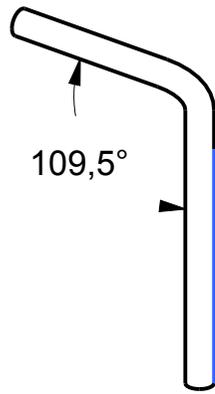
MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	18-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
PLANO No : 4.2	TOLERANCIAS		TITULO		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	EJE		
	0,00	±0,05			
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,030	HOJA 14 OF 26	REV

PRO/E DRAW FILE
BRAZO

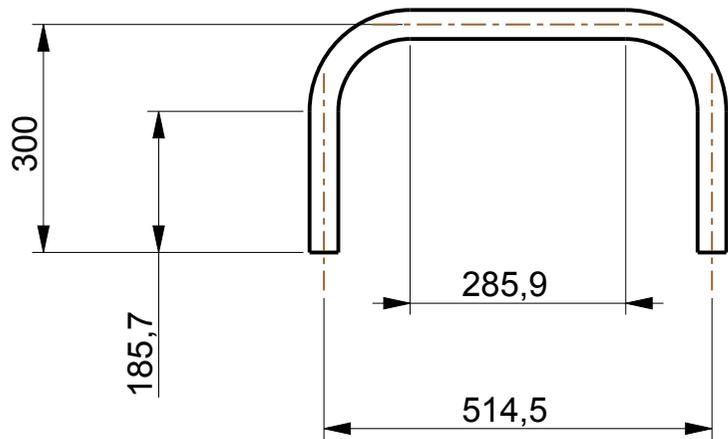
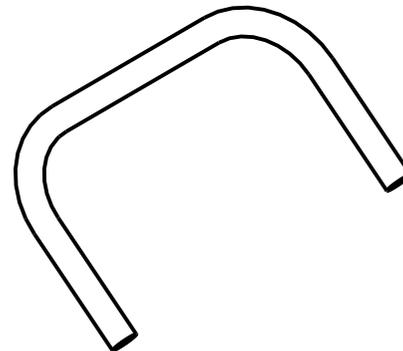
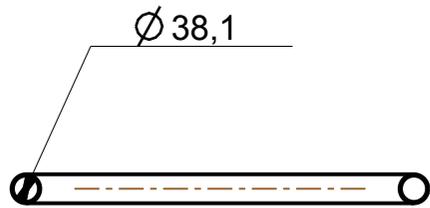


TODOS LOS DOBADOS SON DE R132.4

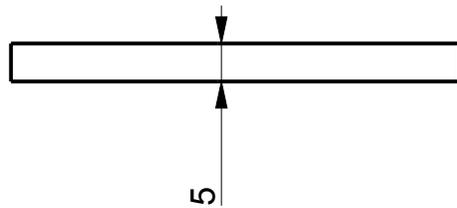
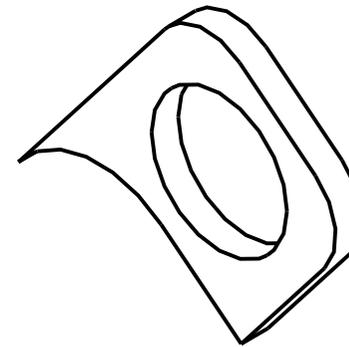
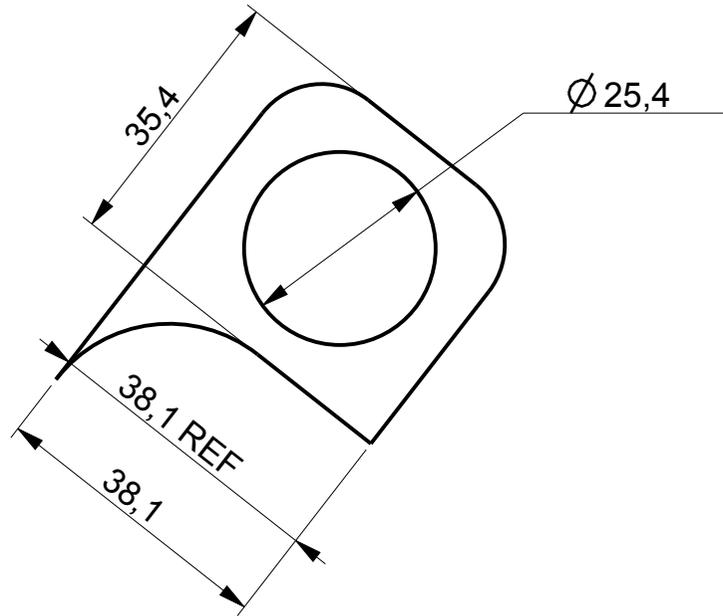
MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA	TITULO PARTE MOVIL 1	
PLANO No : 4.3	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE BRAZO	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	FORM A4 ESCALA 0,030 HOJA 15 OF 26
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	



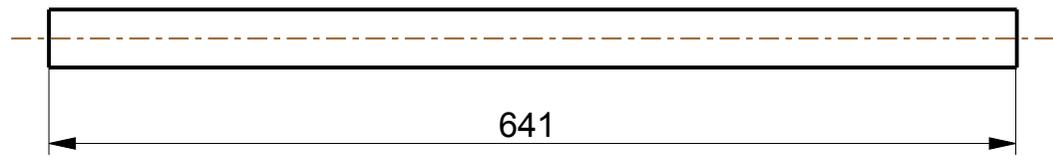
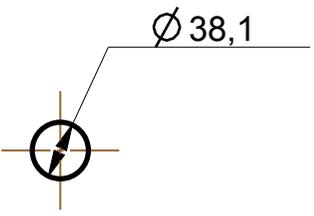
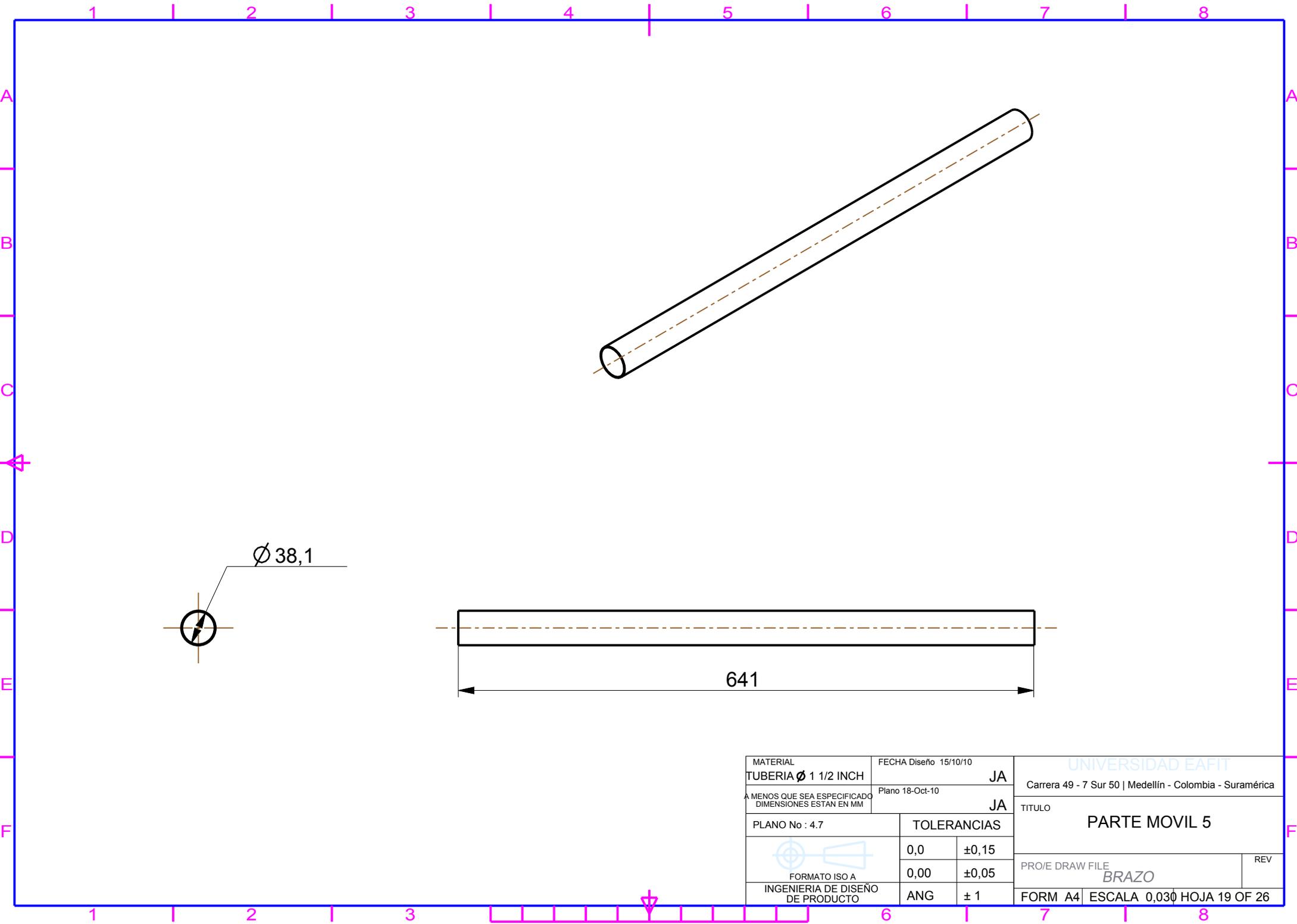
MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA	TITULO PARTE MOVIL 4 2	
PLANO No : 4.4	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE <i>BRAZO</i>	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,030 HOJA 16 OF 26



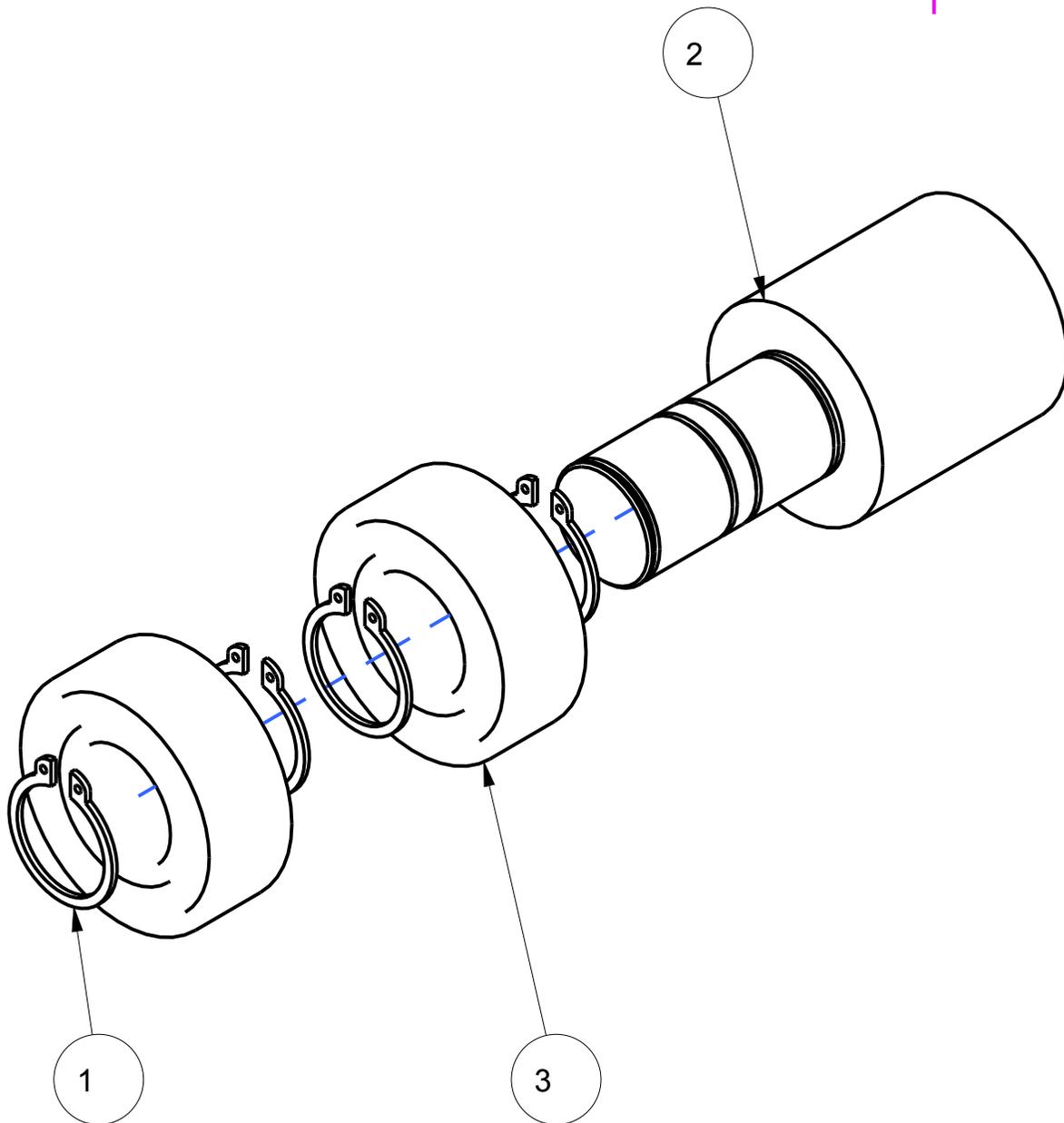
MATERIAL TUBERIA \varnothing 1 1/2 INCH CAL 16	FECHA Diseño: 15/10/10	JA		UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	JA		TITULO PARTE MOVIL 3	
PLANO No : 4.5	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE <i>BRAZO</i>		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	REV		
	0,00	$\pm 0,05$	FORM A4 ESCALA 0,030 HOJA 17 OF 26		
	ANG	± 1			



MATERIAL LAMINA ACERO 5mm	FECHA Diseño 15/10/10 JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA	TITULO PARTE MOVIL 4	
PLANO No : 4.6	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE BRAZO
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	REV
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,030 HOJA 18 OF 26	

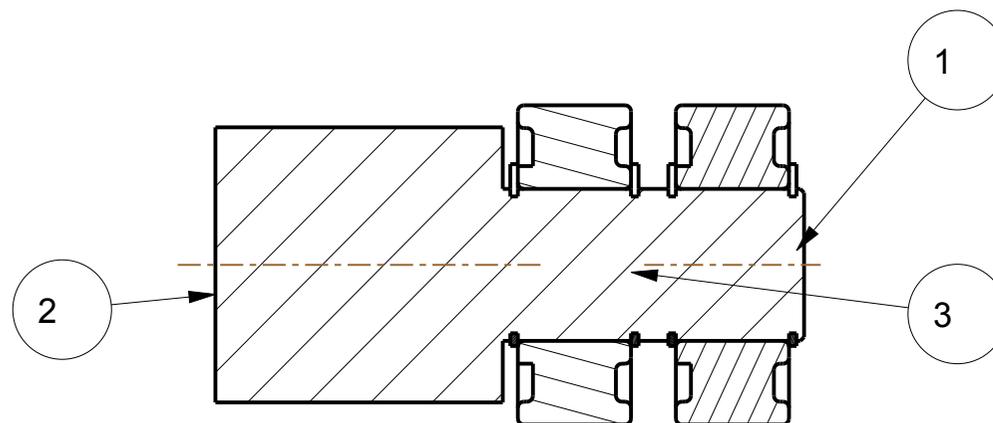
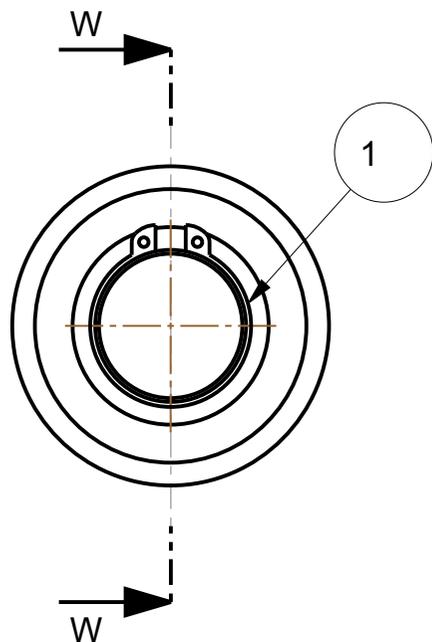


MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH	FECHA Diseño 15/10/10 JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA	TITULO PARTE MOVIL 5	
PLANO No : 4.7	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE BRAZO
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	REV
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,030 HOJA 19 OF 26



3	RODAMIENTO_INT_20MM	2
2	PIVOTES	1
1	PIN_CANDADO	4
ITEM	NOMBRE	CANT

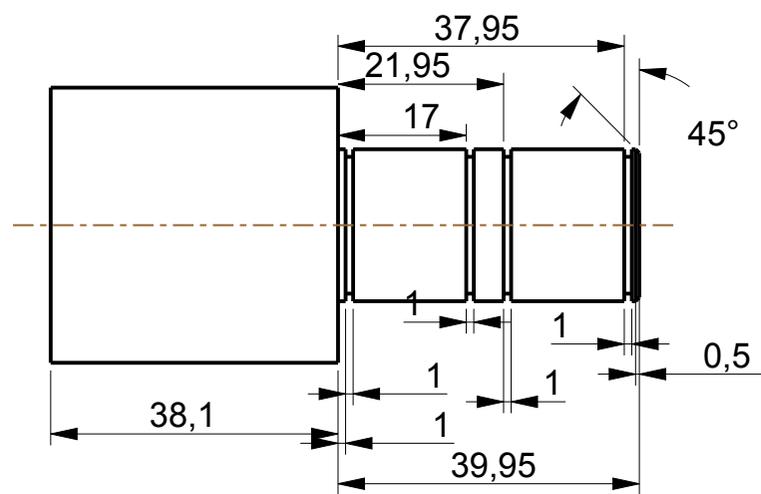
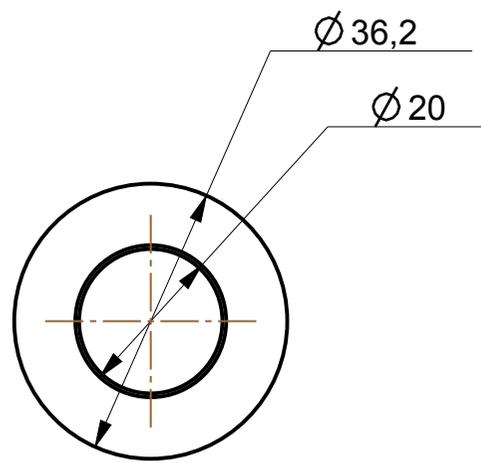
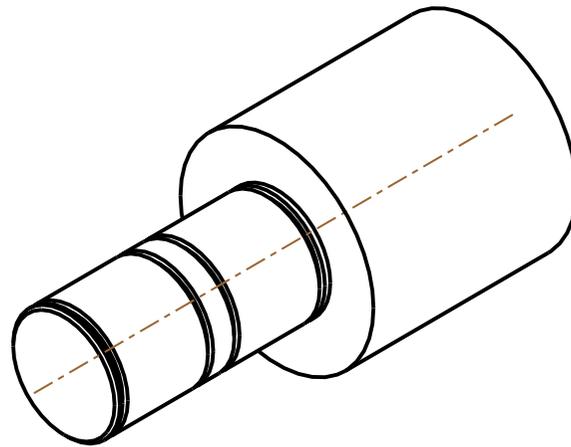
MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10		UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
VARIOS	Plano 18-Oct-10			
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA		TITULO
PLANO No : 4.8		TOLERANCIAS		PIVOTES EXPLOCION
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	±0,15	
		0,00	±0,05	
		ANG	± 1	PRO/E DRAW FILE
				BRAZO
				FORM A4 ESCALA 0,030 HOJA 20 OF 26



SECTION W-W

3	RODAMIENTO_INT_20MM	2
2	PIVOTES	1
1	PIN_CANDADO	4
ITEM	NOMBRE	CANT

MATERIAL	VARIOS	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	18-Oct-10	JA	
PLANO No :	4.8	TOLERANCIAS	TITULO		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE BRAZO		
	0,00	±0,05			
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 1,000 HOJA 21 OF 26		



LAS RANURAS SON PARA PINES DE EJE DE $\varnothing 20$

MATERIAL	AC 120	FECHA Diseño 4.8.2	JA	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano 18-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 4.8.2	TOLERANCIAS		TITULO		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	FORMA A4 ESCALA 1,000 HOJA 22 OF 26		
	0,00	±0,05			
ANG	± 1	PRO/E DRAW FILE		REV	
		BRAZO			

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

A

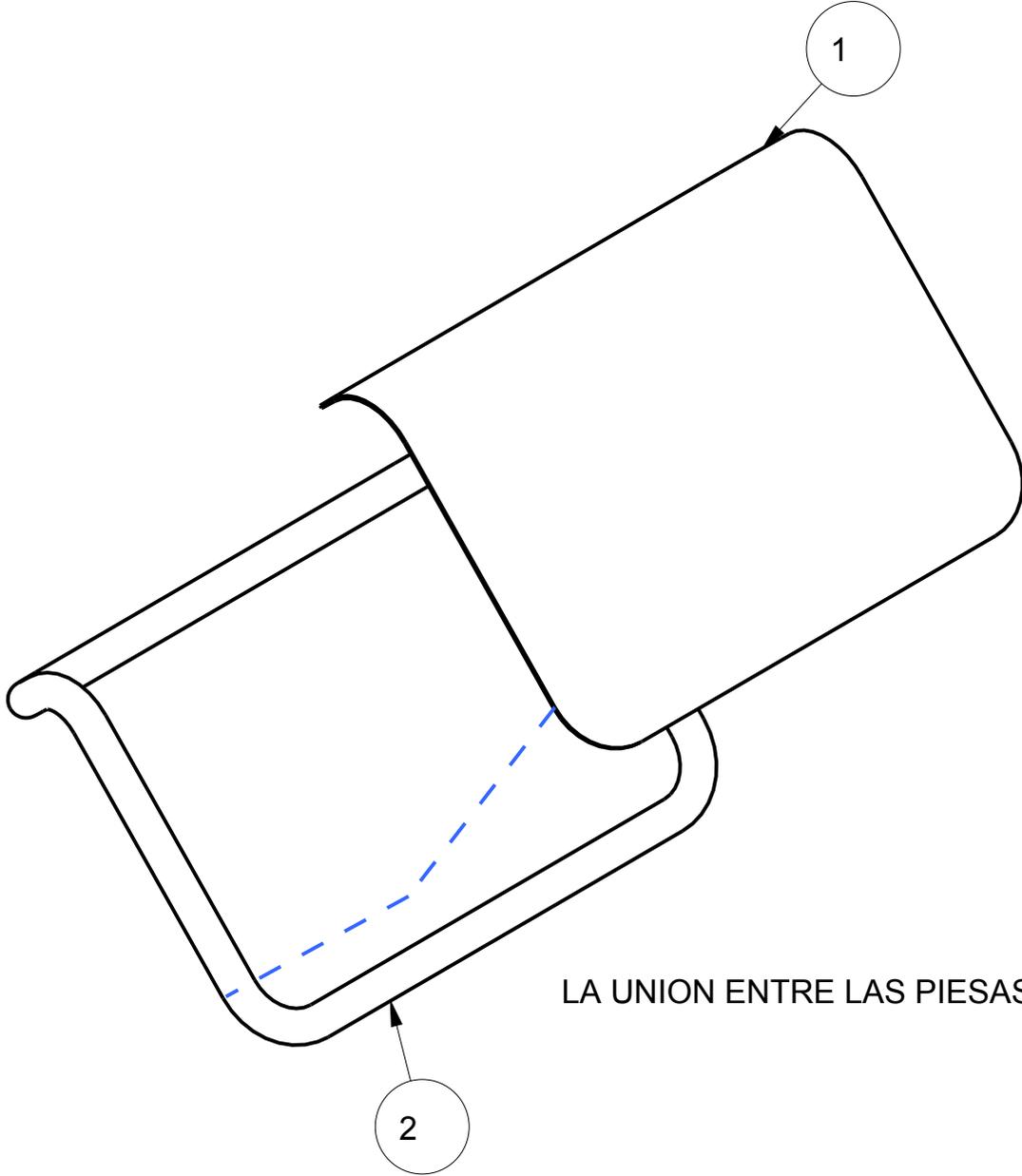
B

C

D

E

F

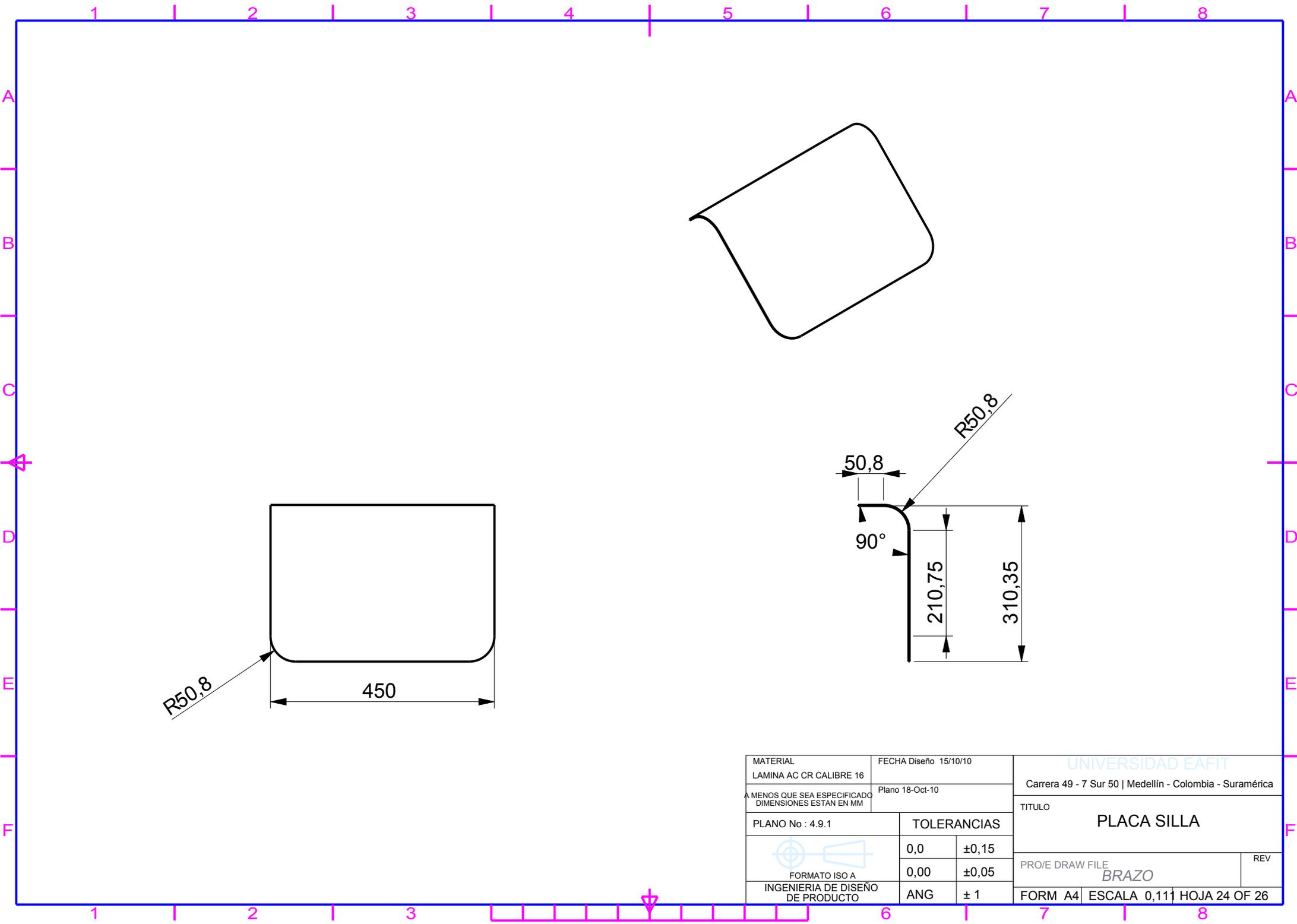


2	TUBERIA_SILLA	1
1	PLACA_SILLA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

LA UNION ENTRE LAS PIESAS SE DEBE HACER CON SOLDADURA TIPO MIG

MATERIAL	FECHA	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	Diseño 4.9	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.9	TOLERANCIAS	SILLA ENSAMBLE	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE BRAZO
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,030 HOJA 23 OF 26

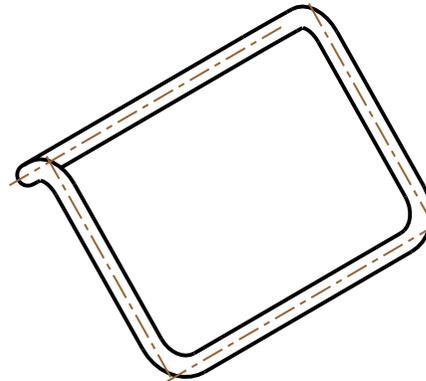
1 2 3 4 5 6 7 8



MATERIAL LAMINA AC CR CALIBRE 16	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	TITULO PLACA SILLA	
PLANO No : 4.9.1	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE <i>BRAZO</i>	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,11 HOJA 24 OF 26

84,79

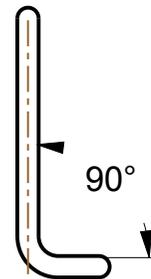
R58,03



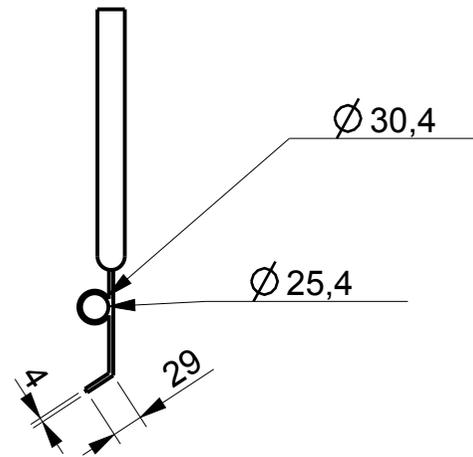
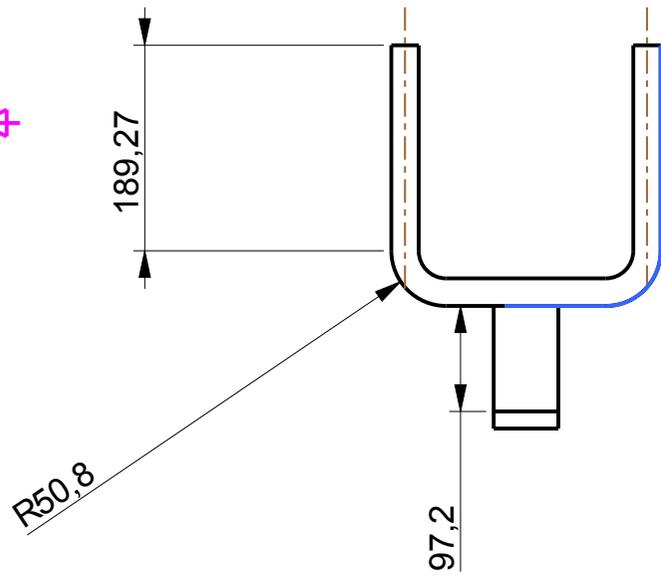
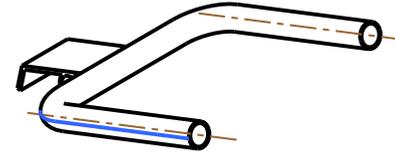
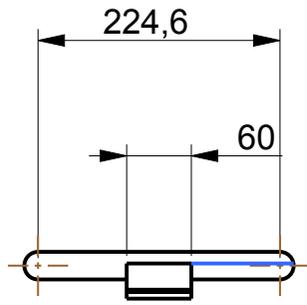
R58,03

294,09

442,87



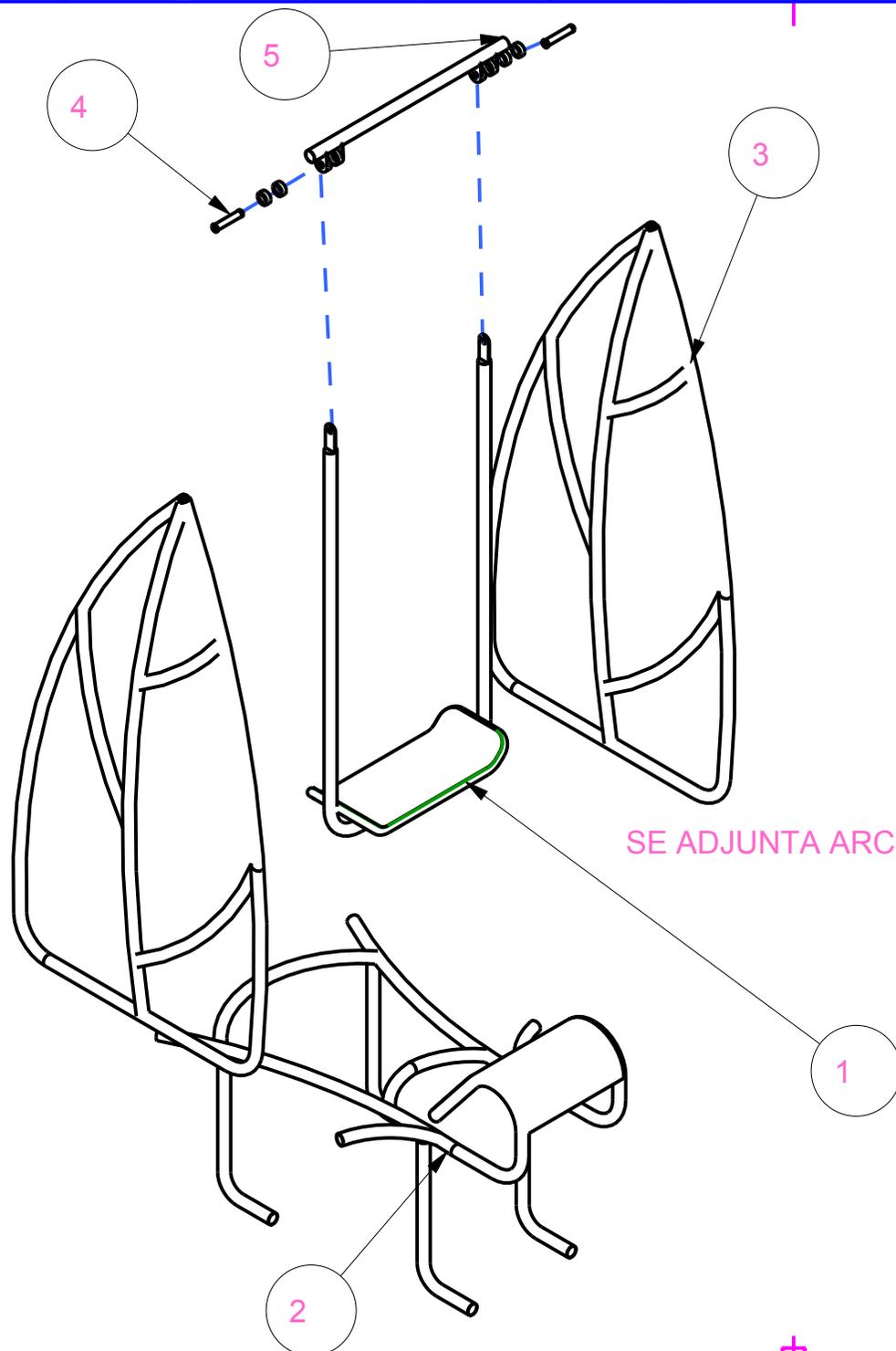
MATERIAL TUBERIA 1 INCH CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	JA	TITULO
PLANO No : 4.9.2	TOLERANCIAS	TUBERIA SILLA	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE BRAZO
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,11 HOJA 25 OF 26



MATERIAL ACERO 1020	FECHA Diseño 15/101 A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA	TITULO SOPORTE MANOS	
PLANO No : 4.10	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE <i>BRAZO</i>	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	FORM A4 ESCALA 0,030 HOJA 26 OF 26
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	

Anexo R. Planos propuesta pierna

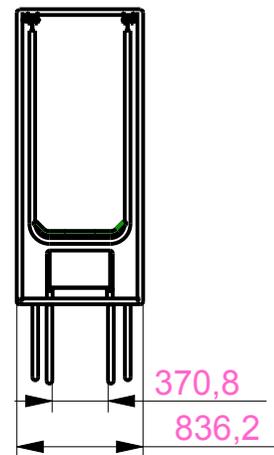
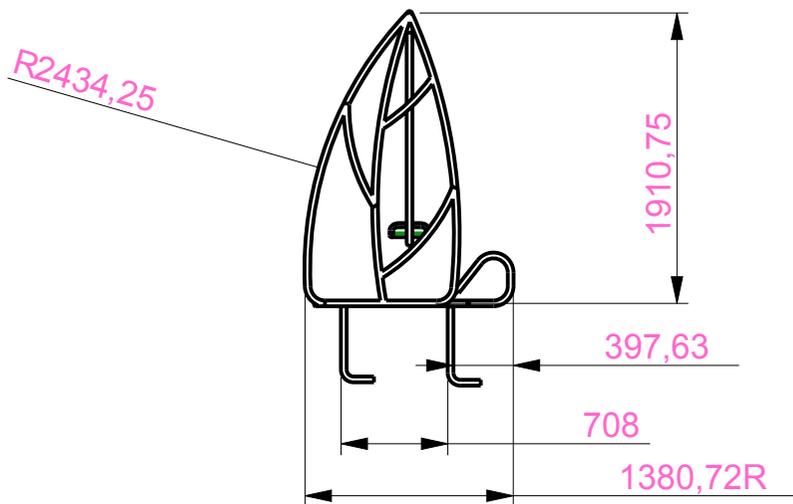
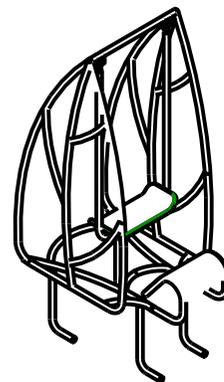
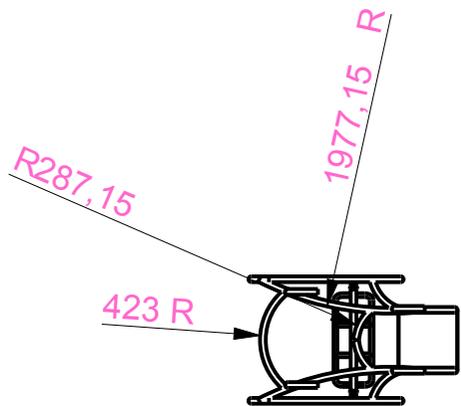
NOTA: Los planos no se numeran en la tabla de contenidos debido a que se exportan directamente desde el programa Pro-Engineer en formato A4.



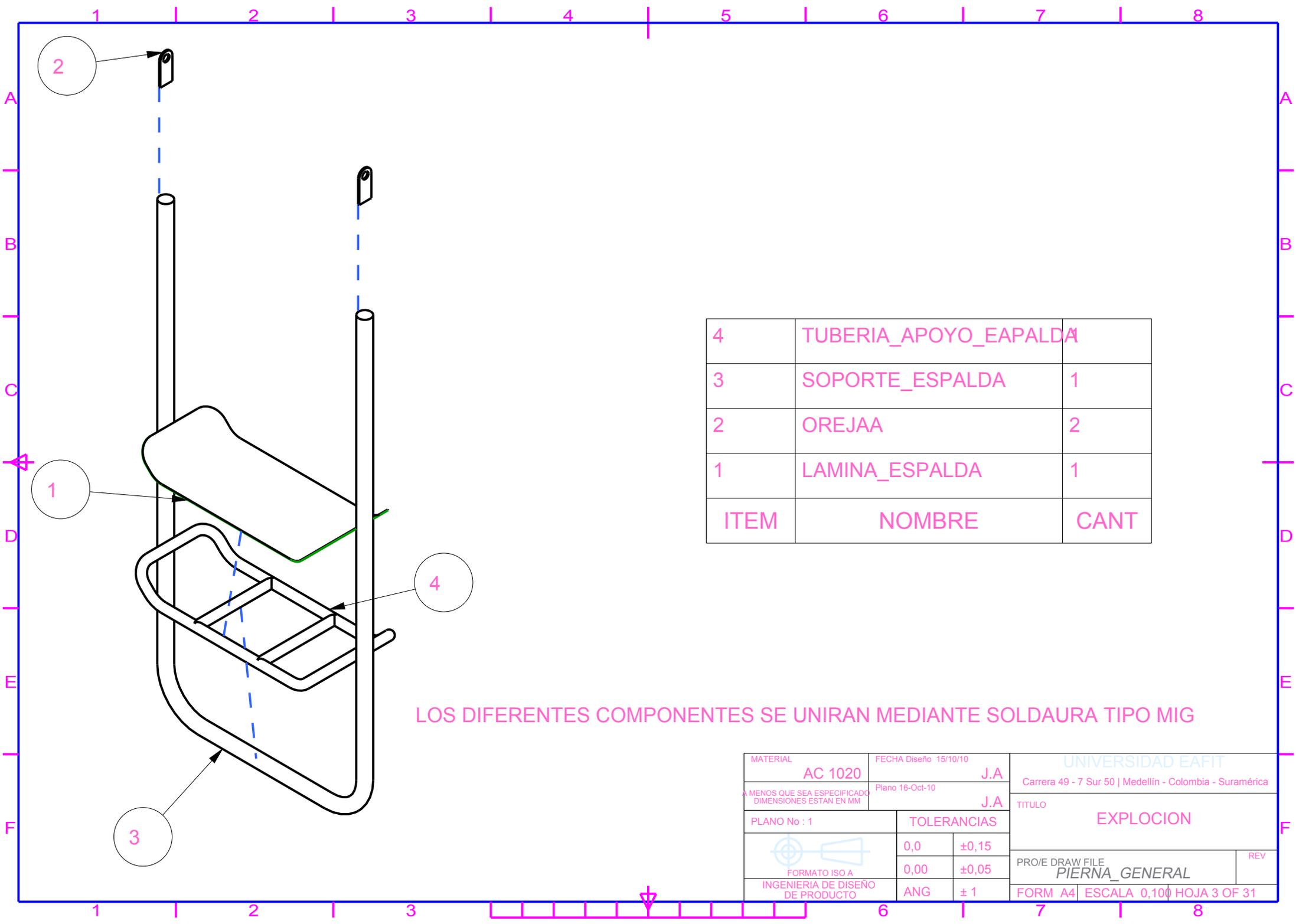
5	TUBERIA_PIVOTE	1
4	TORNILLO_TUERCA	2
3	HOJA_LATERAL2	2
2	BASE_PIERNA	1
1	APOYO_ESPALDA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

SE ADJUNTA ARCHIVO DXF PARA CORTES EN LASER DE CAUCHOS

MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
ACERO1020	N/A	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 00	Plano 16-Oct-10	TITULO	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		EXPLOSION SUB ENSAMBLES	
FORMATO ISO A		PRO/E DRAW FILE	REV
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		PIERNA_GENERAL	
ANG ± 1		FORM A4	ESCALA 1,000 HOJA 1 OF 31



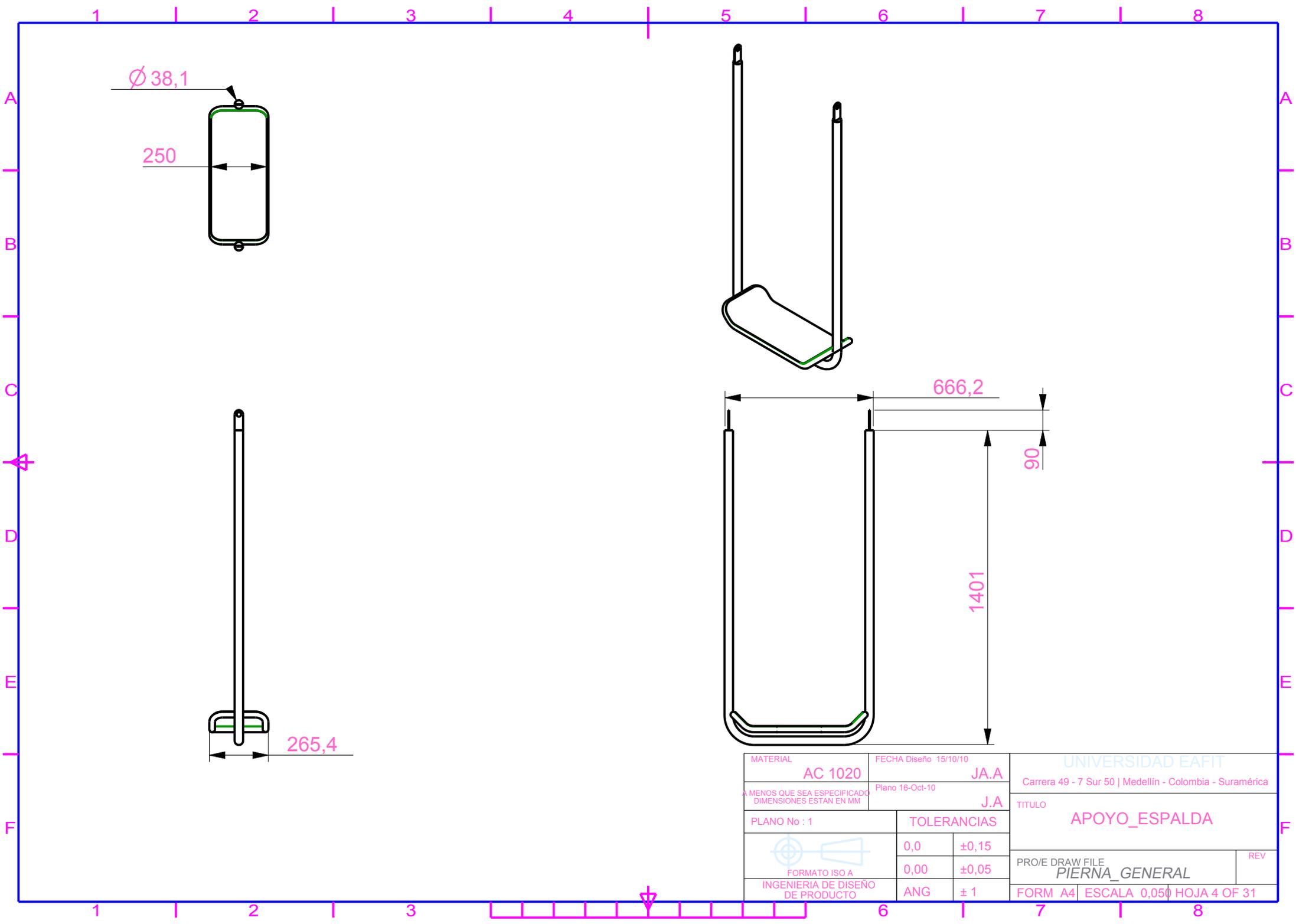
MATERIAL ACERO1020	FECHA Diseño 15/10/10 J.A Y F.B	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10 J.A	TITULO ASM PLANO GENERAL	
PLANO No : 00 3	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A	0,0 ±0,15		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,00 ±0,05		
	ANG ± 1	FORM A4	ESCALA 0,020 HOJA 2 OF 31



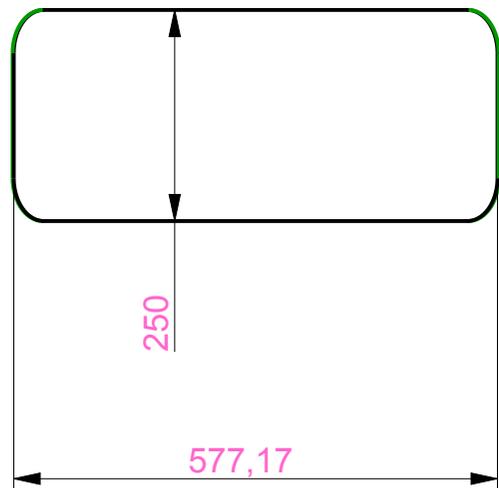
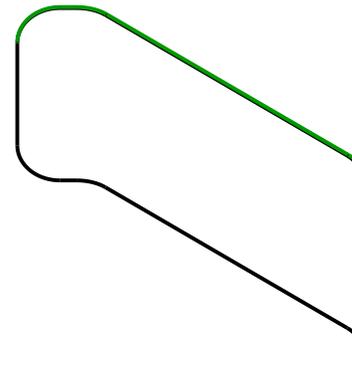
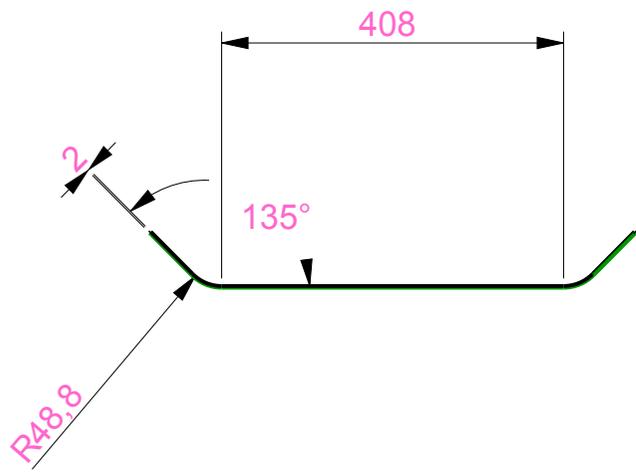
4	TUBERIA_APOYO_EAPALDA	
3	SOPORTE_ESPALDA	1
2	OREJAA	2
1	LAMINA_ESPALDA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

LOS DIFERENTES COMPONENTES SE UNIRAN MEDIANTE SOLDAURA TIPO MIG

MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	J.A	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
AL MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 1	J.A	EXPLOCION	
TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE	REV
 FORMATO ISO A		PIERNA_GENERAL	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		FORM A4	ESCALA 0,100 HOJA 3 OF 31
	ANG ± 1		

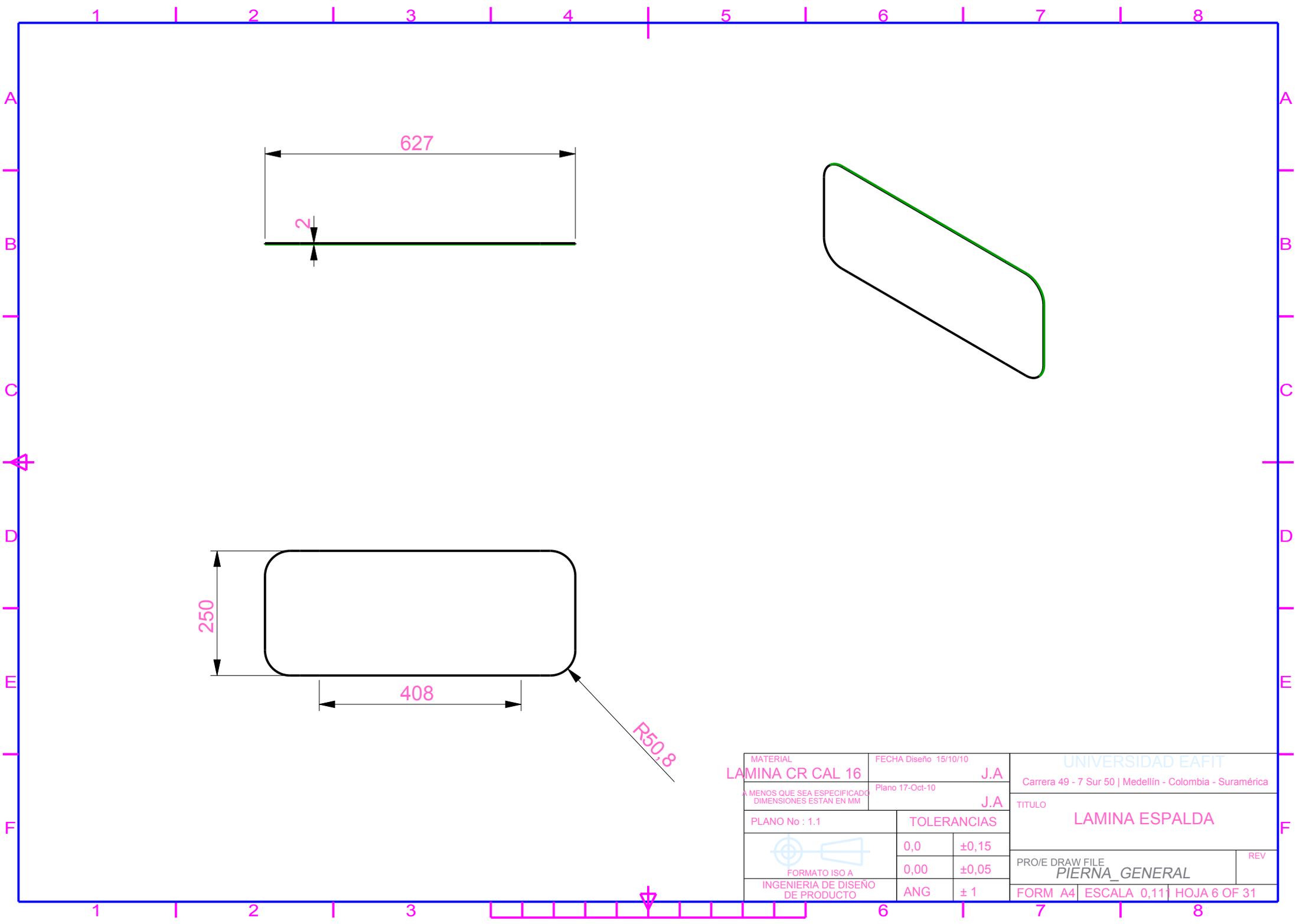


MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO
PLANO No : 1		J.A	APOYO_ESPALDA
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL REV
	0,0	±0,15	
	0,00	±0,05	FORM A4 ESCALA 0,05 HOJA 4 OF 31
	ANG	± 1	



VER DETALLES DE DESARROLLO DE LAMINA EN LA SIGUIENTE PAG

MATERIAL LAMINA CR CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO LAMINA ESPALDA	
PLANO No : 1.1	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	REV	
	0,00	±0,05		
	ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,025 HOJA 5 OF 31

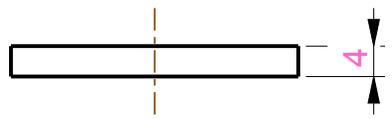
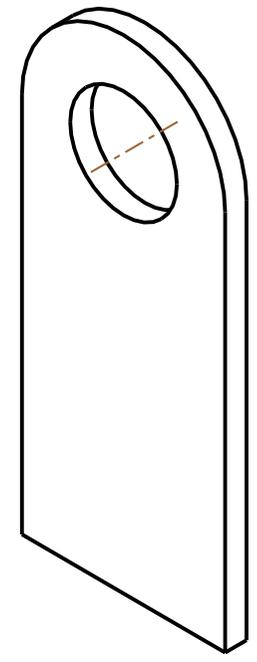
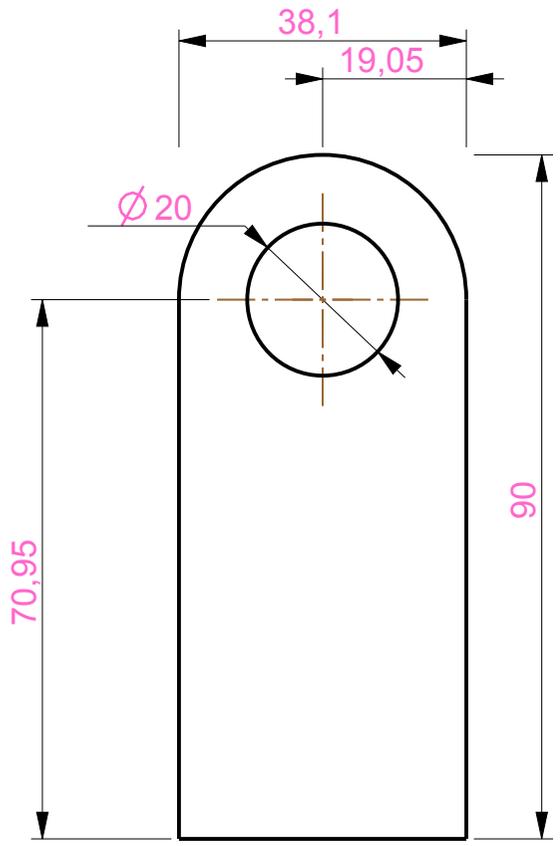


MATERIAL LAMINA CR CAL 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO LAMINA ESPALDA	
PLANO No : 1.1	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,00	±0,05		
	ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,11 HOJA 6 OF 31

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

A
B
C
D
E
F

A
B
C
D
E
F



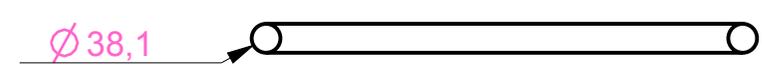
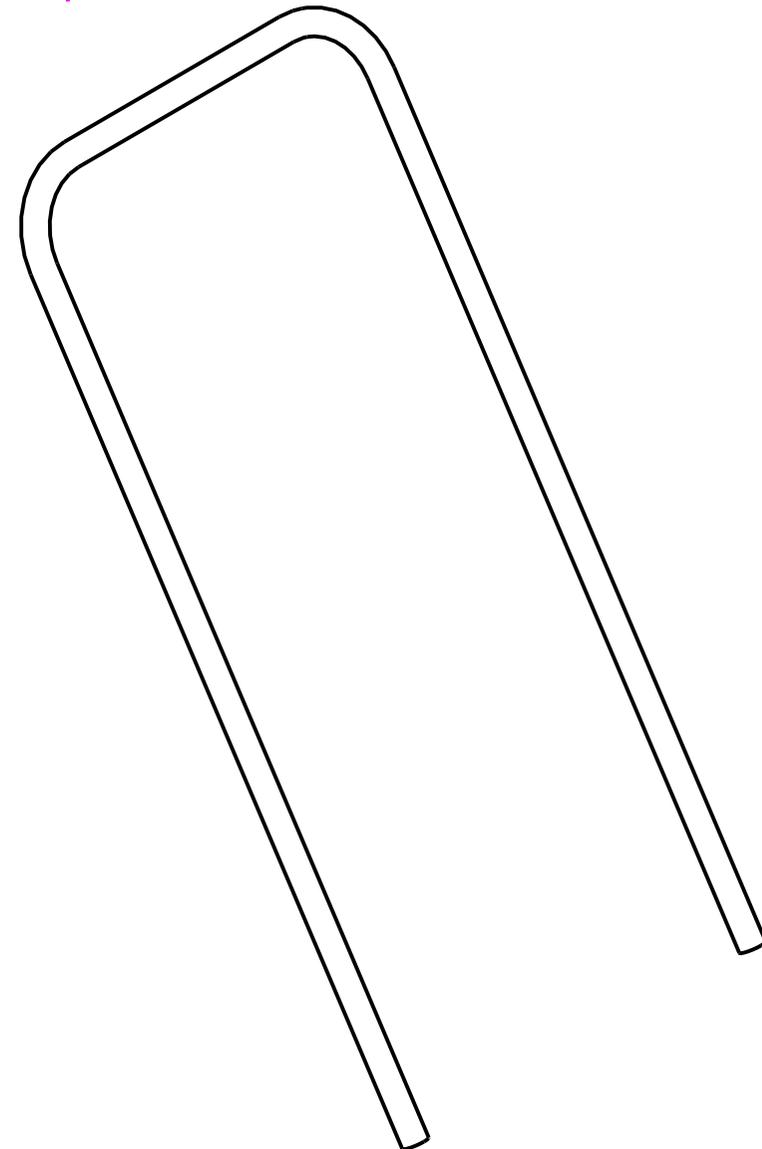
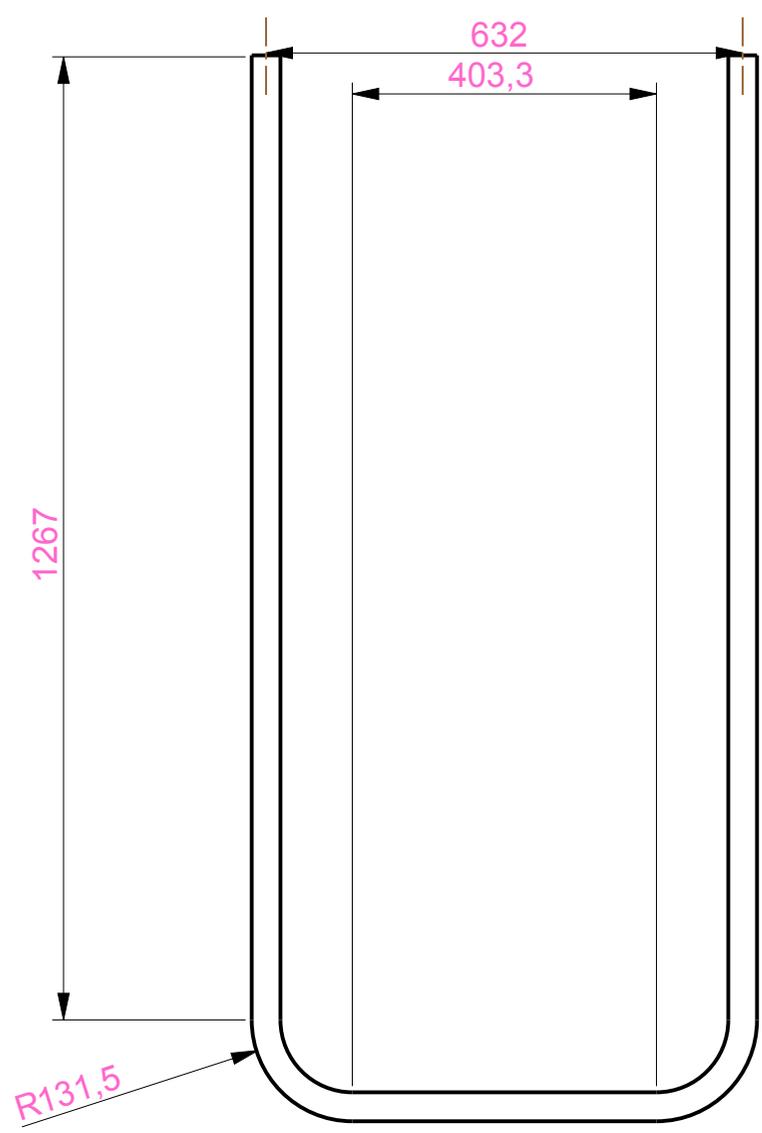
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		PLANO No : 1.2	TOLERANCIAS	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
			0,0	±0,15	TITULO
			0,00	±0,05	OREJA
			ANG	± 1	PRO/E DRAW FILE
					PIERNA_GENERAL
					FORM A4 ESCALA 0,11 HOJA 7 OF 31



INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO

REV



MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	J.A	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
PLANO No : 1.3	TOLERANCIAS		TITULO
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	SOPORTE ESPALDA
	0,00	±0,05	
ANG		± 1	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
			FORM A4 ESCALA 1,000 HOJA 8 OF 31

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

A

B

C

D

E

F

A

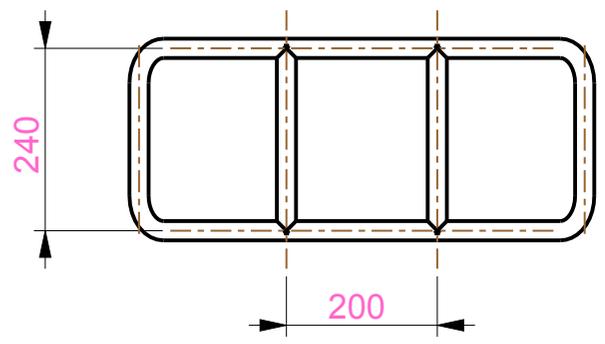
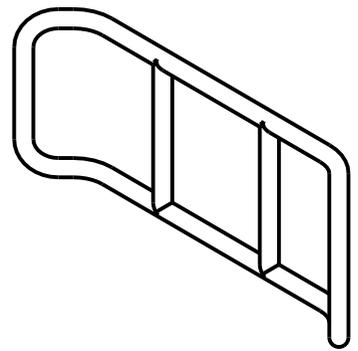
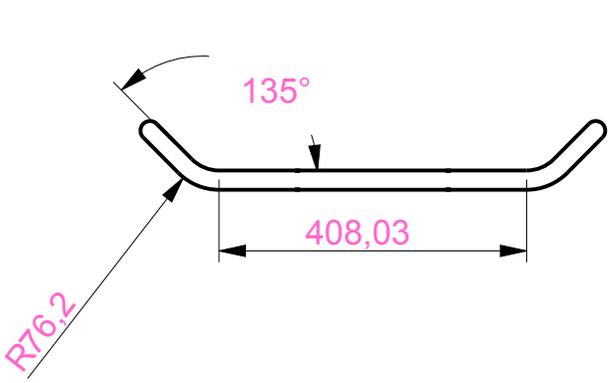
B

C

D

E

F

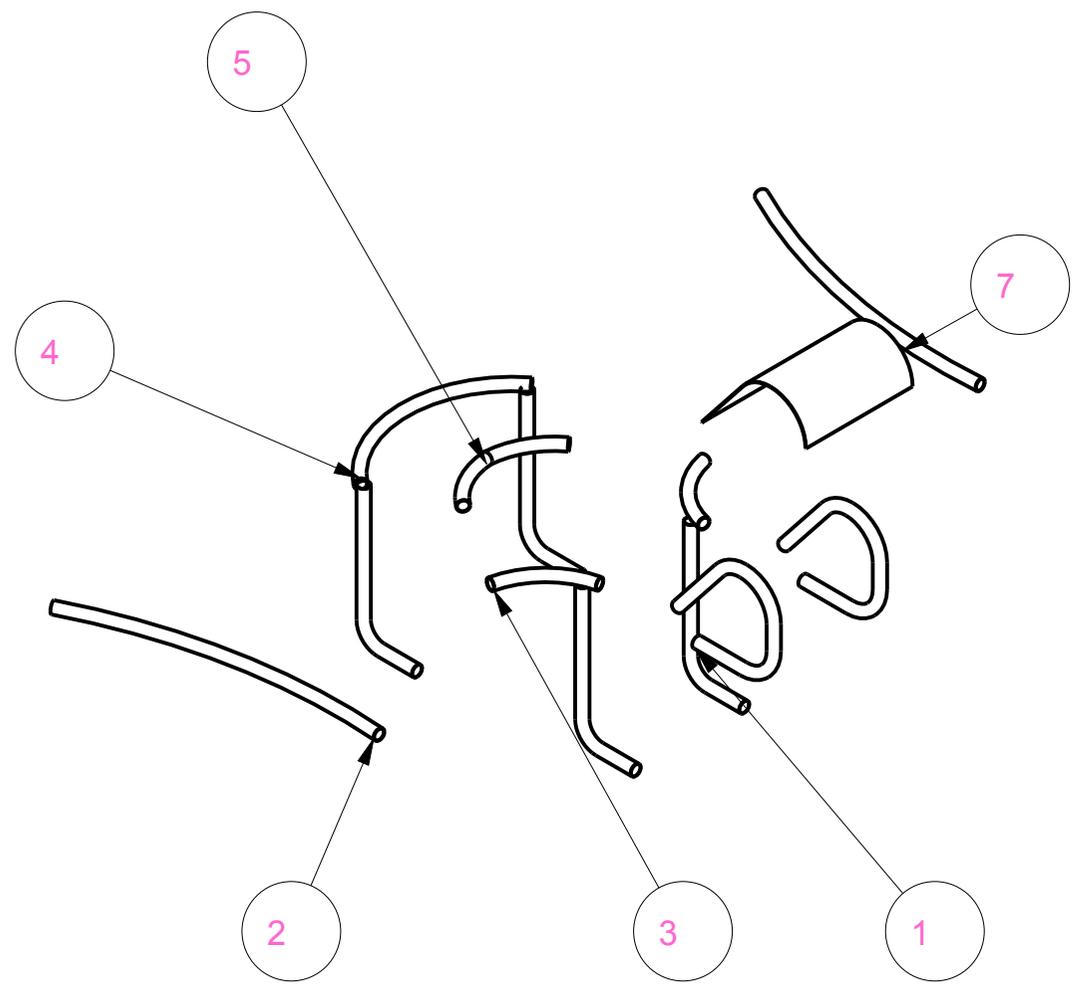


TODOS LOS DOBLADOS DE TUBERIA SON DE 50.8mm Y LAS UNIONES SE DEBEN HACER CON SOLDADURA TIPO MIG

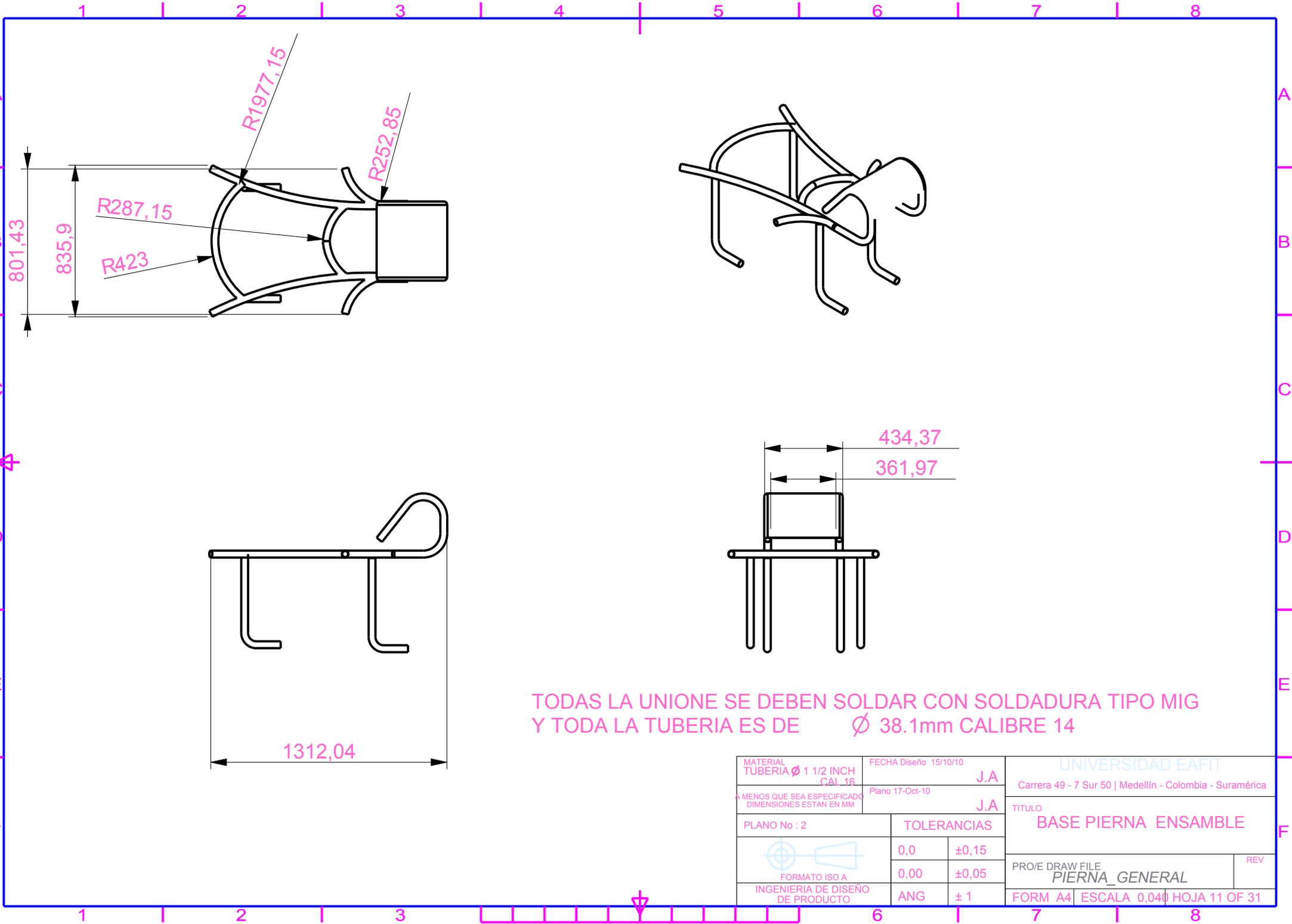
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 INCH C.A.I. 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO TUBERIA APOYO ESPALDA	
PLANO No : 1.4	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A	0,0 ±0,15		FORM A4	ESCALA 0,03
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		HOJA 9 OF 31	

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

7	LAMINA_APOYO_PIES	1
6	FIJACION_PISO	4
5	BASE4	1
4	BASE3	1
3	BASE2	2
2	BASE1	2
1	BASE	2
ITEM	NOMBRE	CANT



MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 J.A	TITULO BASE PIERNA ENSAMBLE	
PLANO No : 2	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
FORMATO ISO A	0,0 ±0,15 0,00 ±0,05	FORM A4 ESCALA 0,100 HOJA 10 OF 31	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		

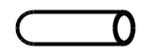
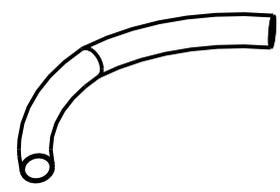
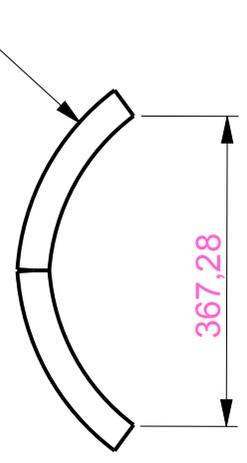


TODAS LA UNIONE SE DEBEN SOLDAR CON SOLDADURA TIPO MIG
Y TODA LA TUBERIA ES DE \varnothing 38.1mm CALIBRE 14

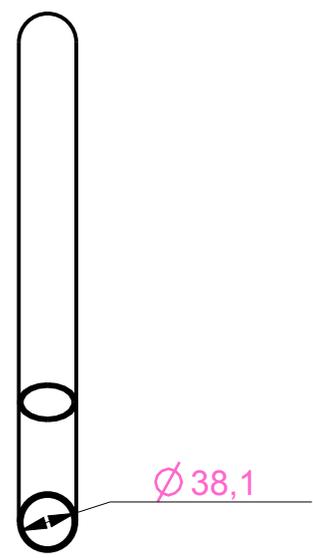
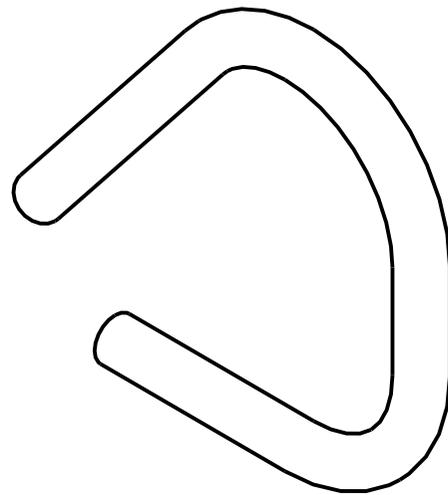
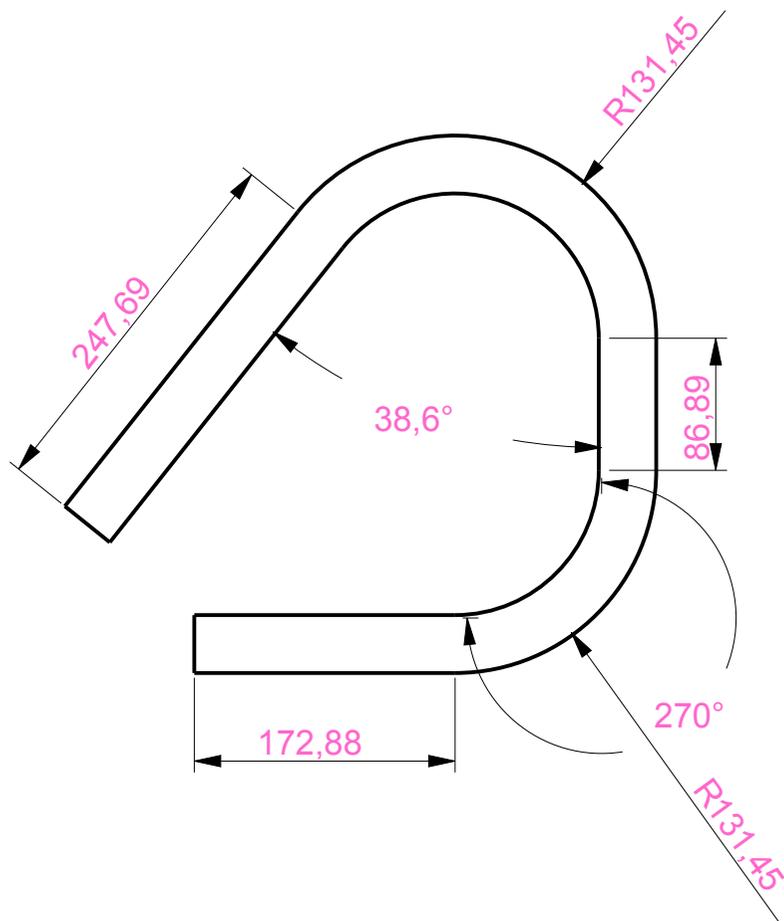
MATERIAL TUBERIA \varnothing 1 1/2 INCH CAL 14	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO BASE PIERNA ENSAMBLE
PLANO No : 2	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
	0,0 ±0,15		REV
	0,00 ±0,05		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		FORM A4 ESCALA 0,040 HOJA 11 OF 31

R287,15

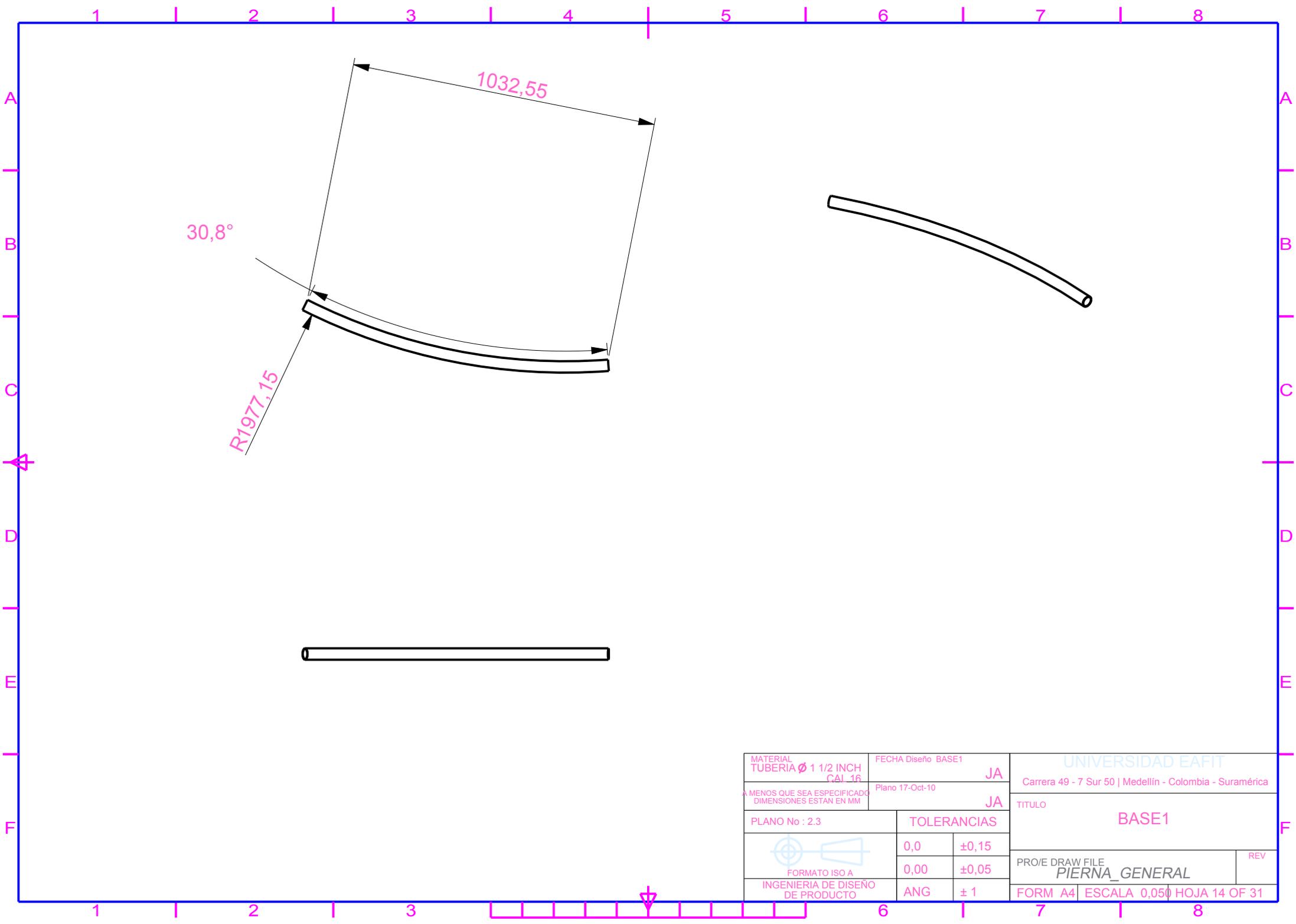
367,28



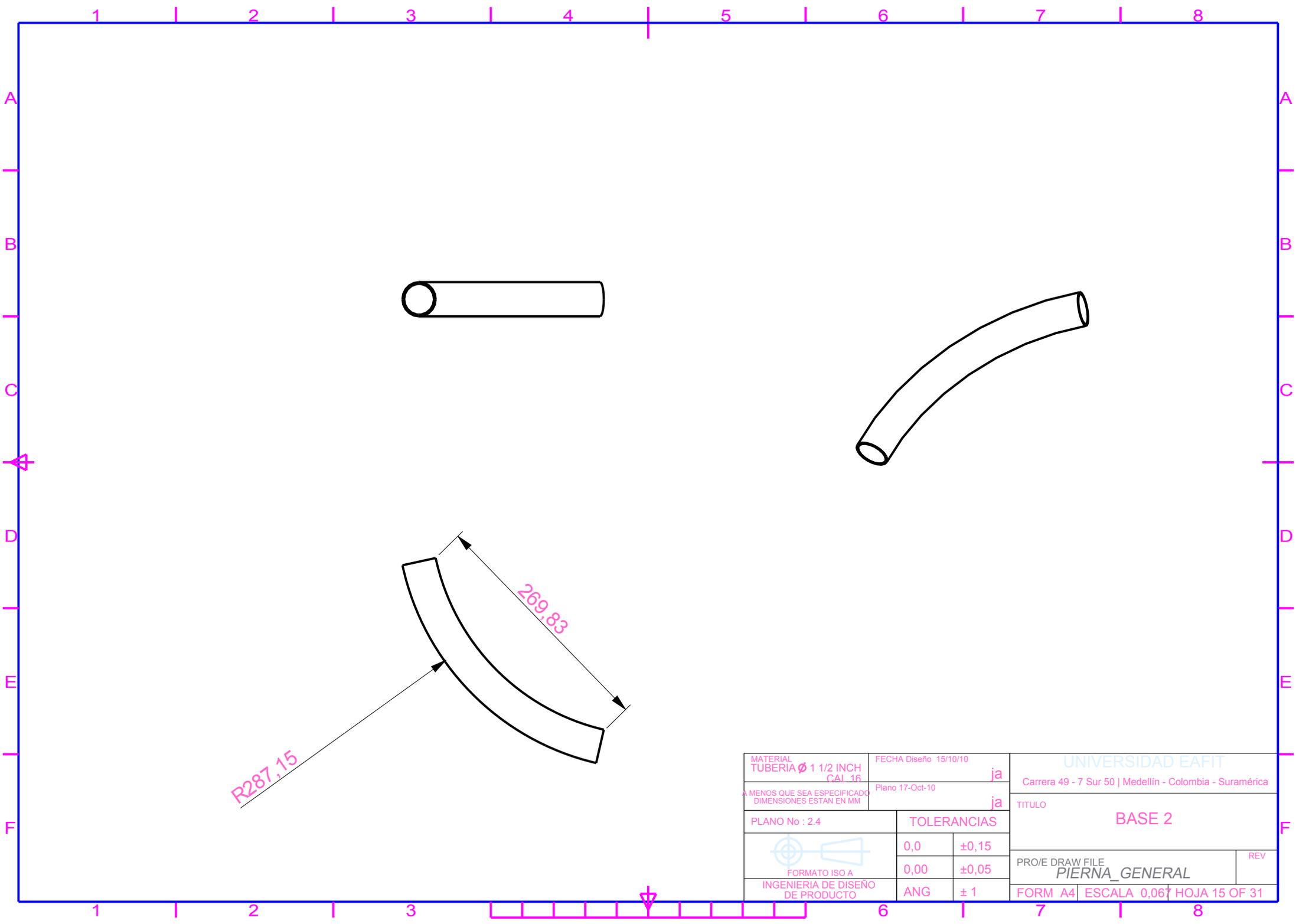
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO BASE 4	
PLANO No : 2.1	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A	0,0 ±0,15		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,00 ±0,05		
	ANG ± 1	FORM A4	ESCALA 0,040 HOJA 12 OF 31



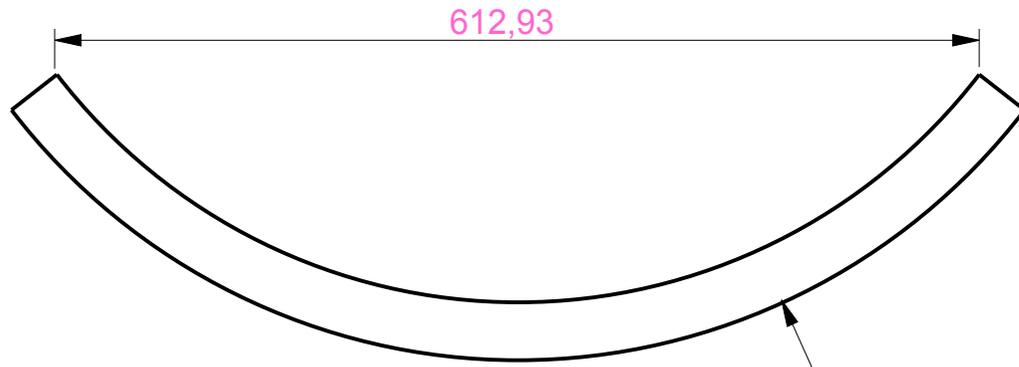
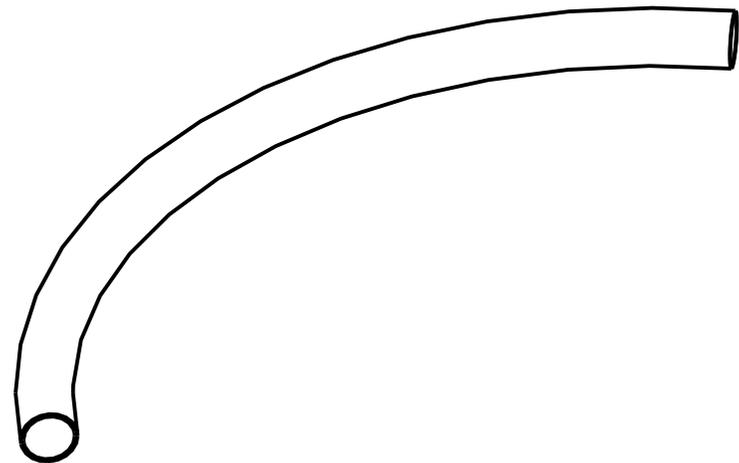
MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA	TITULO BASE	
PLANO No : 2.2	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A	0,0 ±0,15 0,00 ±0,05		FORM A4	ESCALA 0,111
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		HOJA 13 OF 31	



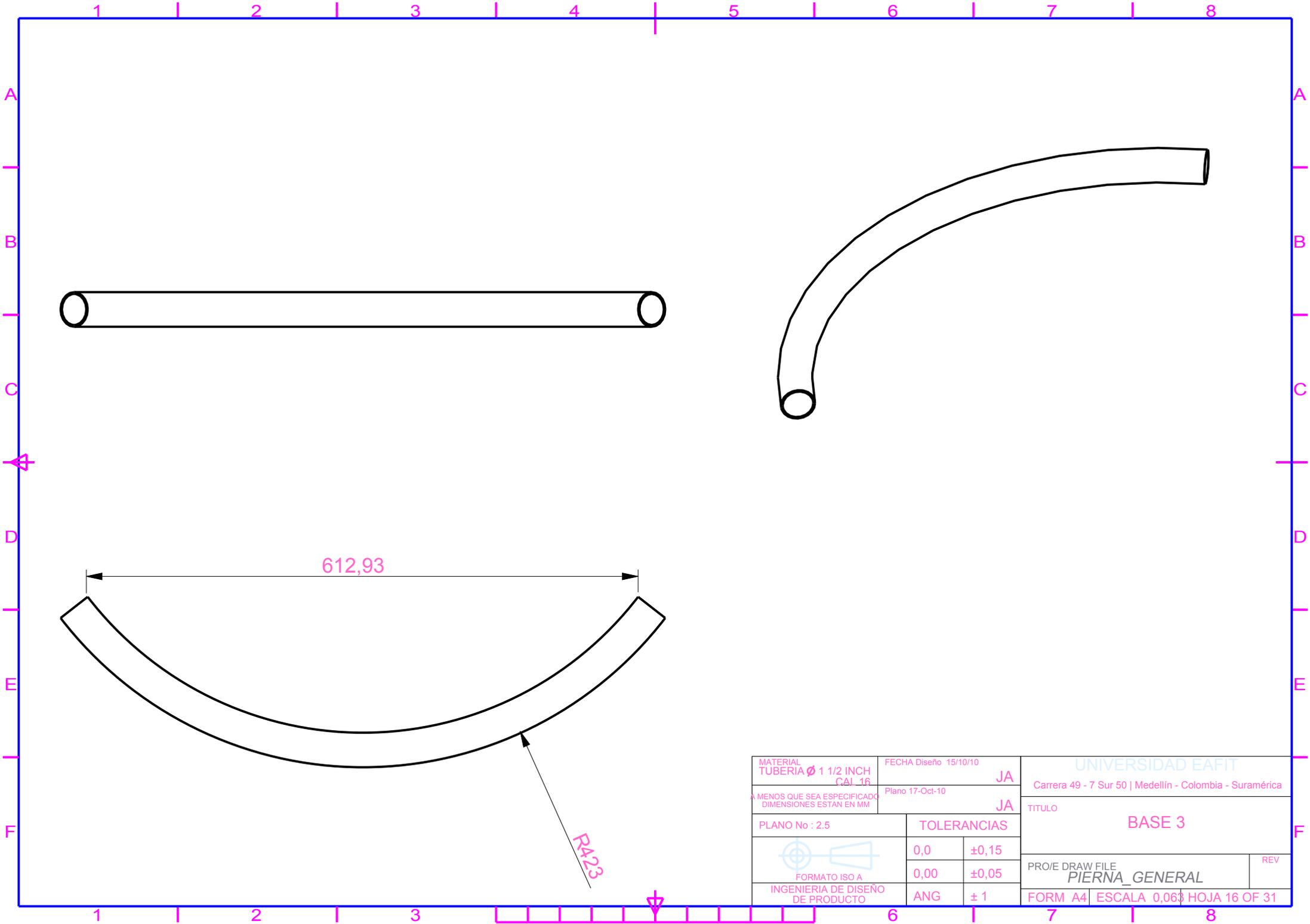
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño BASE1 Plano 17-Oct-10	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		TITULO BASE1	
PLANO No : 2.3	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
FORMATO ISO A	0,0 ±0,15 0,00 ±0,05	FORM A4 ESCALA 0,05(1) HOJA 14 OF 31	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		

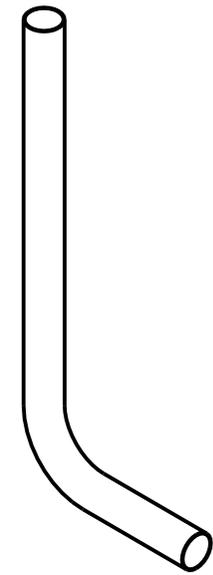
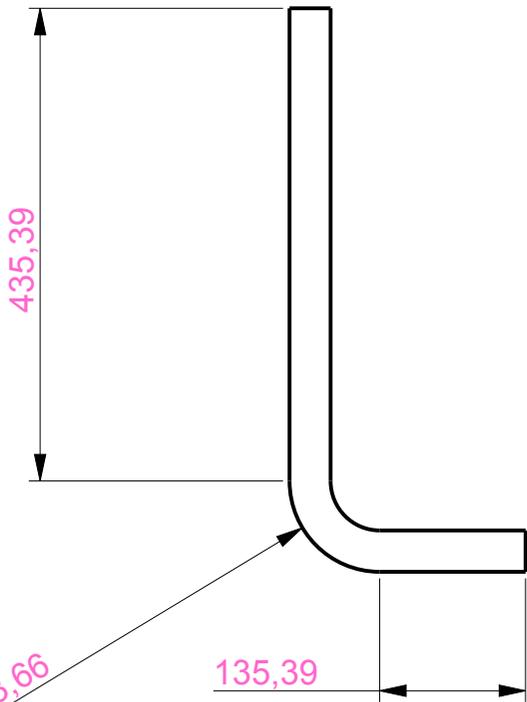
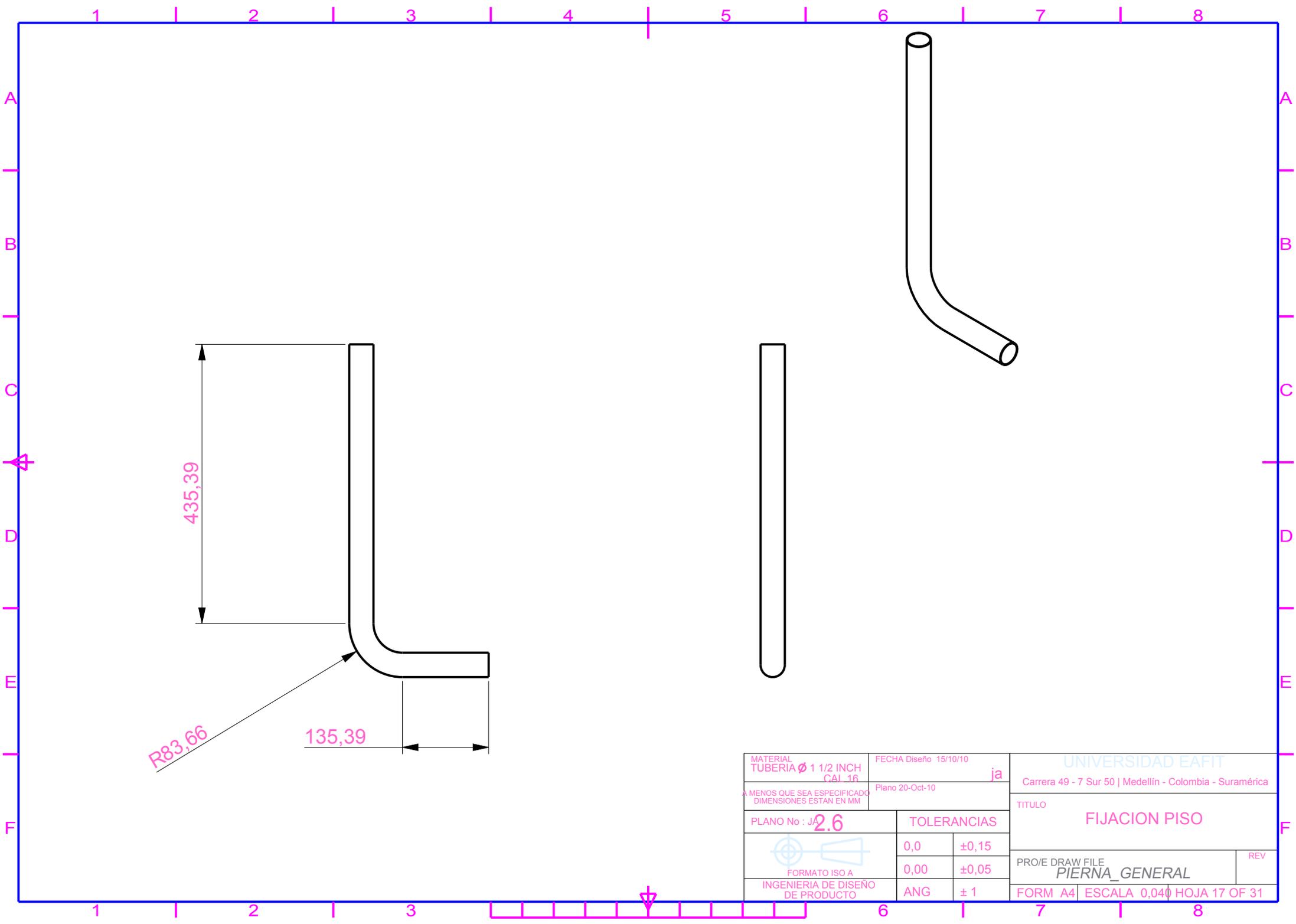


MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 ja	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 ja	TITULO BASE 2	
PLANO No : 2.4	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	REV
	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,06 HOJA 15 OF 31

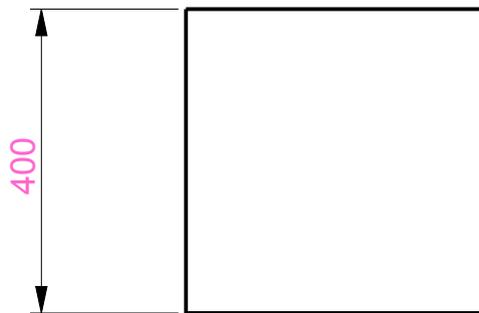
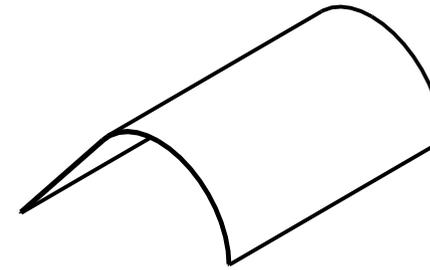
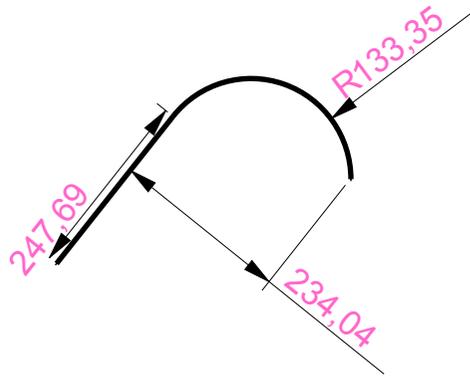


MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA	TITULO BASE 3
PLANO No : 2.5	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
	0,0 $\pm 0,15$		REV
	0,00 $\pm 0,05$		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		FORM A4 ESCALA 0,06 HOJA 16 OF 31



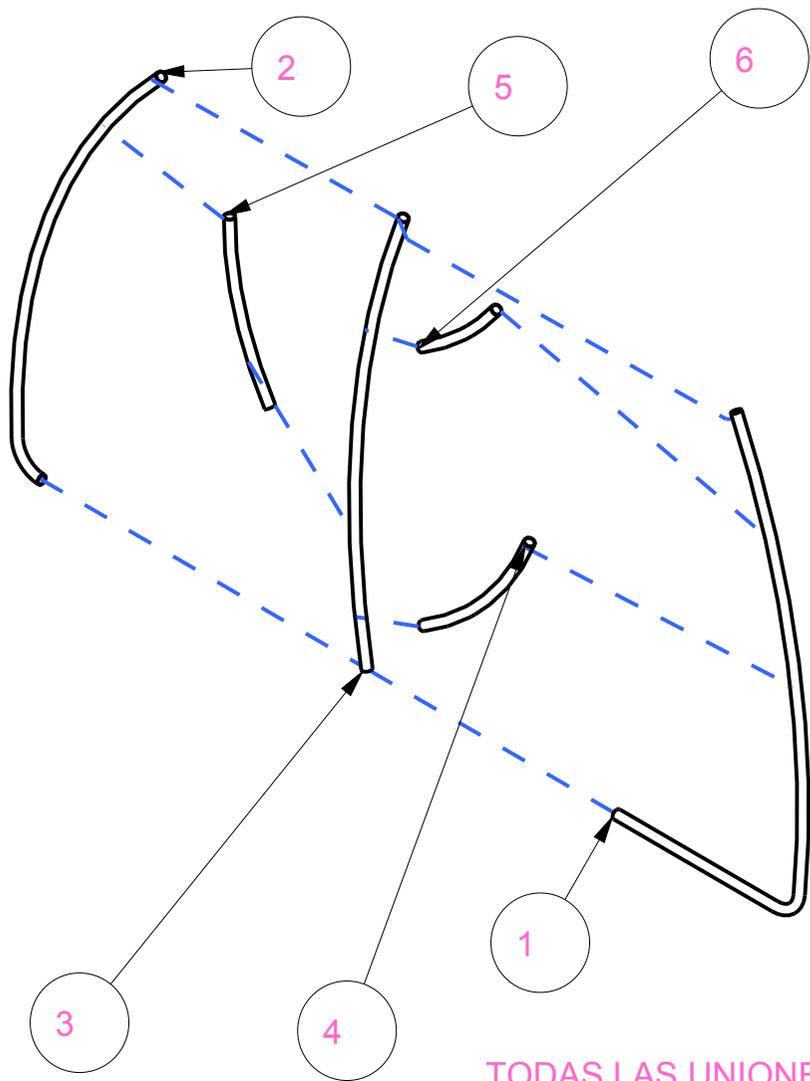


MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 ja	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 20-Oct-10	TITULO FIJACION PISO	
PLANO No : JA 2.6	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	FORM A4 ESCALA 0,040 HOJA 17 OF 31
	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	



LAMINA DE ACERO CR 1020 CALIBRE 20
LA MAINA TIENE UN LONGITUD DE 570mm

MATERIAL LAMINA CR CALIBRE 16	FECHA Diseño 15/10/10 JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 JA	TITULO LAMINA APOYO PIES	
PLANO No : 2.7	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	REV
	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,05 HOJA 18 OF 31

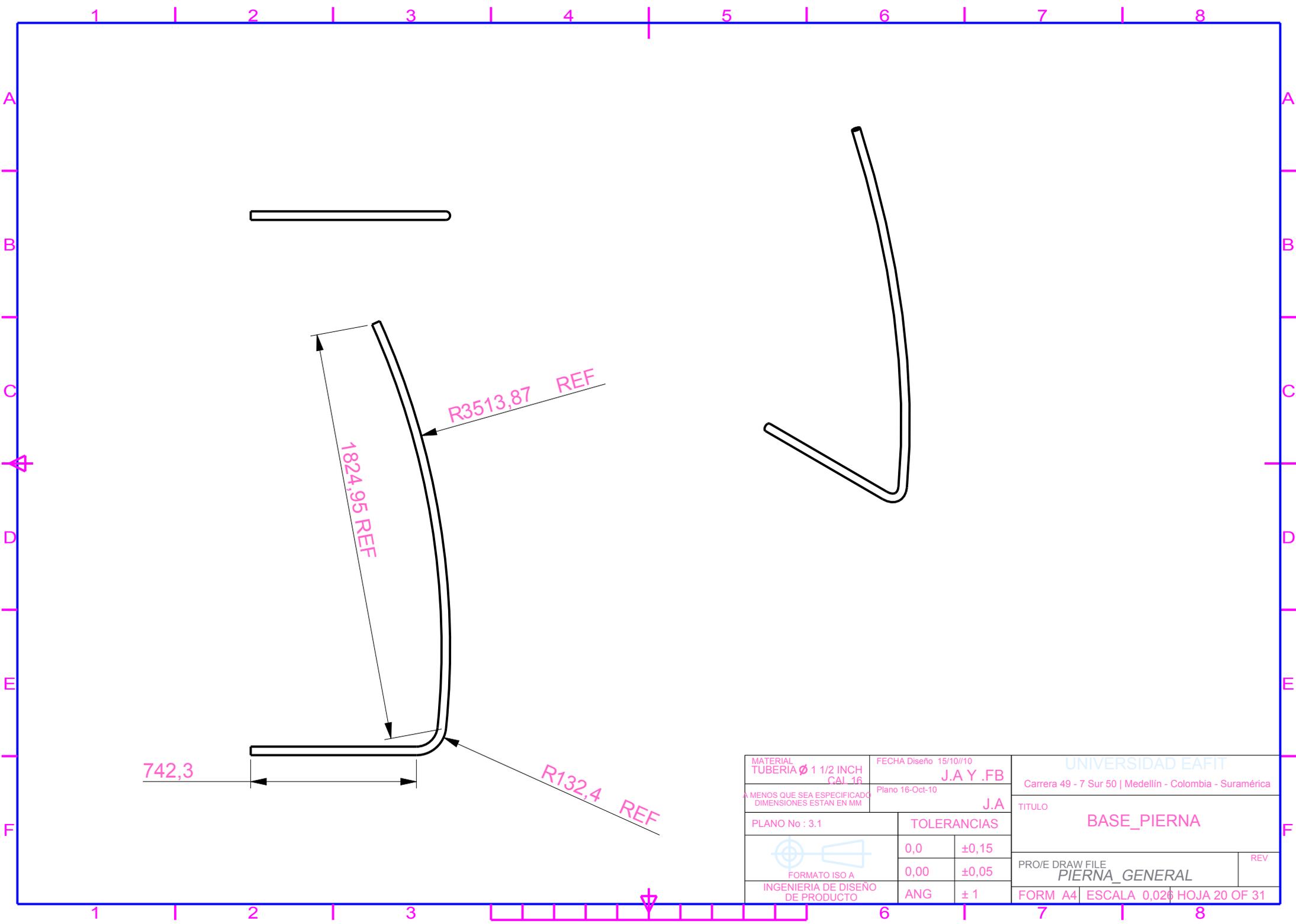


6	BASE_PIERNA_6	1
5	BASE_PIERNA5	1
4	BASE_PIERNA4	1
3	BASE_PIERNA3	1
2	BASE_PIERNA2	1
1	BASE_PIERNA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

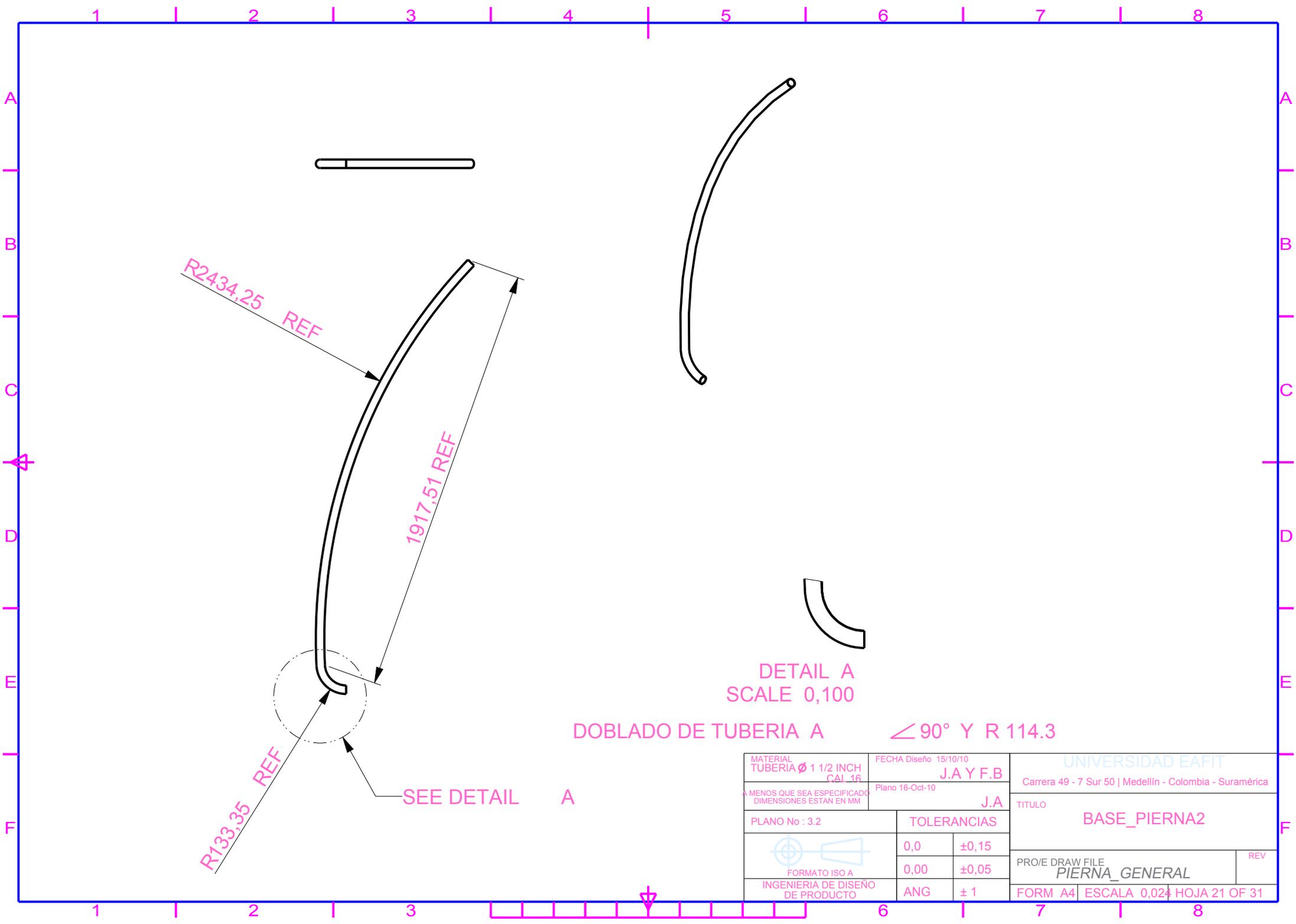
TODAS LAS UNIONES ENTRE TUBERIA DEBEN SER SOLDADAS CON SOLDADURA MIG
Y TODO LA TUBERIA ES DE \varnothing 38.1 MM

MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
VARIOS	J.A	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3	J.A	HOJA LATERAL	
TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE	REV
 FORMATO ISO A		PIERNA_GENERAL	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		FORM A4 ESCALA 0,05(1) HOJA 19 OF 31	
	ANG	± 1	





MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 J.A Y .FB	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10 J.A	TITULO BASE_PIERNA	
PLANO No : 3.1	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	
	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,02 HOJA 20 OF 31



DETAIL A
SCALE 0,100

DOBLADO DE TUBERIA A $\angle 90^\circ$ Y R 114.3

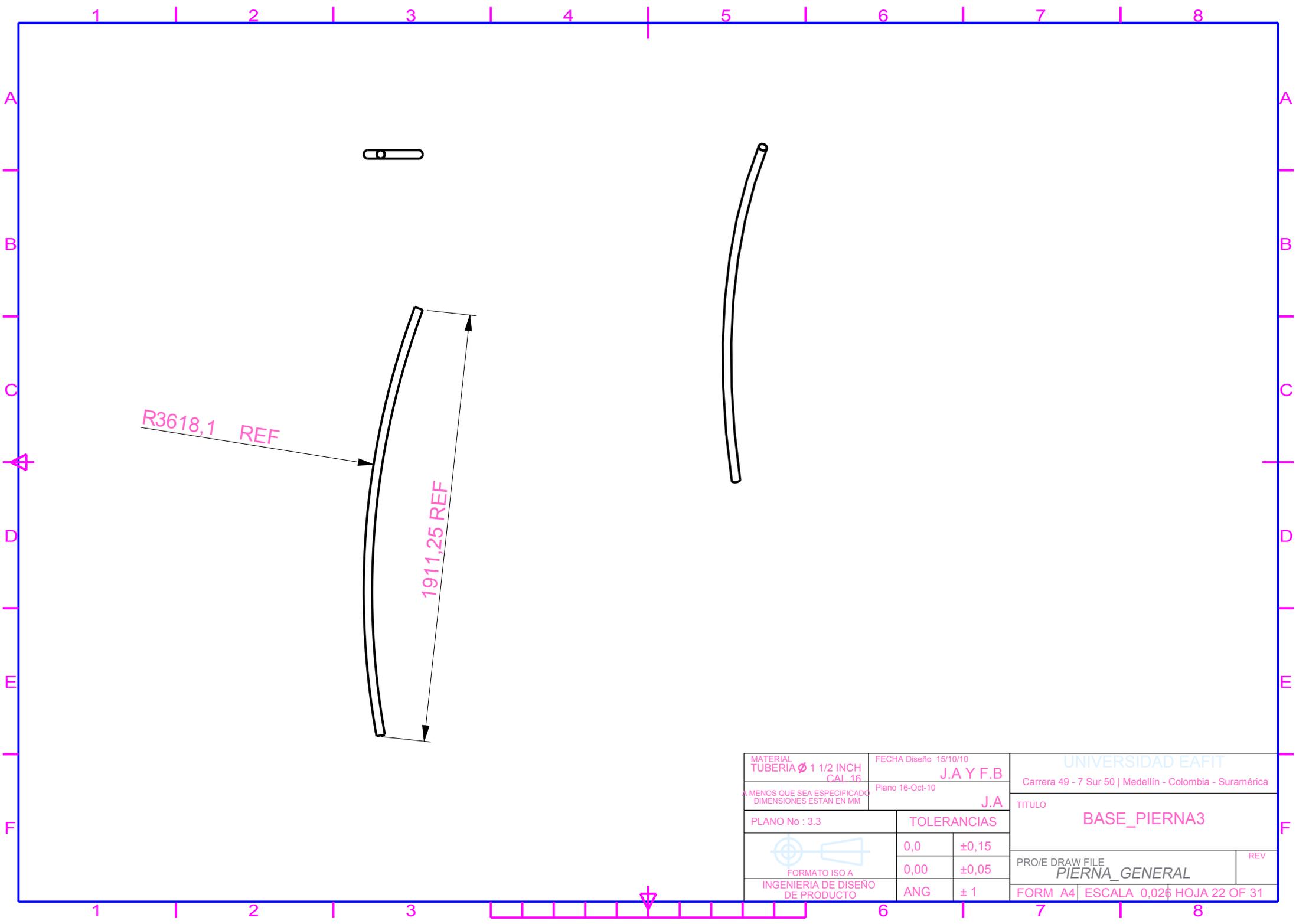
R2434,25 REF

1917,51 REF

R133,35 REF

SEE DETAIL A

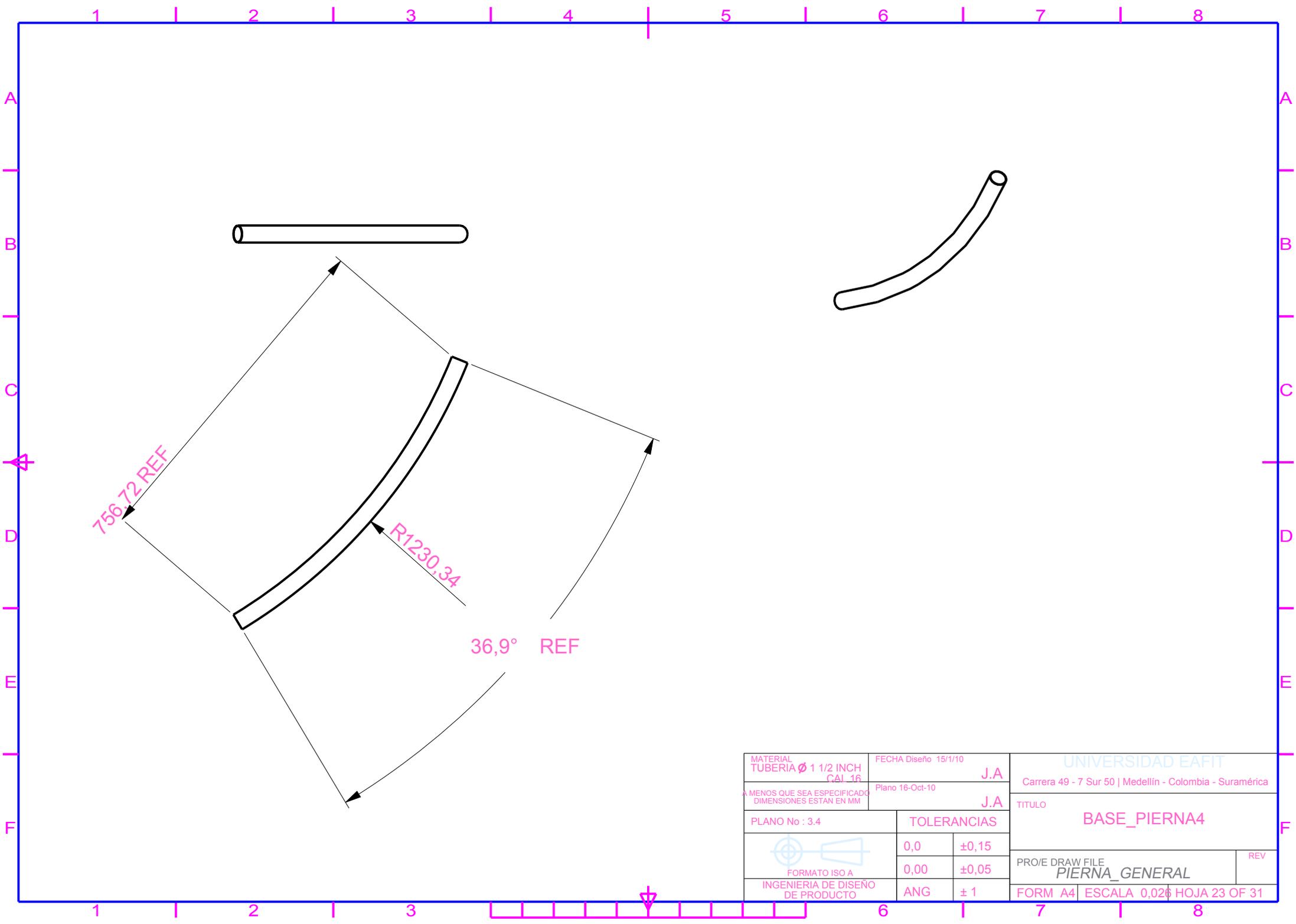
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 J.A Y F.B	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10 J.A	TITULO BASE_PIERNA2	
PLANO No : 3.2	TOLERANCIAS	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0 ±0,15 0,00 ±0,05 ANG ± 1	FORM A4	ESCALA 0,024 HOJA 21 OF 31



R3618,1 REF

1911,25 REF

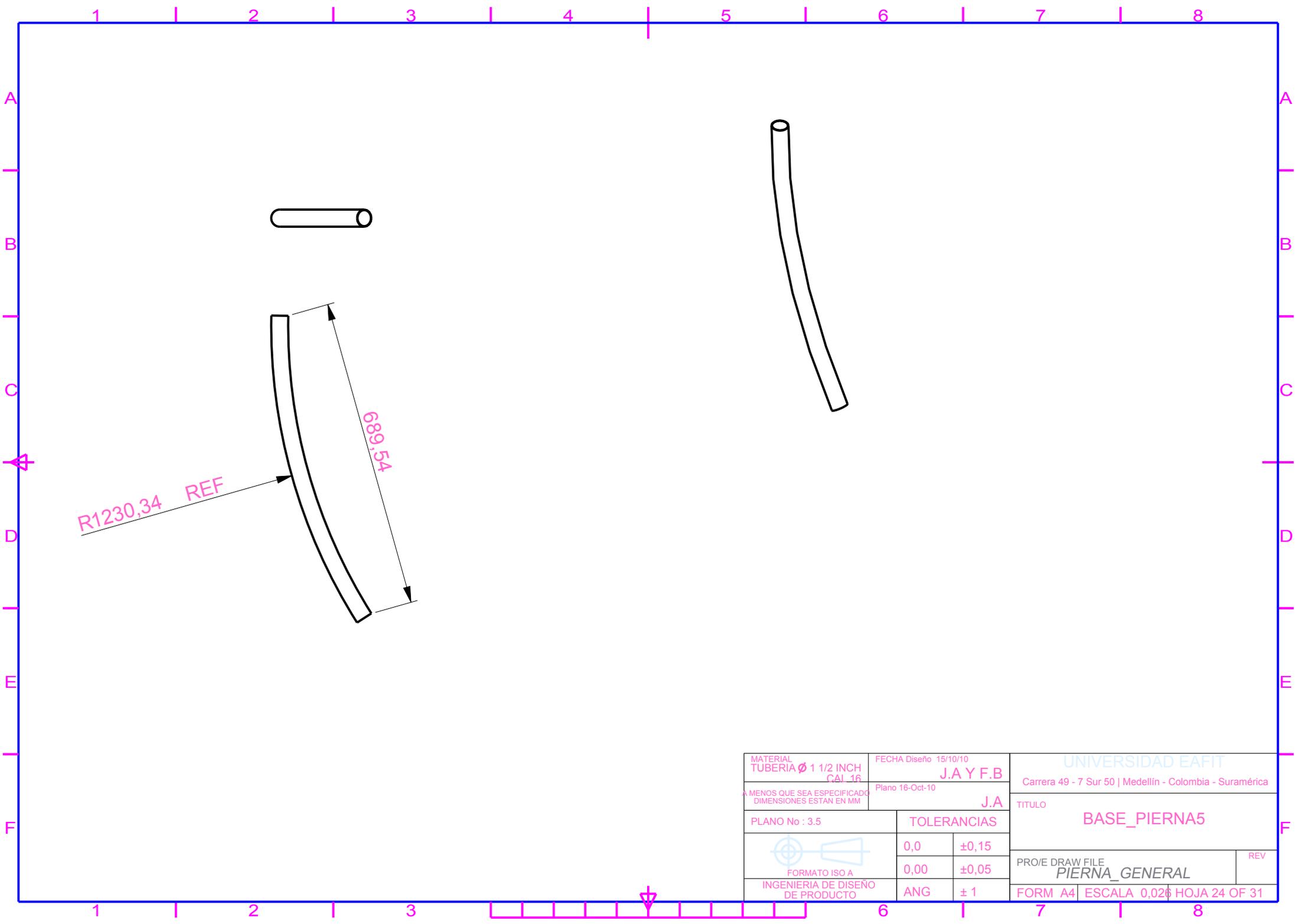
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 J.A Y F.B	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10 J.A	TITULO BASE_PIERNA3	
PLANO No : 3.3	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	$\pm 0,15$	REV
	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,02 HOJA 22 OF 31



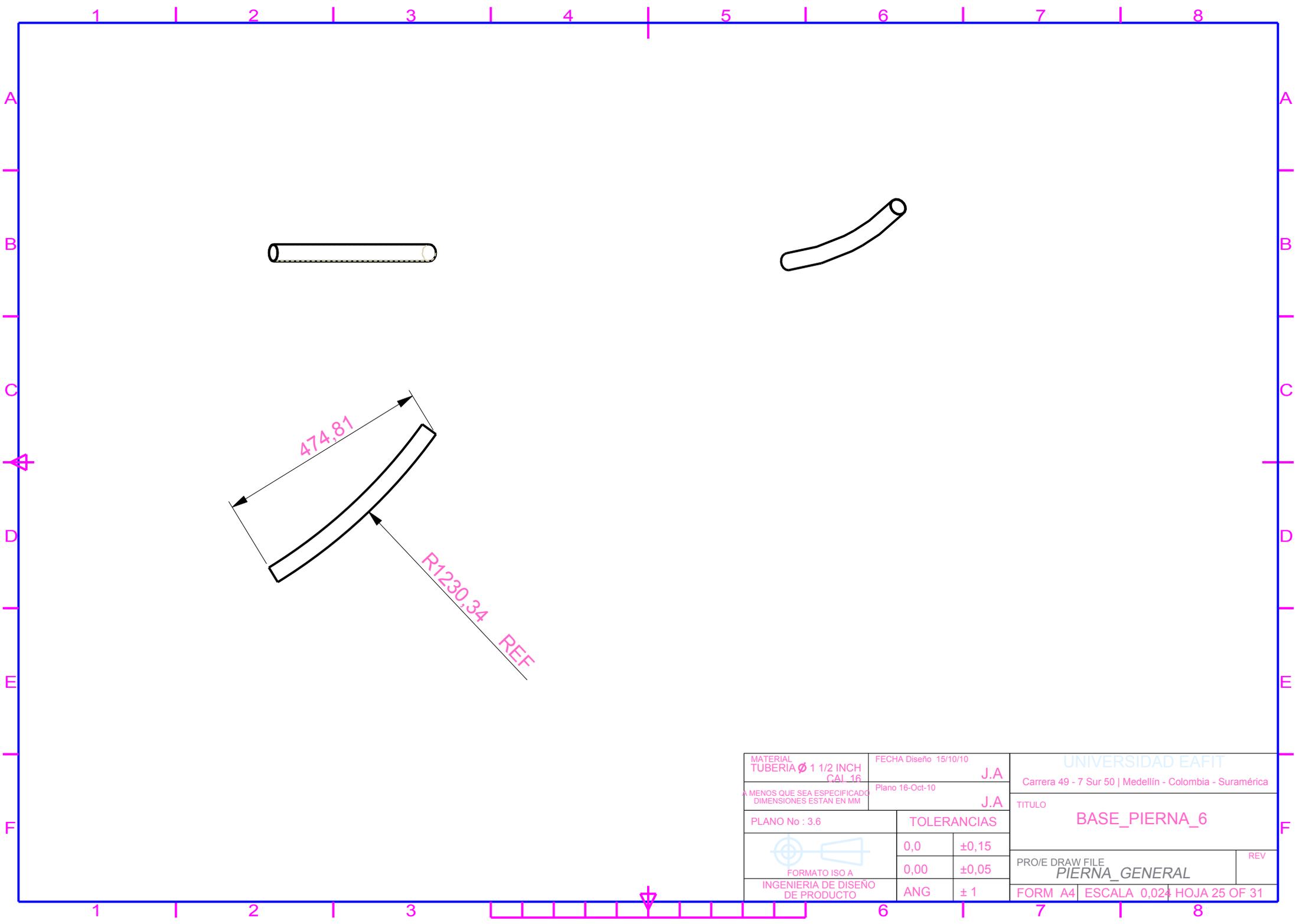
MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/1/10 Plano 16-Oct-10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO BASE_PIERNA4
PLANO No : 3.4	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
	0,0 $\pm 0,15$		REV
	0,00 $\pm 0,05$		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG ± 1		FORM A4 ESCALA 0,02 HOJA 23 OF 31



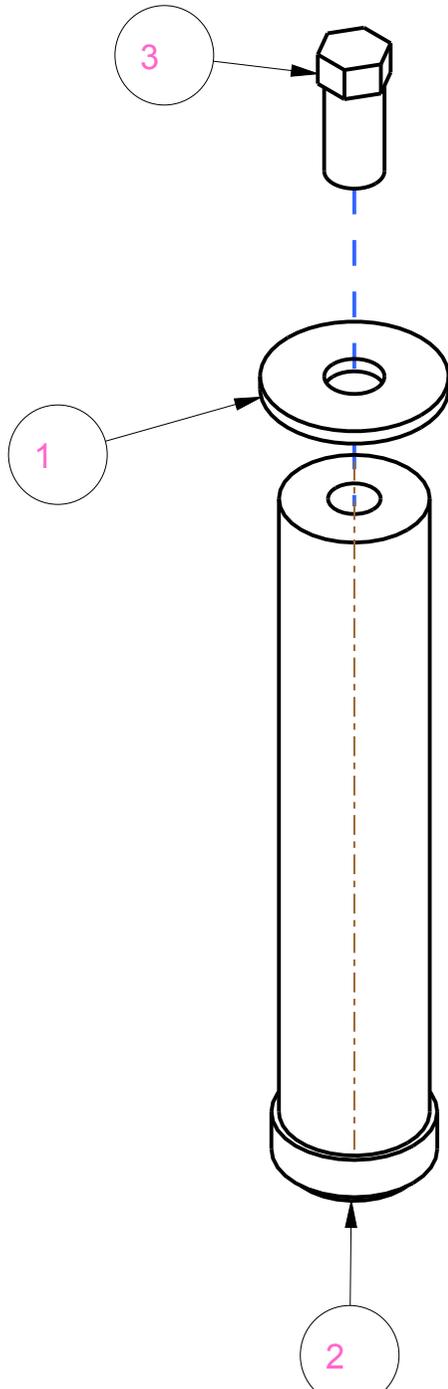
FORMATO ISO A



MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16		FECHA Diseño 15/10/10 J.A Y F.B		UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano 16-Oct-10 J.A		TITULO BASE_PIERNA5	
PLANO No : 3.5		TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	$\pm 0,15$	REV	
		0,00	$\pm 0,05$	FORM A4 ESCALA 0,02 HOJA 24 OF 31	
ANG		± 1			

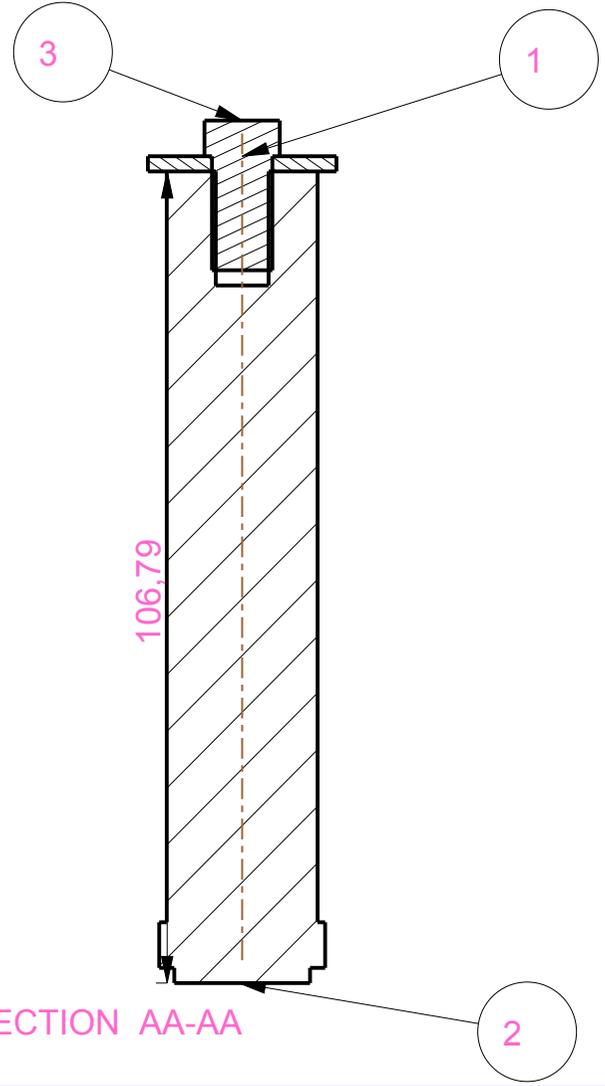
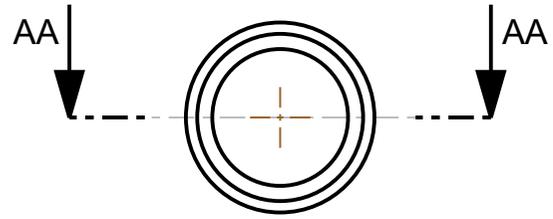


MATERIAL TUBERIA ϕ 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 16-Oct-10	J.A	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		J.A	TITULO BASE_PIERNA_6
PLANO No : 3.6	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
 FORMATO ISO A	0,0	$\pm 0,15$	REV
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,00	$\pm 0,05$	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,024 HOJA 25 OF 31



3	TORNILLO_M8	1
2	EJE	1
1	ARANDELA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

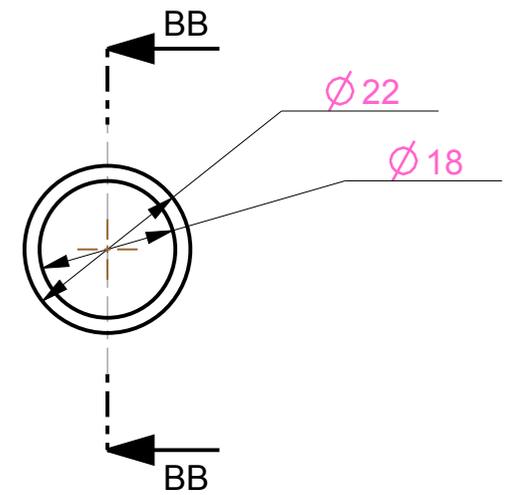
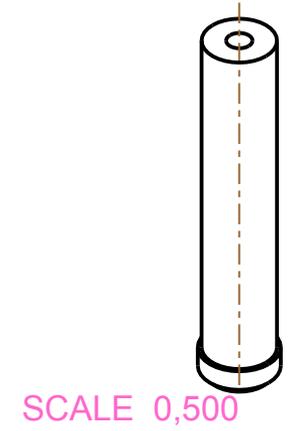
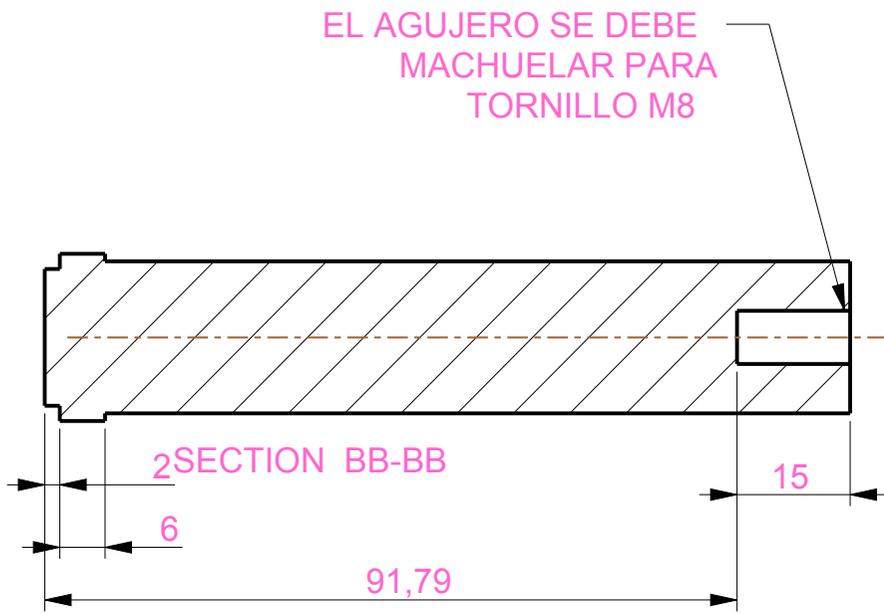
MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	15/10/10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA	TITULO
PLANO No : 4	TOLERANCIAS		TORNILLO TUERCA
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,05(1) HOJA 26 OF 31



3	TORNILLO_M8	1
2	EJE	1
1	ARANDELA	1
ITEM	NOMBRE	CANT

SECTION AA-AA

MATERIAL	AC 102	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		PLANO No : 4	TOLERANCIAS	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		FORMATO ISO A	0,0 ±0,15 0,00 ±0,05 ANG ± 1	TITULO TORILLO TUERCA EXPLOSION
PRO/E DRAW FILE			PIERNA_GENERAL	REV
FORM A4		ESCALA 1,000	HOJA 27 OF 31	



MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.2	TOLERANCIAS	EJE	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 1,000 HOJA 28 OF 31

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

A

B

C

D

E

F

A

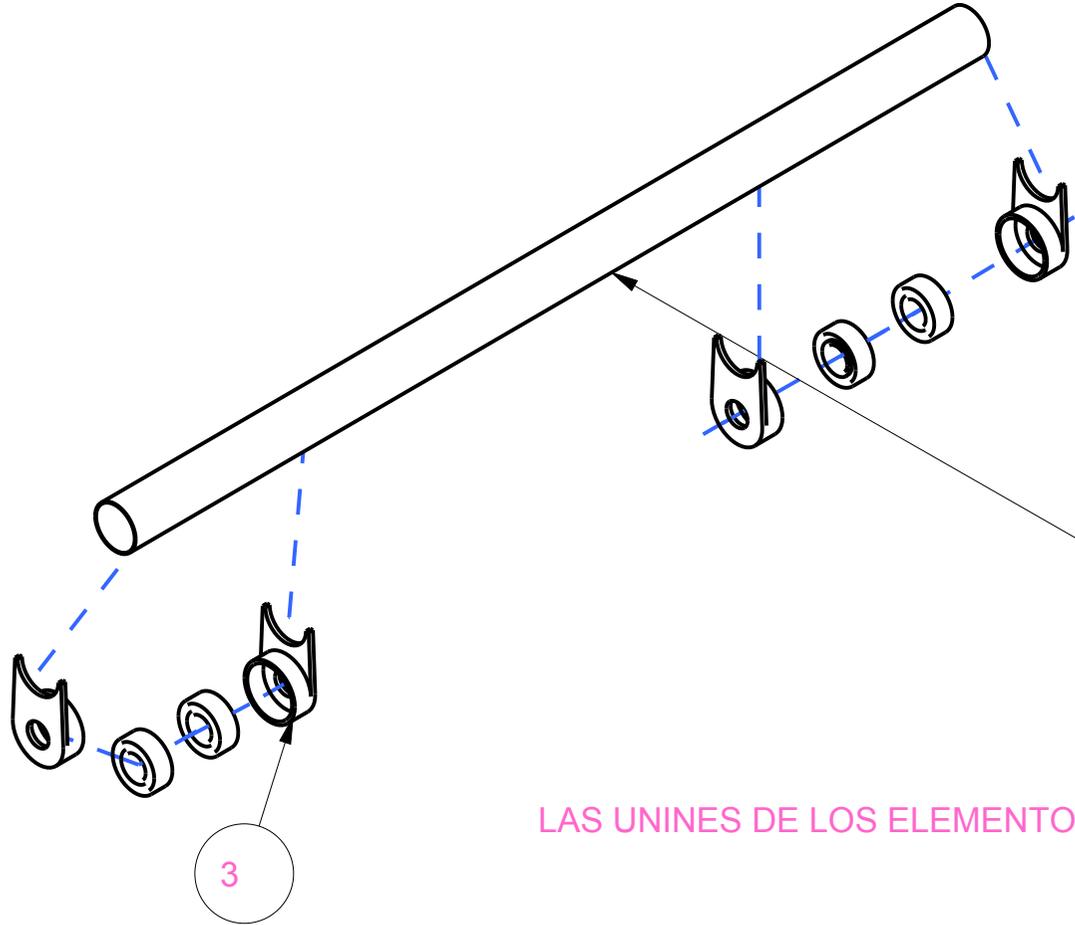
B

C

D

E

F

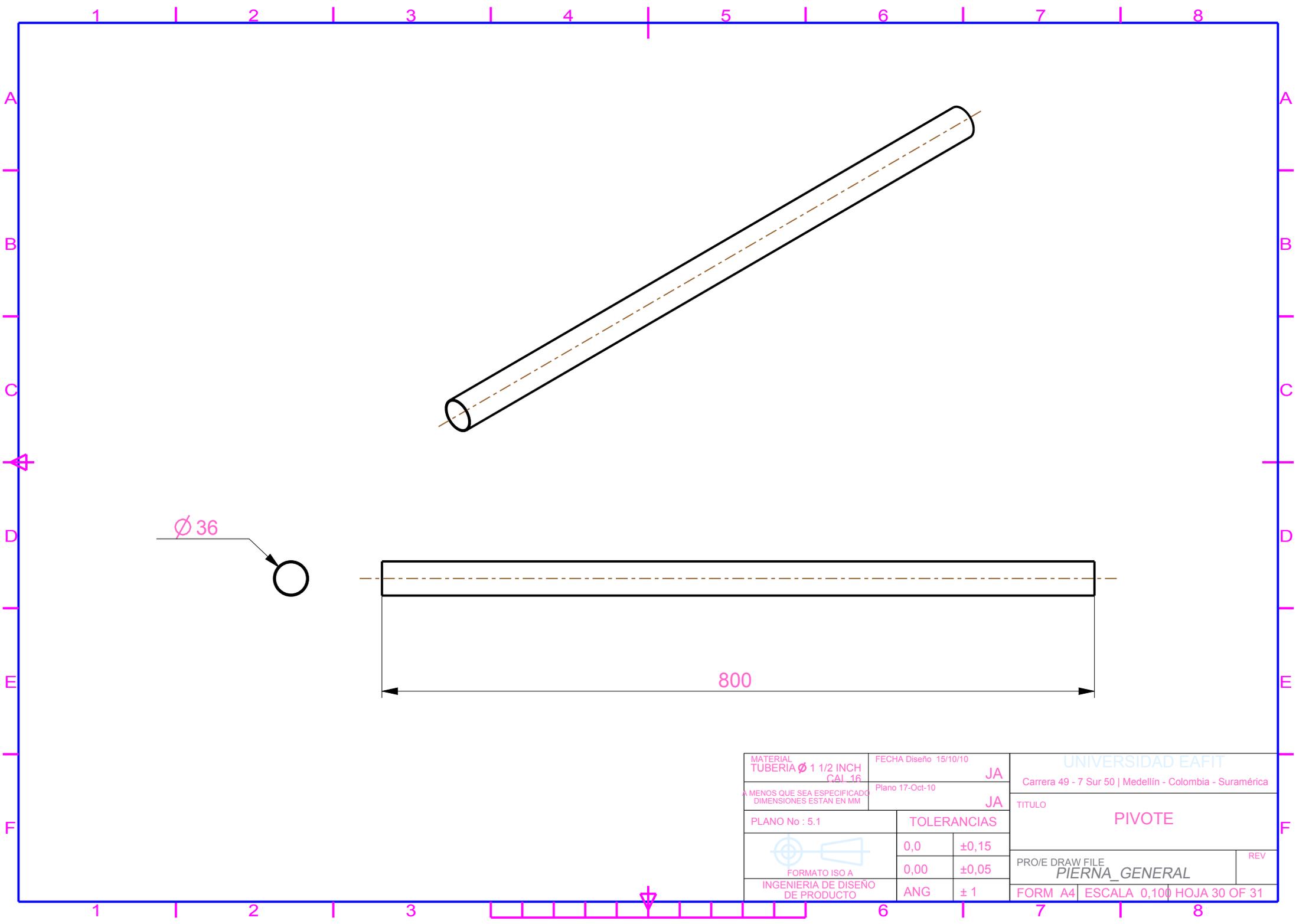


3	SOPORTE_RODAMIENTOS	4
2	RODAMIENTOO	4
1	PIVOTE	1
ITEM	NOMBRE	CANT

LAS UNINES DE LOS ELEMENTOS SE DEBEN HCAR CON SOLDADURA TIPO MIG

MATERIAL	VARIOS	FECHA	Diseño 5	JA	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		PLANO No : 5	TOLERANCIAS	0,0	±0,15
				0,00	±0,05
				ANG	± 1
PRO/E DRAW FILE			PIERNA_GENERAL		REV
FORM A4			ESCALA 1,000		HOJA 29 OF 31

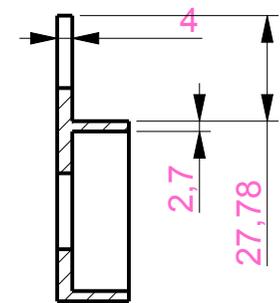
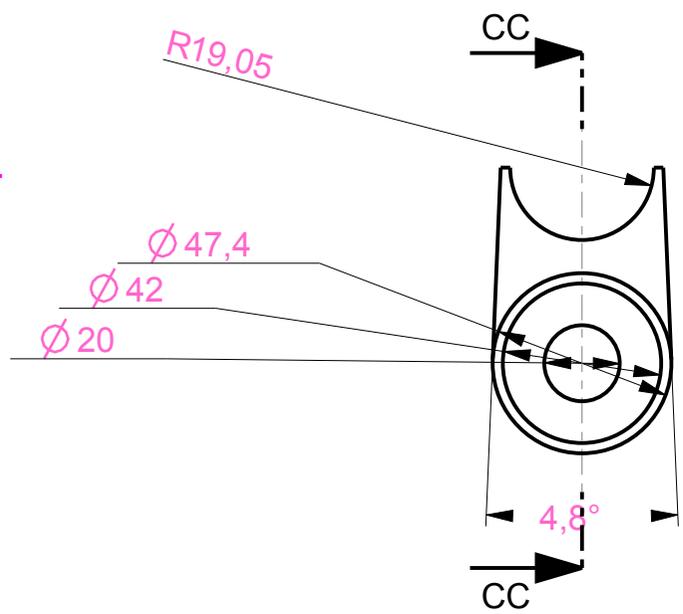
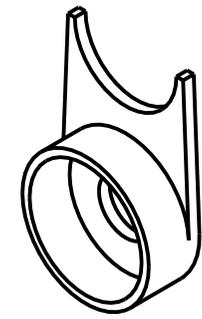
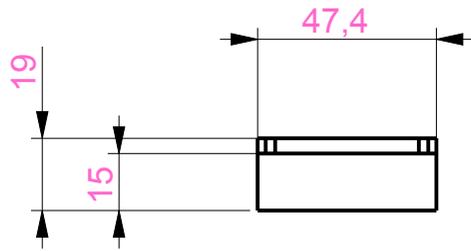
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8



Ø 36

800

MATERIAL TUBERIA Ø 1 1/2 INCH CAJ 16	FECHA Diseño 15/10/10 Plano 17-Oct-10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		JA	TITULO PIVOTE	
PLANO No : 5.1	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	REV
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15		
	0,00	±0,05		
	ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,100 HOJA 30 OF 31



SECTION CC-CC

MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	JA	UNIVERSIDAD EAFIT
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	17-Oct-10	JA	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica
PLANO No :	5.2	TOLERANCIAS		TITULO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE PIERNA_GENERAL	
		0,00	±0,05		
		ANG	± 1	FORM	A4 ESCALA 0,08 HOJA 31 OF 31

Anexo S. Planos propuesta abdomen

NOTA: Los planos no se numeran en la tabla de contenidos debido a que se exportan directamente desde el programa Pro-Engineer en formato A4.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

A

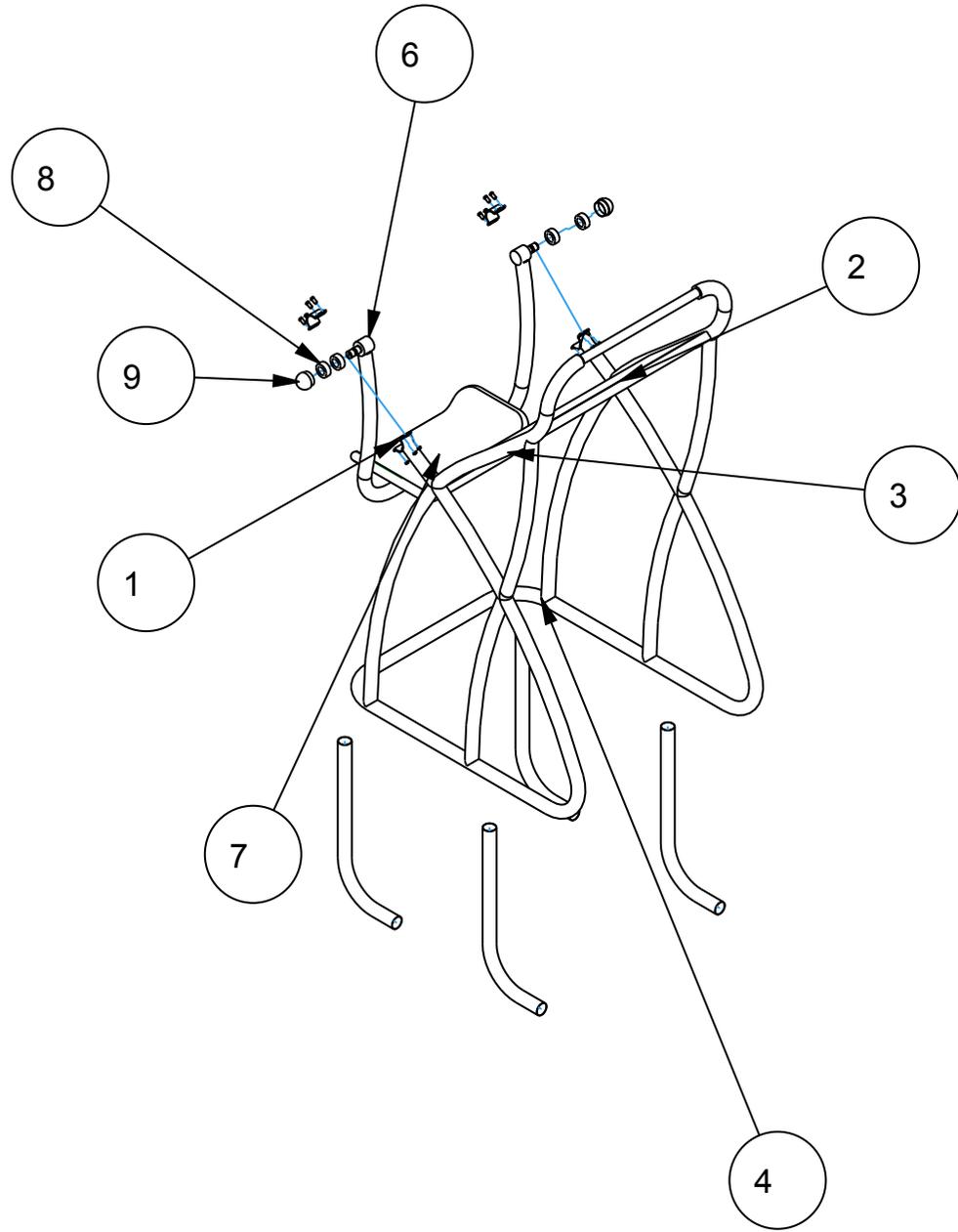
B

C

D

E

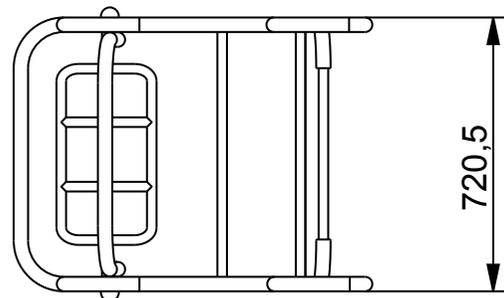
F



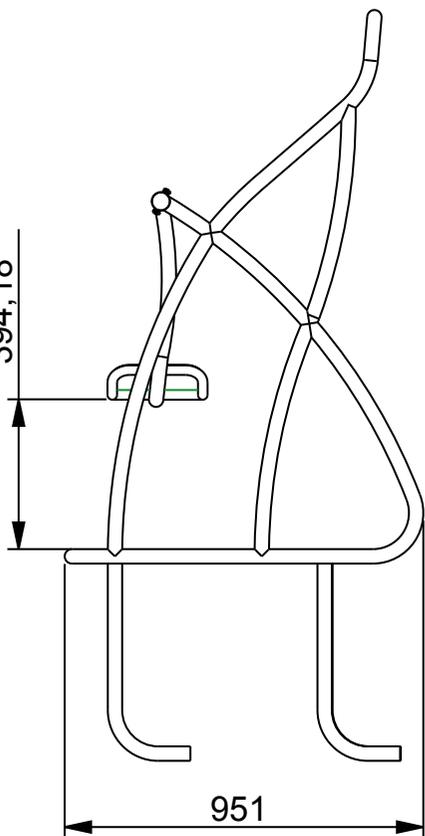
10	TORNILLO M8_TUERCA	8
9	TAPON_CAUCHO	2
8	RODAMIENTO_INT20MM	4
7	PIVOTE_PIES	1
6	PIVOTES	2
5	FIJACION_PISO	4
4	BASE_MAQ_AB	1
3	APOYO_RODILLAS	1
2	APOYO_BRAZO	1
1	ABRAZADERA_PIVOTE	4
ITEM	NOMBRE	CANT

MATERIAL	VARIOS	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano 16-Oct-10		Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 00		TOLERANCIAS		TITULO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO		0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL	
		0,00	±0,05		
ANG		± 1	FORM A4 ESCALA 0,050 HOJA 1 OF 25		REV

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8

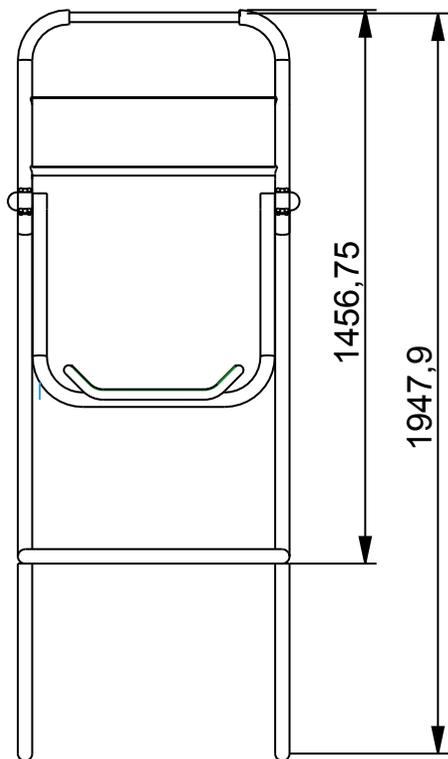


720,5



394,18

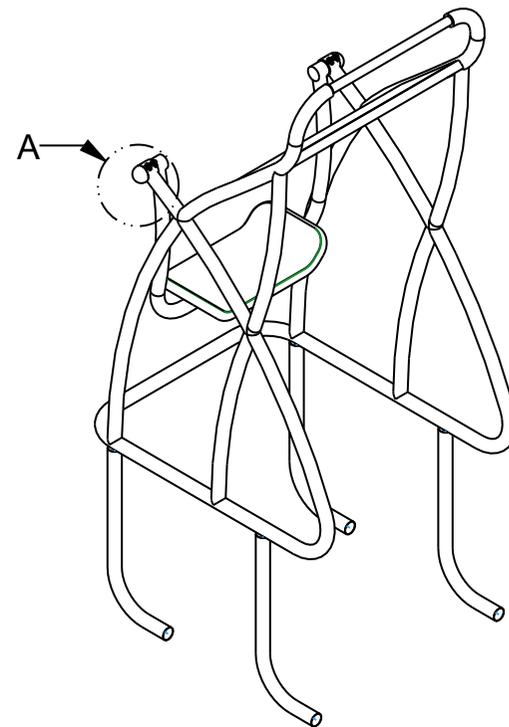
951



1456,75

1947,9

SEE DETAIL

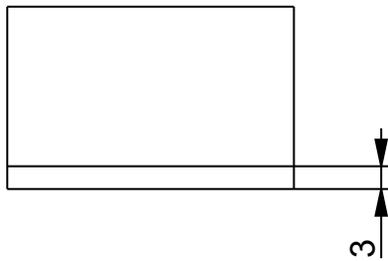
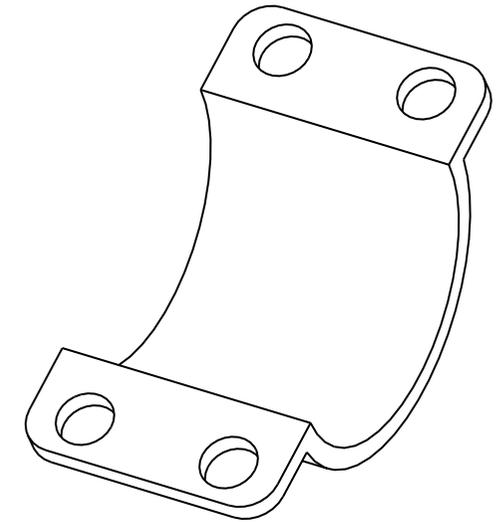
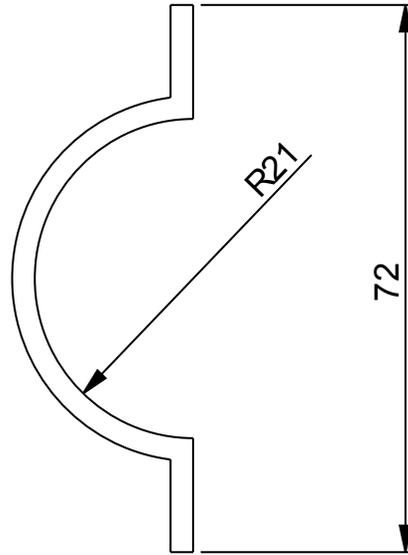
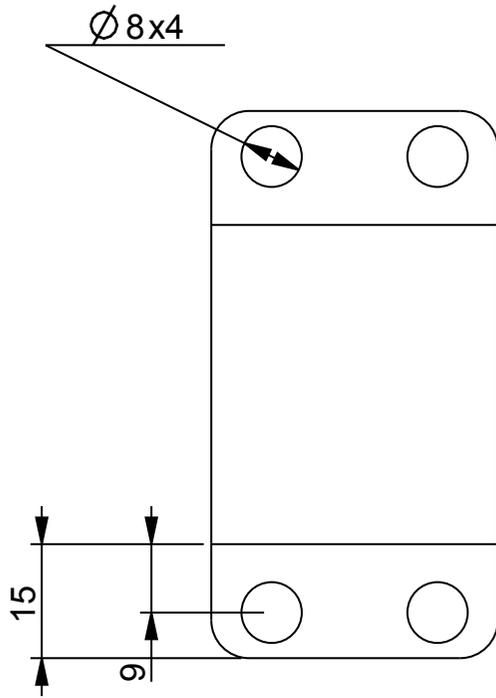


A



DETAIL A
SCALE 0,150

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
VARIOS	J.A y F.B	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 16-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 00	TOLERANCIAS	ENSAMBLE GENERAL	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL REV
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,050 HOJA 2 OF 25



MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano 17-Oct-10		Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 1	TOLERANCIAS			TITULO	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	ABRAZADERA PIVOTE		
	0,00	±0,05			
ANG	± 1	PRO/E DRAW FILE		REV	
		FORM A4		ESCALA 1,000 HOJA 3 OF 25	

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

A

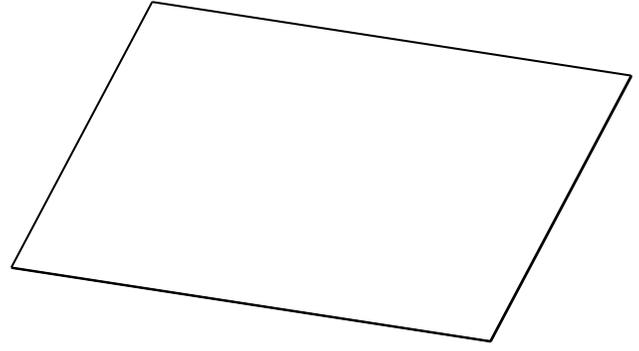
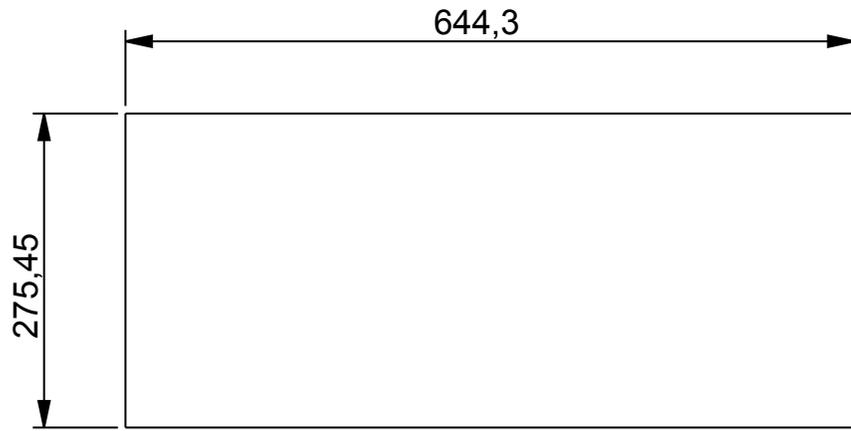
B

C

D

E

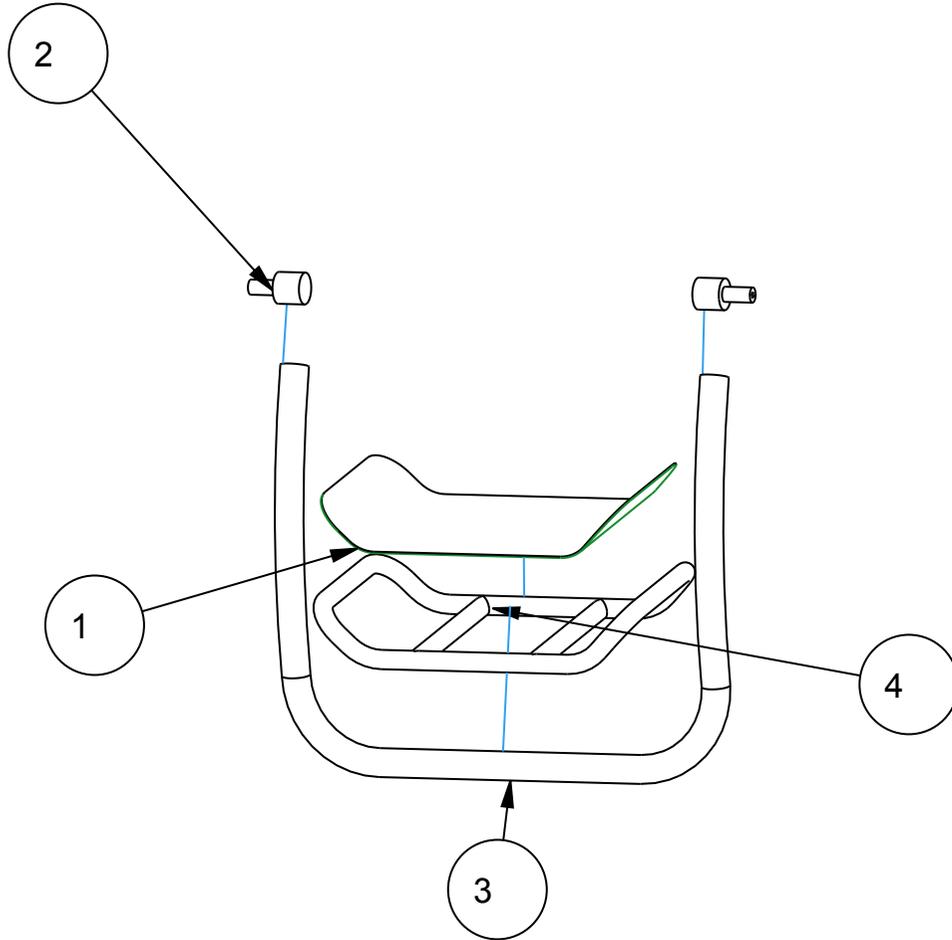
F



LAMINA DE AC 1020 CR CAL 20

MATERIAL	AC 1020	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano 17-Oct-10		Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No : 2	TOLERANCIAS		TITULO		
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL		REV
	0,00	±0,05			
ANG		± 1	FORM A4	ESCALA 1,000	HOJA 4 OF 25

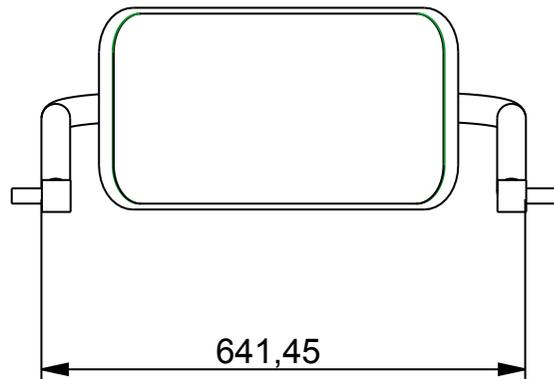
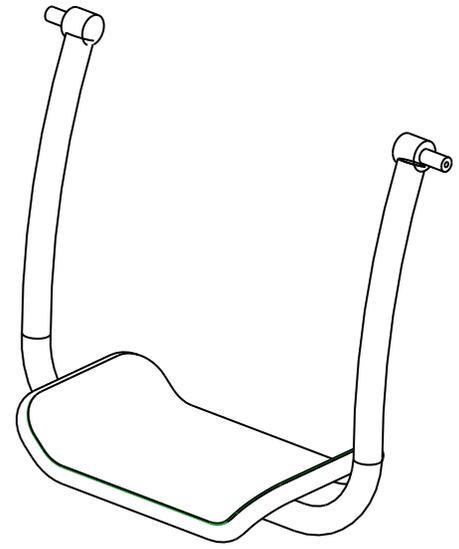
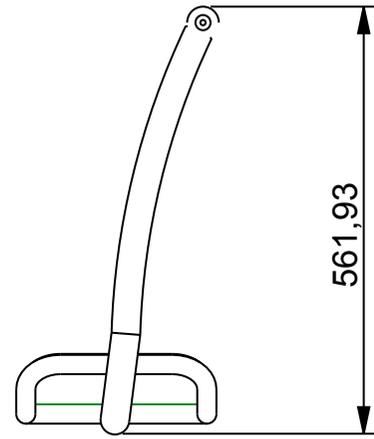
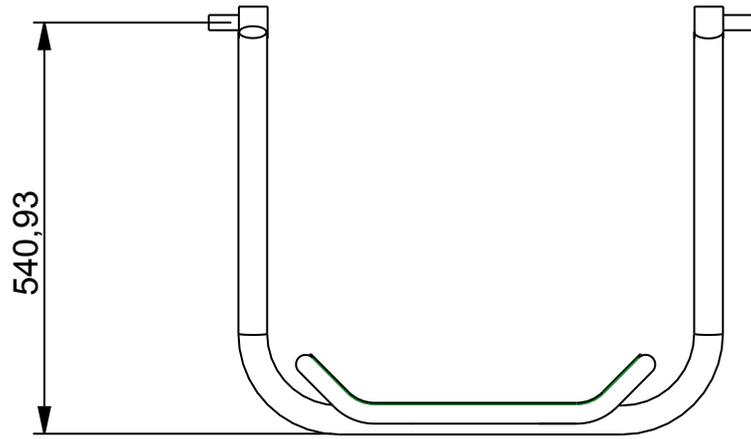
1 2 3 4 5 6 7 8



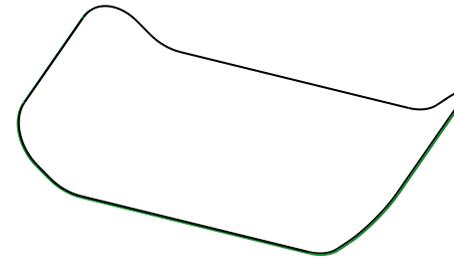
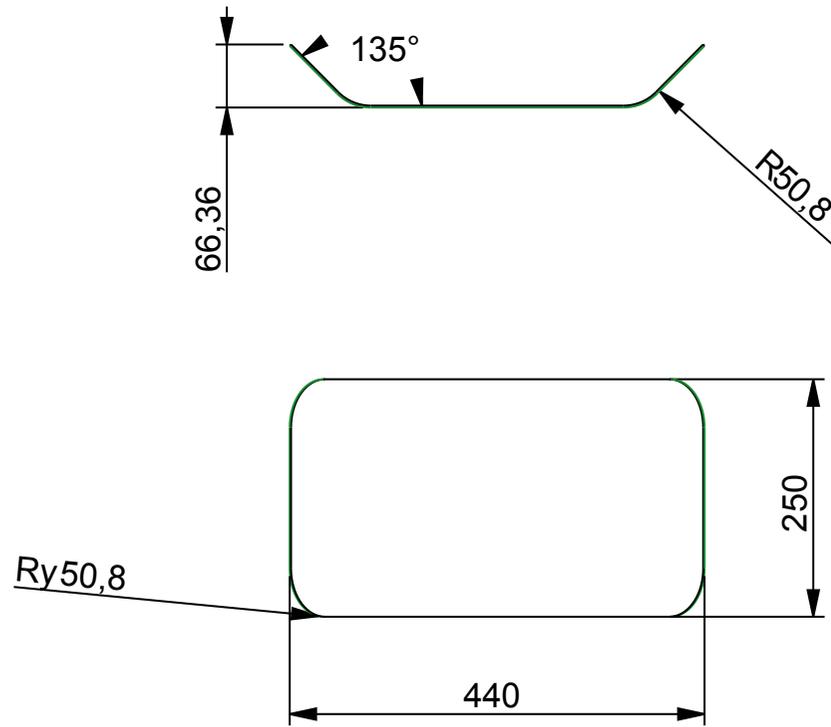
4	TUBERIA_APOYO_RODILLA1	
3	PIVOTE_PIES_	1
2	PIVOTES_	2
1	LAMINA_RODILLAS_	1
ITEM	NOMBRE	CANT

LOS DIFERENTES COMPONENTES SE UNIRAN MEDIANTE SOLDADURA TIPO MIG

MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
VARIOS	J.A y F.B	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3	TOLERANCIAS	EXPLOSION APOYO RODILLAS	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 1,000 HOJA 5 OF 25

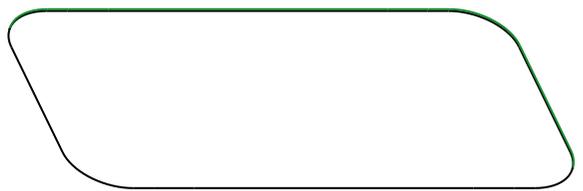
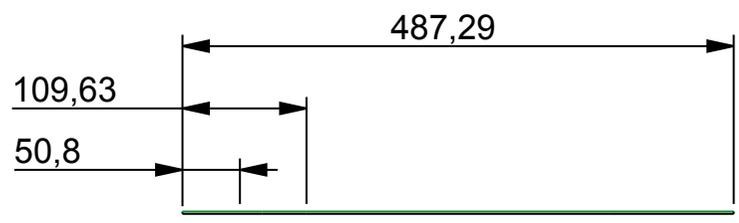


MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	JAY FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3	JAY YFB	ENSAMBLE APOYO RODILLAS	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL REV
	0,0	±0,15	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,022 HOJA 6 OF 25

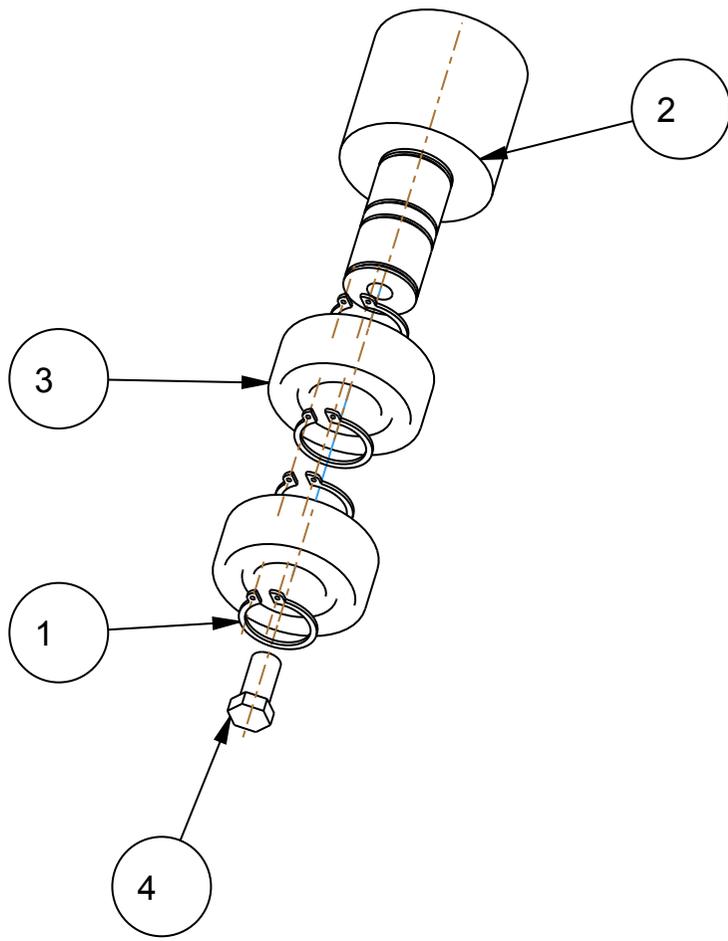


LAMINA AC 1020 CR CAL 20
 EN EL SIGUIENTE PLANO SE VERA EL DESARROLLO DE LA LAMINA

MATERIAL AC 1020 CR	FECHA Diseño: 15/10/10 J.A y F.B	UNIVERSIDAD EAFIT Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 J.A y F.B	TITULO LAMINA RODILLAS	
PLANO No : 3.1	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	REV
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,067 HOJA 7 OF 25

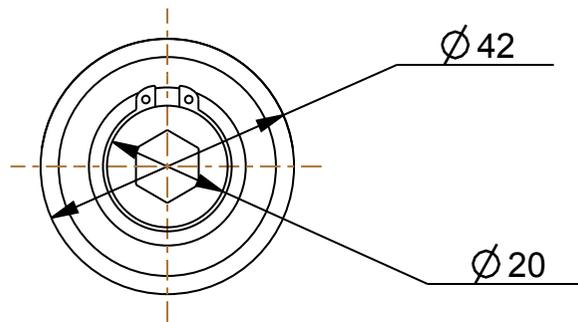
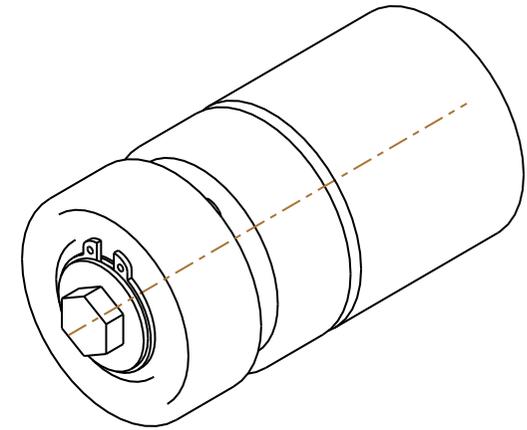
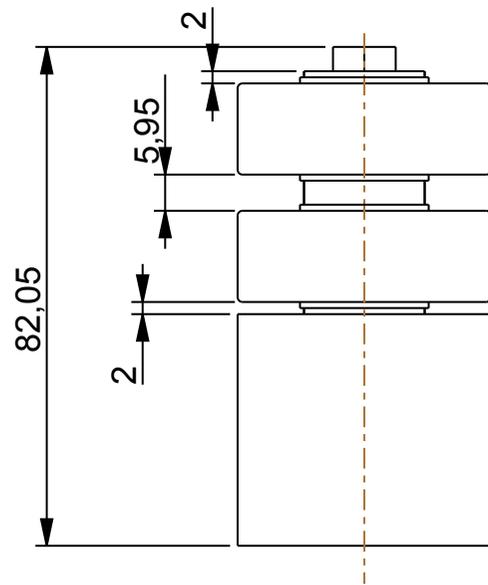


MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020 CR	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3.1.1	J.A y F.B	DESARROLLO LAMINA RODILLA	
 FORMATO ISO A	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,0	±0,15	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,125 HOJA 8 OF 25

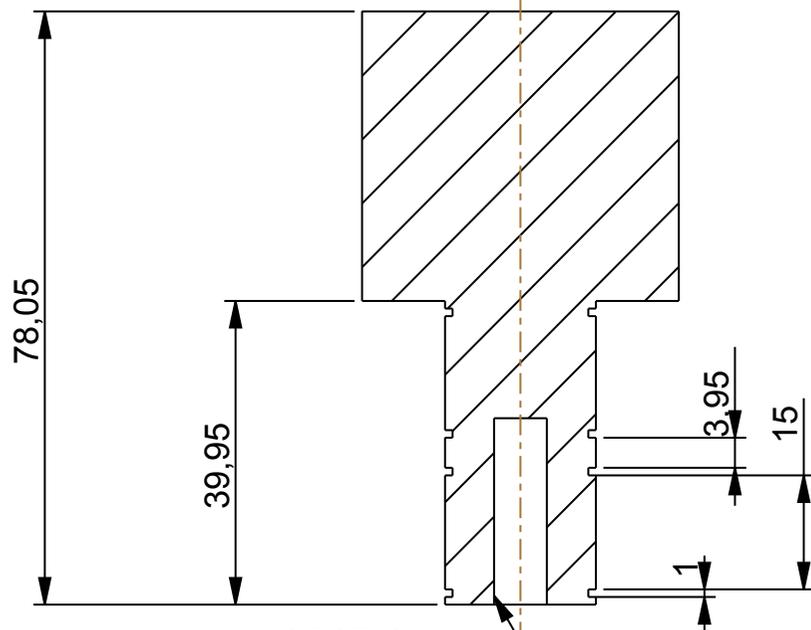
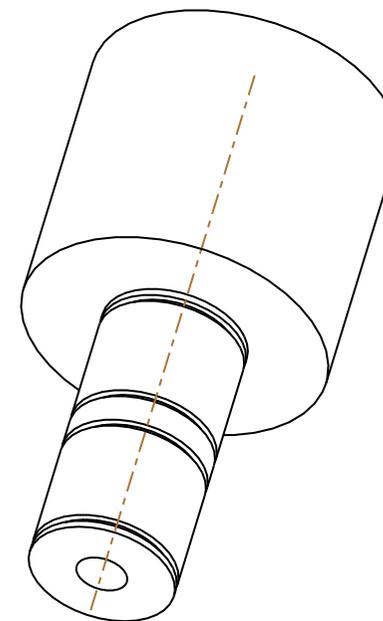
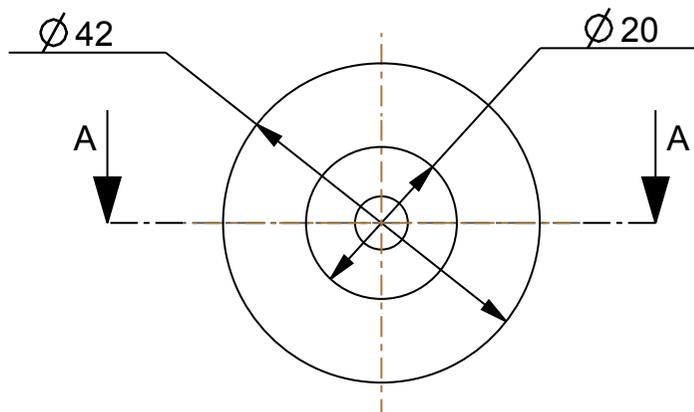


4	TORNILLO_M8X15	1
3	RODAMIENTO_INT_20MM	2
2	PIVOTES	1
1	PIN_CANDADO	4
ITEM	NOMBRE	CANT

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
VARIOS	J.A y F.B	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3.2	J.A y F.B	EXPLOSION ENSAMBLE PIVOTE	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE
	0,0	±0,15	ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	REV
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 1,000 HOJA 9 OF 25



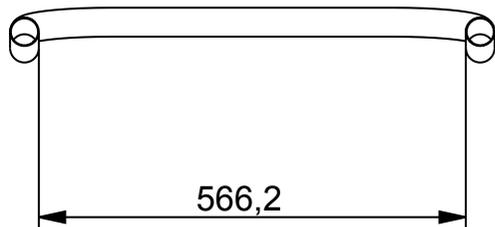
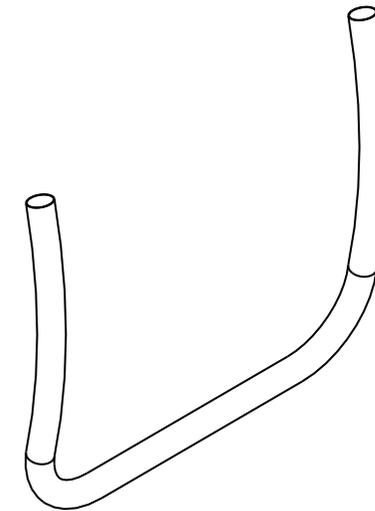
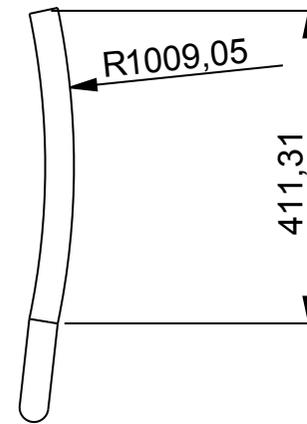
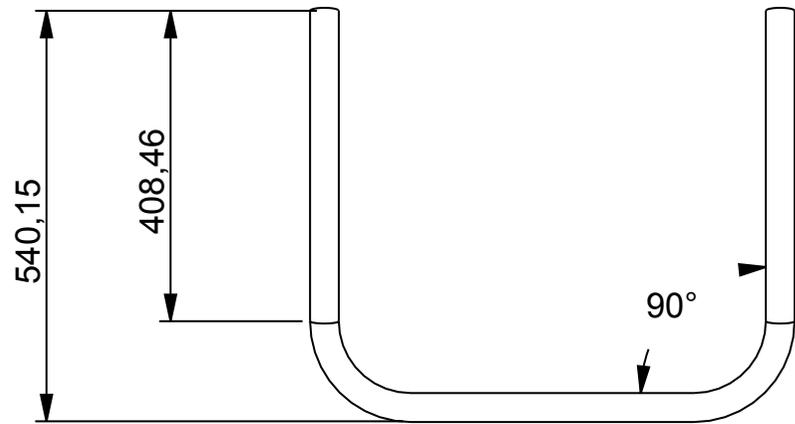
MATERIAL	VARIOS	FECHA Diseño	15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM		Plano	18-Oct-10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
PLANO No :	3.3	TOLERANCIAS	TITULO		
 FORMATO ISO A		0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL	
		0,00	±0,05		
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,07	HOJA 10 OF 25



SECTION A-A

ROSCA INTERIOR M8

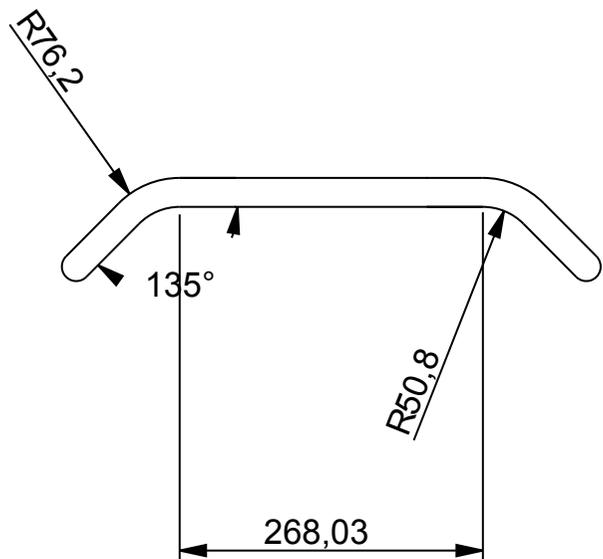
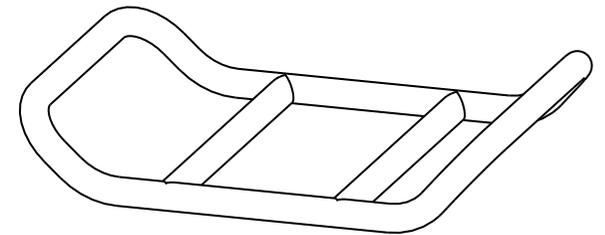
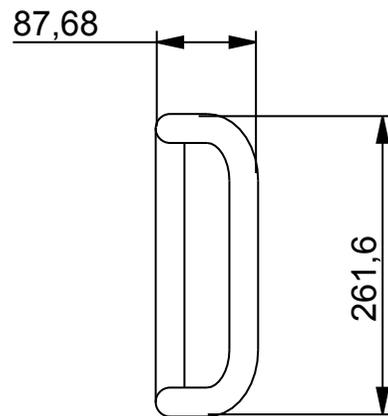
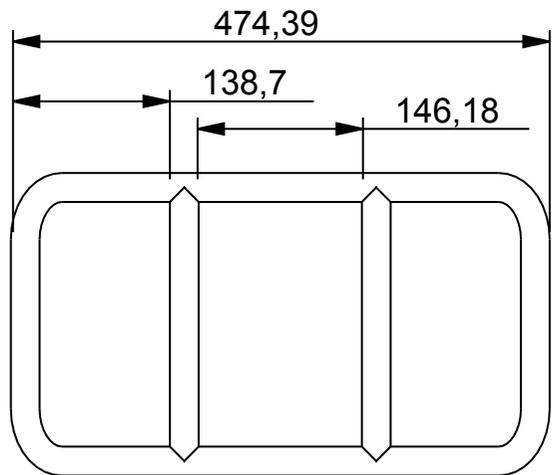
MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3.2.1	TOLERANCIAS	PIVOTES	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL REV
	0,00	±0,05	
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,11 HOJA 11 OF 25



TODOS LOS TUBOS DEBEN IR UNIDOS CON SOLDADURA MIG

TUBERIA 1 1/2"

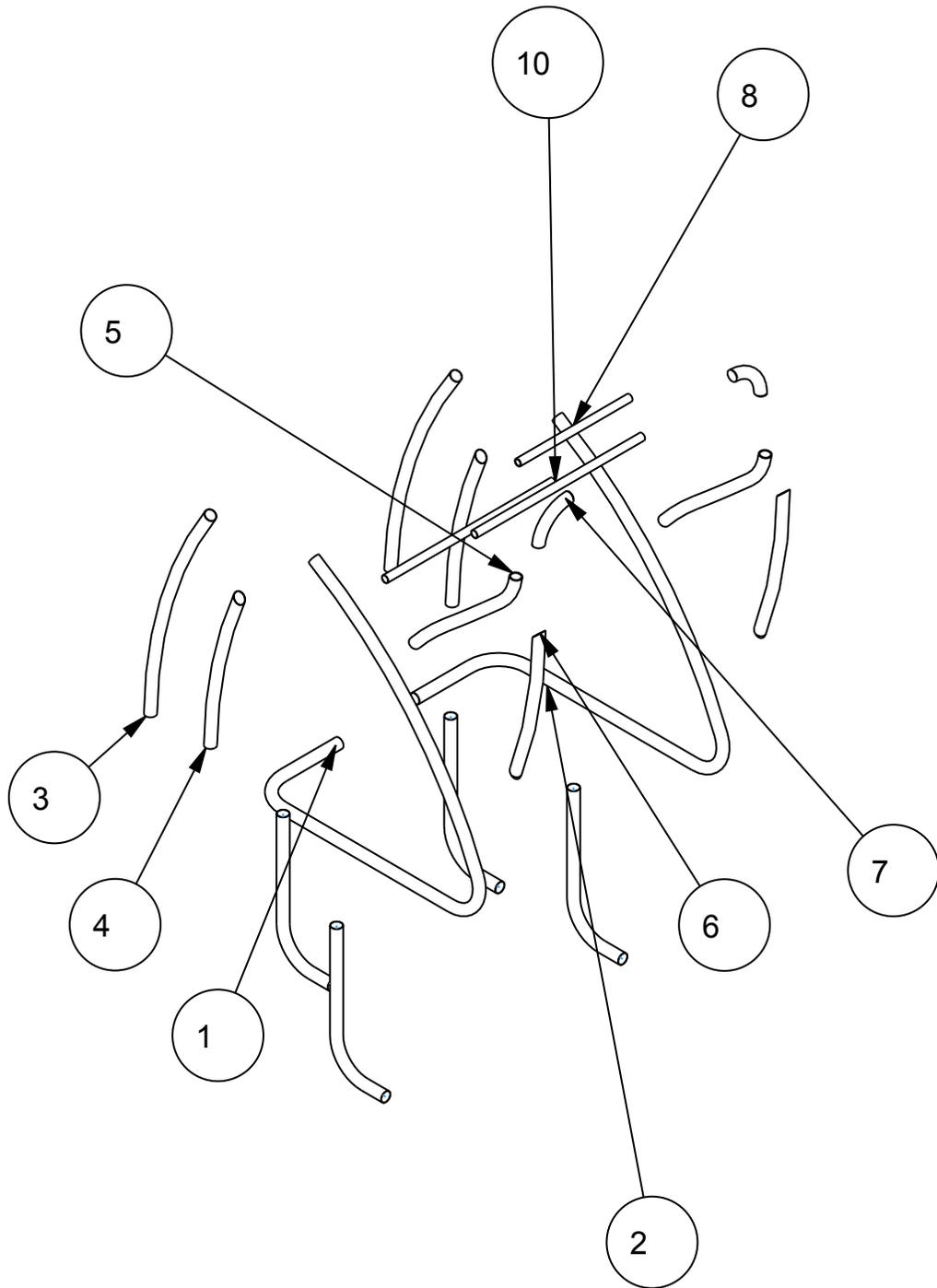
MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
CAL 14 AC 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA Y FB	TITULO	
PLANO No : 3.3	TOLERANCIAS	PIVOTE PIES	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,125 HOJA 12 OF 25



TODOS LOS TUBOS DEBEN IR UNIDOS CON SOLDADURA MIG

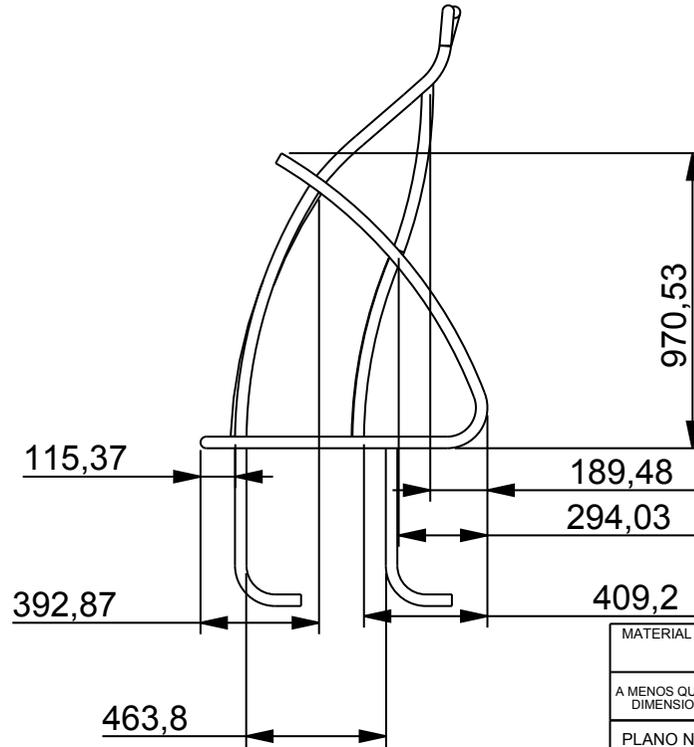
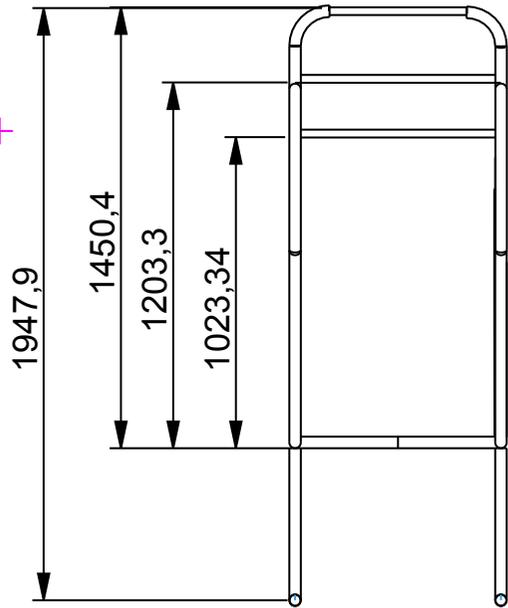
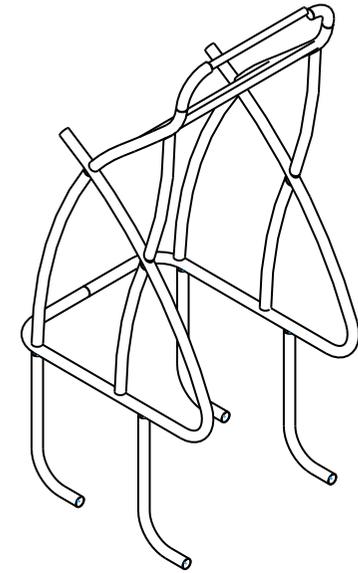
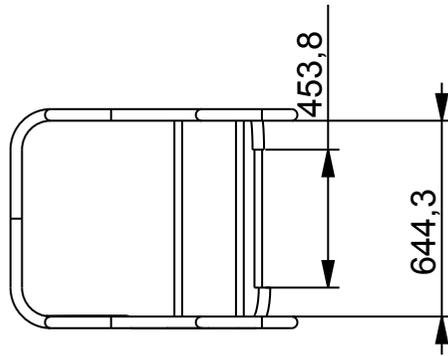
TUBERIA 1"

MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
CAL 14 AC 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 3.4	TOLERANCIAS	TUBERIA APOYO RODILLAS	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
ANG	± 1	FORM A4	ESCALA 0,067 HOJA 13 OF 25

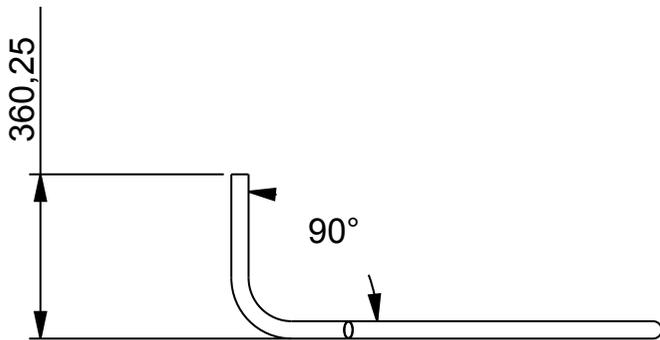
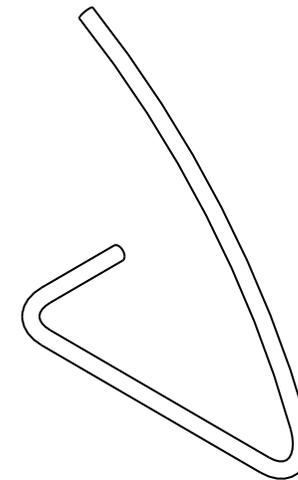
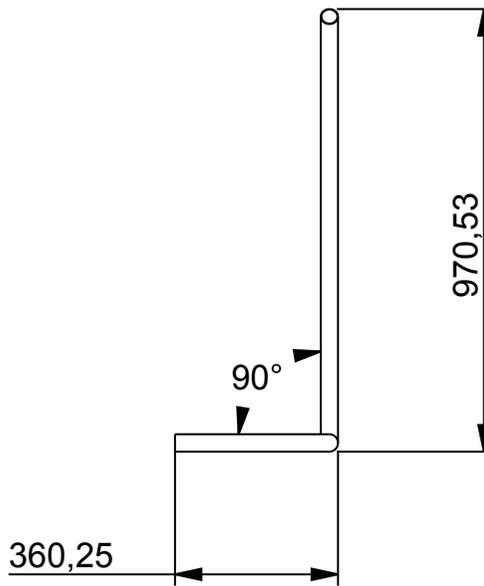
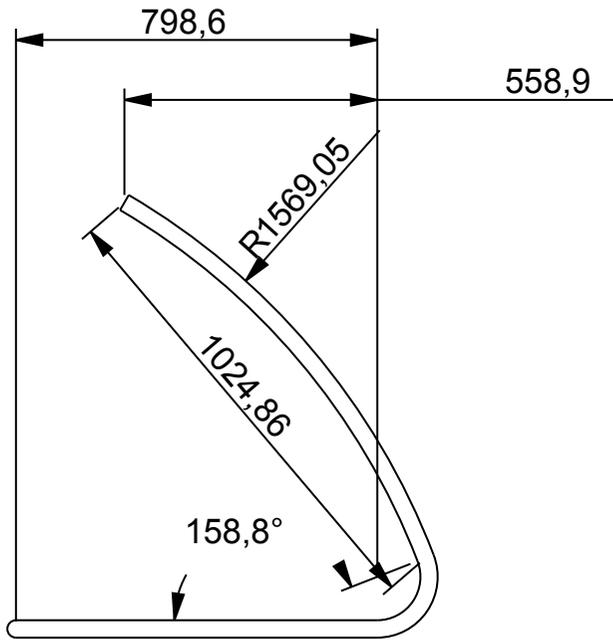


10	TUBO1_SOP_BRA	2
9	FIJACION_PISO	4
8	BASE_ABD4	1
7	BASE_ABD3	2
6	BASE_ABD2	2
5	BASE_ABD1	2
4	BASE_4	2
3	BASE_3	2
2	BASE_2	1
1	BASE_1	1
ITEM	NOMBRE	CANT

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
VARIOS	J.A Y F.B	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	JA Y FB	
PLANO No : 4	TOLERANCIAS	TITULO	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	EXPLOSION BASE
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
			FORM A4 ESCALA 0,33 HOJA 14 OF 25

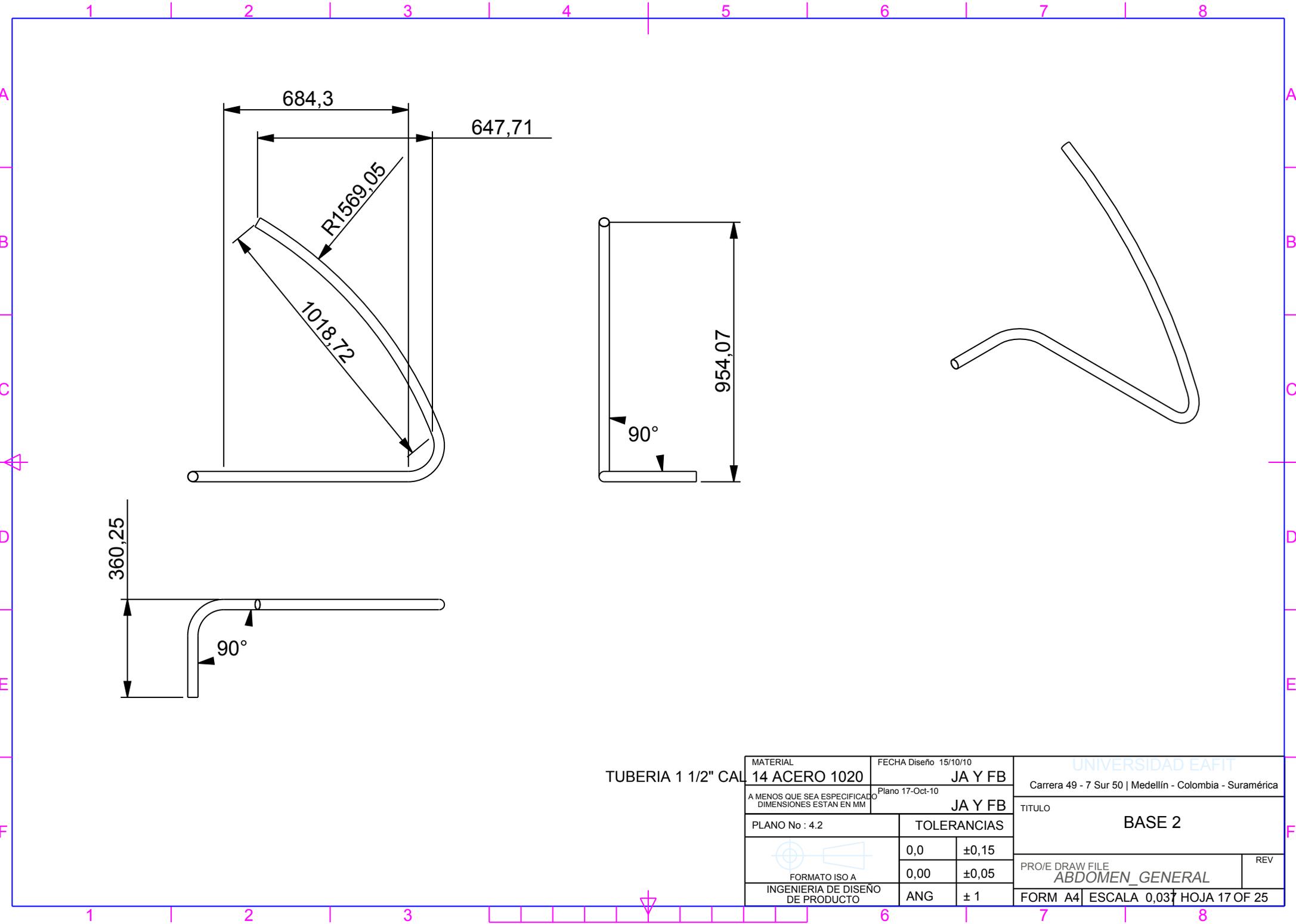


MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
AC 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4	JA Y FB	ENSAMBLE GENERAL BASE	
 FORMATO ISO A INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	TOLERANCIAS		PRO/E DRAW FILE
	0,0	±0,15	ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	REV
	ANG	± 1	FORM A4 ESCALA 0,067 HOJA 15 OF 25



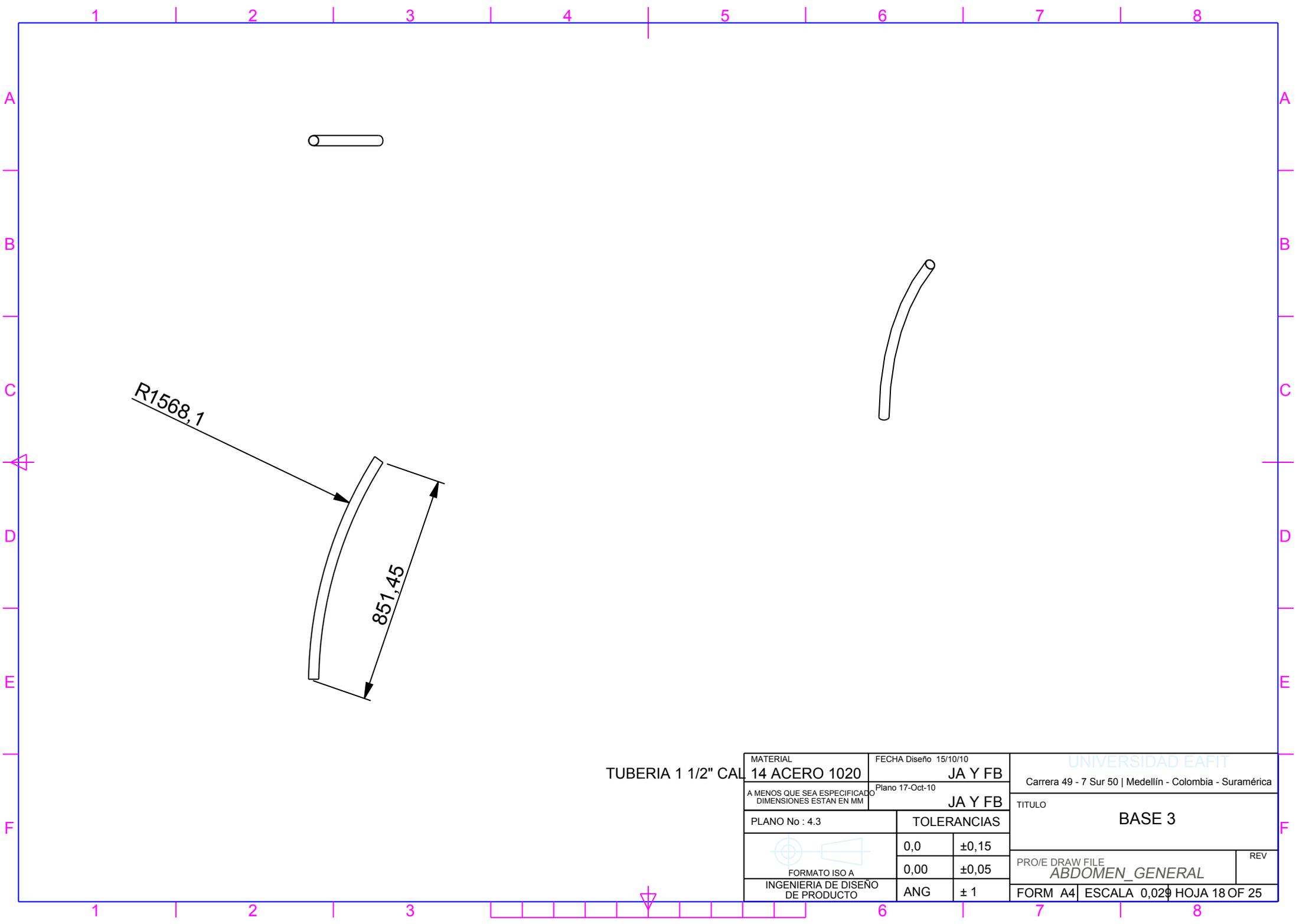
TUBERIA 1 1/2" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.1	TOLERANCIAS	BASE 1	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,01\$ HOJA 16 OF 25



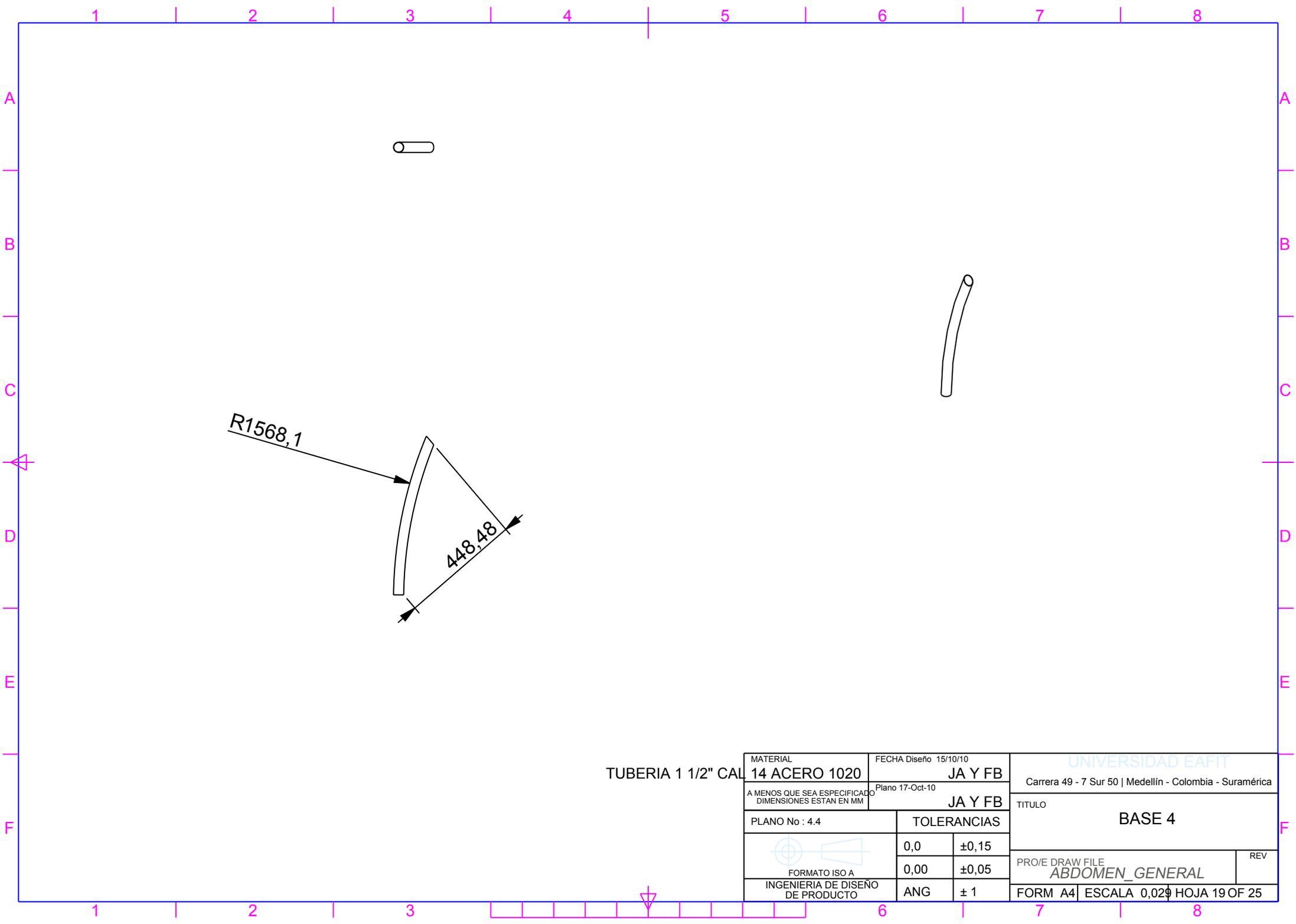
TUBERIA 1 1/2" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 JA Y FB	TITULO	
PLANO No : 4.2	TOLERANCIAS	BASE 2	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,037 HOJA 17 OF 25



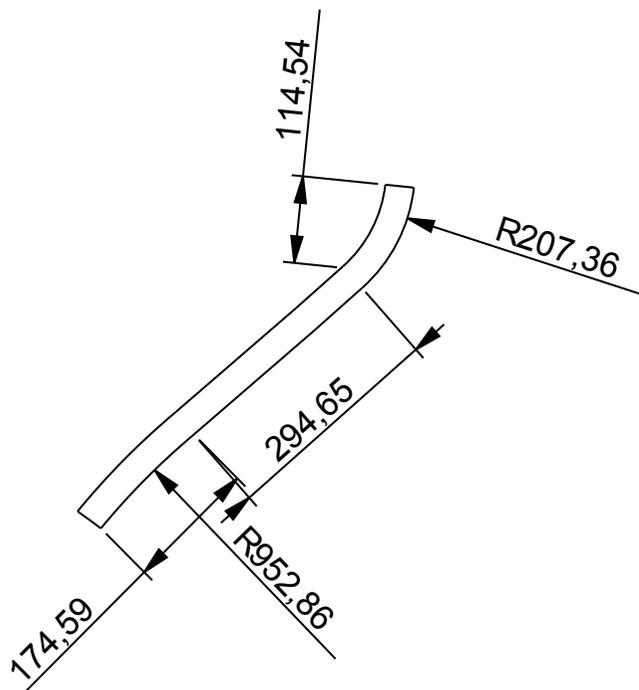
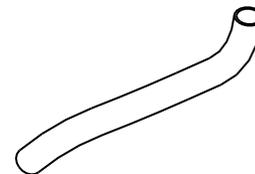
TUBERIA 1 1/2" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 JA Y FB	TITULO	
PLANO No : 4.3	TOLERANCIAS	BASE 3	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,029 HOJA 18 OF 25



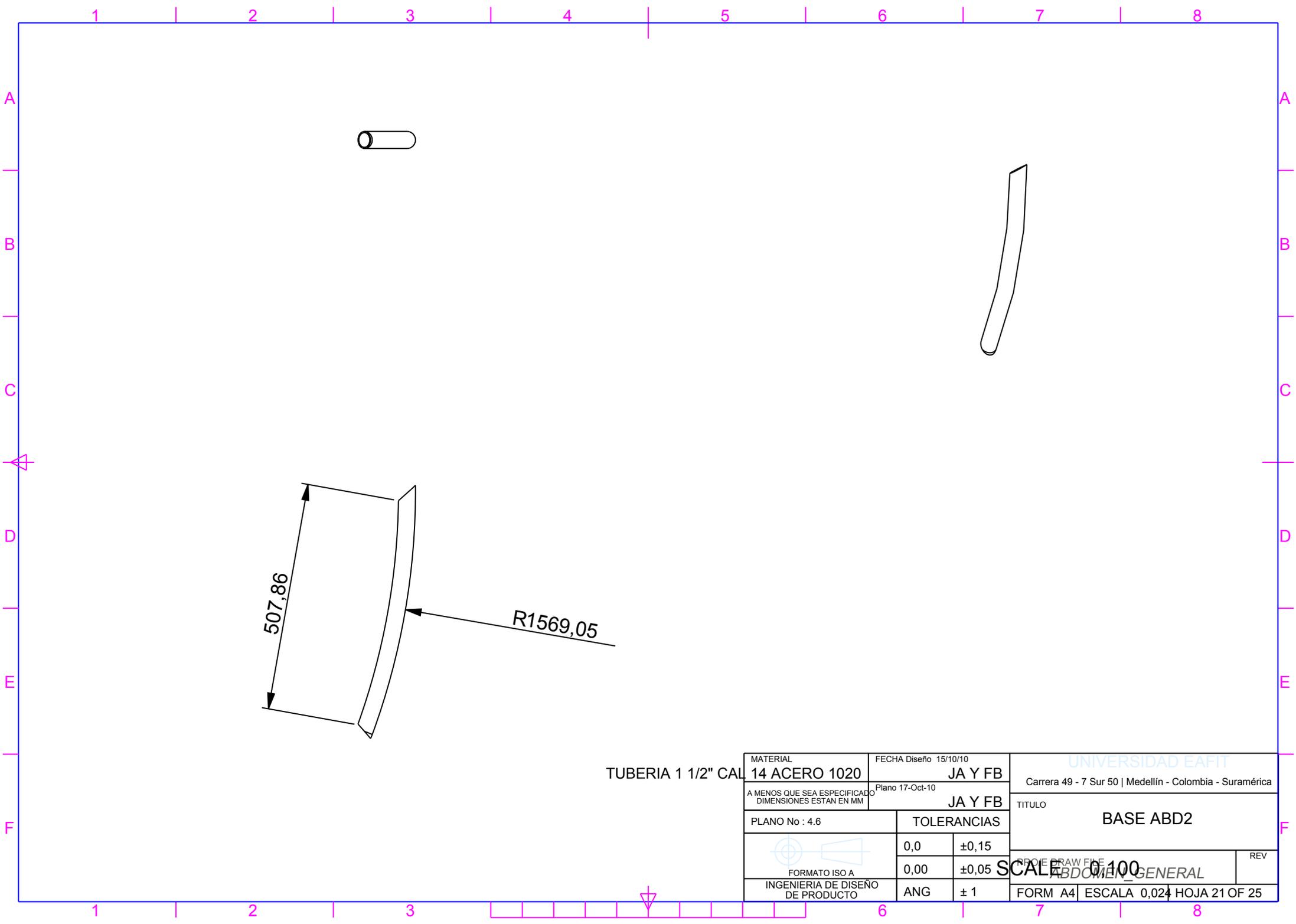
TUBERIA 1 1/2" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.4	TOLERANCIAS	BASE 4	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,025 HOJA 19 OF 25



TUBERIA 1 1/2" CAL

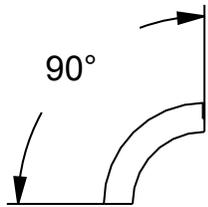
MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.5	TOLERANCIAS	BASE ABD 1	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,025 HOJA 20 OF 25



TUBERIA 1 1/2" CAL

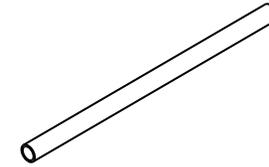
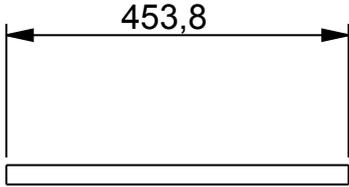
MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.6	TOLERANCIAS	BASE ABD2	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	SCALE DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,024 HOJA 21 OF 25

SCALE 0,100



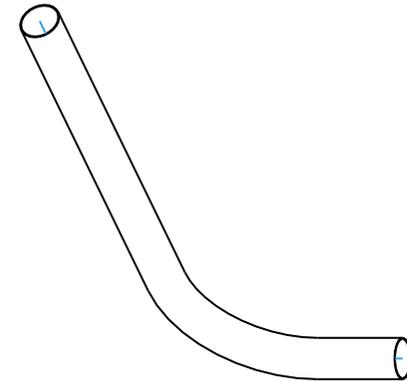
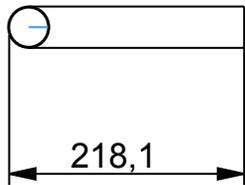
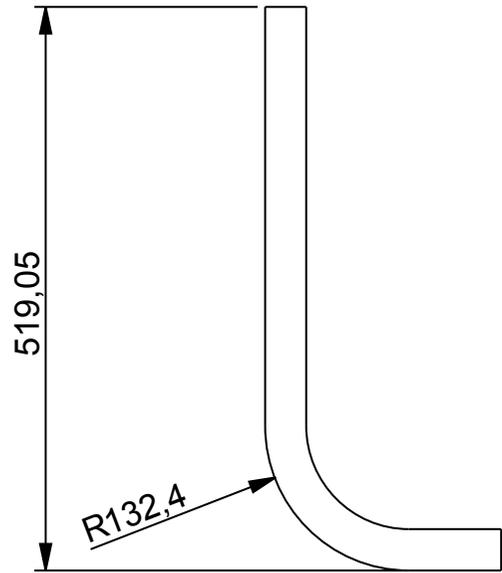
TUBERIA 1 1/2" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10 JA Y FB	TITULO	
PLANO No : 4.7	TOLERANCIAS	BASE ABD3	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,020 HOJA 22 OF 25



TUBERIA 1" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 17-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.8	TOLERANCIAS	BASE ABD4	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,02 HOJA 23 OF 25



TUBERIA 1 1/2" CAL

MATERIAL	FECHA Diseño	UNIVERSIDAD EAFIT	
14 ACERO 1020	15/10/10	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 20-Oct-10	TITULO	
PLANO No : 4.9	TOLERANCIAS	FIJACION PISO	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,125 HOJA 24 OF 25

A

B

C

D

E

F

1

2

3

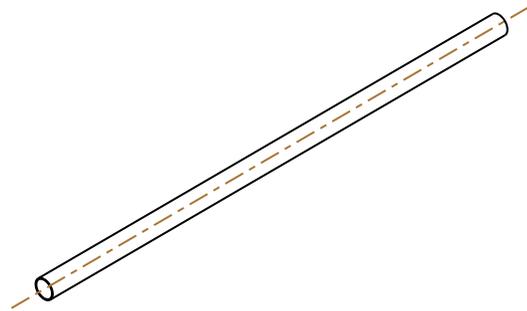
4

5

6

7

8



TUBERIA 1"

MATERIAL	FECHA Diseño: 15/10/10	UNIVERSIDAD EAFIT	
CAL 14 AC 1020	JA Y FB	Carrera 49 - 7 Sur 50 Medellín - Colombia - Suramérica	
A MENOS QUE SEA ESPECIFICADO DIMENSIONES ESTAN EN MM	Plano 18-Oct-10 JA Y FB	TITULO	
PLANO No : 4.10	TOLERANCIAS	TUBO SOP BRAZO	
 FORMATO ISO A	0,0	±0,15	PRO/E DRAW FILE ABDOMEN_GENERAL
	0,00	±0,05	
INGENIERIA DE DISEÑO DE PRODUCTO	ANG	± 1	REV
		FORM A4	ESCALA 0,015 HOJA 25 OF 25

1

2

3

6

7

8

Anexo T. Tablas de costos

tabla de costos propuesta para brazo						
partes	material	cantidad	precio	procesos	precio	TOTAL
chasis	Tubería acero 1020 mecánica	12m	\$ 55.056,00	rolado	\$ 21.000,00	
				doblado	\$ 14.000,00	
				soldado	\$ 48.000,00	
						\$ 138.056,00
silla	Lámina acero 1020 cold-rolled	348*370mm	\$ 2.486,53	corte plasma	\$ 6.333,33	
				doblado	\$ 3.500,00	
				soldado	\$ 8.000,00	
	lamina de caucho	348*370mm	\$ 5.406,42	corte laser	\$ 10.800,00	\$ 36.526,28
soporte de la silla	Tubería acero 1020 mecánica	2,3 m ,1in	\$ 8.610,00	doblado	\$ 21.000,00	
				soldado	\$ 10.666,67	
						\$ 40.276,67
mecanismo	rodamientos	4	\$ 43.600,00			
	pin candado	8	\$ 1.000,00			
	tornillos	8	\$ 1.600,00			
	taponos de caucho	2	\$ 2.400,00	trabajo de banco	\$ 3.000,00	
	ejes	2	\$ 2.833,33	torneado	\$ 16.000,00	\$ 70.433,33
apoyabrazos	Lámina acero 1020 cold-rolled	316*179mm	\$ 1.111,99	corte plasma	\$ 6.333,33	
				soldado	\$ 8.000,00	
	Tubería acero 1020 mecánica	1,5 m ,1in	\$ 5.616,00	corte	\$ 6.000,00	
				doblado	\$ 7.000,00	
				soldado	\$ 8.000,00	
	lamina de caucho	316*179mm	\$ 2.417,78	corte laser	\$ 13.500,00	\$ 57.979,10
acabados	todo incluido en el proceso			pintura electrostatica	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
material de imprevistos		30%	\$ 39.641,42			\$ 39.641,42
total						\$ 412.912,80

tabla de costos propuesta para abdomen

partes	material	cantidad	precio	procesos	precio	TOTAL
chasis	Tubería acero 1020 mecánica	11 m	\$ 50.468,00	rolado	\$ 49.000,00	
				doblado	\$ 21.000,00	
				soldado	\$ 32.000,00	
						\$ 152.468,00
silla	Lámina acero 1020 cold-rolled	487*250 mm	\$ 2.349,46	corte plasma	\$ 6.333,33	
				rolado	\$ 7.000,00	
				soldado	\$ 8.000,00	
	lamina de caucho	487*250 mm	\$ 5.108,40	corte laser	\$ 10.800,00	\$ 39.591,19
soporte de la silla	Tubería acero 1020 mecánica	1,9 m ,1in	\$ 7.113,00	doblado	\$ 28.000,00	
				soldado	\$ 8.000,00	
						\$ 43.113,00
mecanismo	rodamientos para exterior	4	\$ 43.600,00			
	pin candado	8	\$ 1.000,00			
	tornillos M8	8	\$ 1.600,00			
	tapones de caucho	2	\$ 2.400,00			
	ejes	2	\$ 2.833,33	torneado	\$ 16.000,00	\$ 67.433,33
apoyabrazo	Lámina acero 1020 cold-rolled	644*275mm	\$ 3.418,98	corte plasma	\$ 6.333,33	
				soldado	\$ 8.000,00	
	Tubería acero 1020 mecánica	1, 3 m ,1in	\$ 4.867,00	corte	\$ 6.000,00	
				soldado	\$ 8.000,00	
	lamina de caucho	644*275mm	\$ 7.433,83	corte laser	\$ 18.000,00	\$ 62.053,14
acabados	todo incluido en el proceso			pintura electrostatica	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
material de imprevistos		30%	\$ 40.001,40			\$ 40.001,40
total						\$ 434.660,06

tabla de costos propuesta para pierna

partes	material	cantidad	precio	procesos	precio	TOTAL
chasis	Tubería acero 1020 mecánica	15m	\$ 68.820,00	rolado	\$ 42.000,00	
				doblado	\$ 14.000,00	
				soldado	\$ 64.000,00	\$ 188.820,00
soporte apoya pies	Tubería acero 1020 mecánica	10,7m	\$ 50.468,00	rolado	\$ 28.000,00	
				doblado	\$ 21.000,00	
				soldado	\$ 16.000,00	\$ 115.468,00
mecanismo	rodamientos	4	\$ 43.600,00			
	pin candado	8	\$ 1.000,00			
	tornillos	8	\$ 1.600,00	trabajo de banco	\$ 3.000,00	
	ejes	2	\$ 2.833,33	torneado	\$ 16.000,00	\$ 68.033,33
apoya pies	Lámina acero 1020 cold-rolled	400*400mm	\$ 3.088,86	corte plasma	\$ 6.333,33	
				rolado	\$ 7.000,00	
	lamina de caucho	400*400mm	\$ 6.716,05	soldado	\$ 5.333,33	
			corte laser	\$ 10.800,00	\$ 39.271,57	
apoya espalda	Lámina acero 1020 cold-rolled	250*620mm	\$ 2.992,33	corte plasma	\$ 6.333,33	
				rolado	\$ 7.000,00	
				soldado	\$ 5.333,33	
	lamina de caucho	250*620mm	\$ 6.506,17	corte laser	\$ 10.800,00	\$ 38.965,17
acabados	todo incluido en el proceso			pintura electrostatica	\$ 30.000,00	\$ 35.000,00
material de imprevistos		30%	\$ 56.287,20			\$ 56.287,20
total						\$ 541.845,28

Anexo U. Lista de precios taller metalmecánica de la universidad EAFIT

TALLER DE PROYECTOS METALMECÁNICOS
LISTA DE PRECIOS
2010

DENOMINACION	VALOR(\$)
Tornos	28.500
Tornos PRAZI	22.000
Fresadoras	33.000
Fresadora PRAZI	24.000
Banco y varios	9.000
Banco ajuste fino	17.500
Taladros de banco	20.000
Sierra sin fin horizontal	18.000
Cortadora de disco	18.000
Dobladora manual	16.000
Cizalla manual	16.000
Soldadura Oxiacetilénica (Autógena)	24.000
Soldadura eléctrica (Electrodo revestido)	30.000
Soldadura eléctrica (Mig – Mag)	32.000
Soldadura eléctrica (Tig)	36.000
Corte con plasma C.N.C.	38.000
Cortador de Plasma manual	28.000

Elaboro _____
Coordinador

Aprobó _____
~~Roberto~~ Hernández. Jefe Centro de Laboratorios

Fecha de elaboración: Febrero 19/2010

Anexo V. Formato encuesta de satisfacción del usuario

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO

Nombre:

Edad:

¿Realiza usted ejercicio?

- a. SI b. NO

Si contesta si, por favor continúe con las siguientes preguntas. Después de realizar la rutina de ejercicio propuesto para realizar en el sistema de objetos propuesto,

1. Califique de 1 a 5, siendo 1 muy malo y 5 muy bueno, la facilidad de abordar la máquina para realizar el ejercicio propuesto

Brazo	1	2	3	4	5
Abdomen	1	2	3	4	5
Pierna	1	2	3	4	5

2. Califique de 1 a 5, siendo 1 muy mala y 5 muy buena, la comodidad para realizar los ejercicios en las máquinas.

Brazo	1	2	3	4	5
Abdomen	1	2	3	4	5
Pierna	1	2	3	4	5

3. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco agradable y 5 muy agradable, el aspecto de las máquinas.

Brazo	1	2	3	4	5
Abdomen	1	2	3	4	5
Pierna	1	2	3	4	5

4. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco divertido y 5 muy divertido, la experiencia que tuvo al hacer ejercicio en las máquinas.

Brazo	1	2	3	4	5
Abdomen	1	2	3	4	5
Pierna	1	2	3	4	5

5. ¿Piensa usted que el sistema de objetos propuesto es una buena idea para replicarlo en los diferentes parques al aire libre de la ciudad como una nueva forma para realizar ejercicio?

- a. SI b. NO

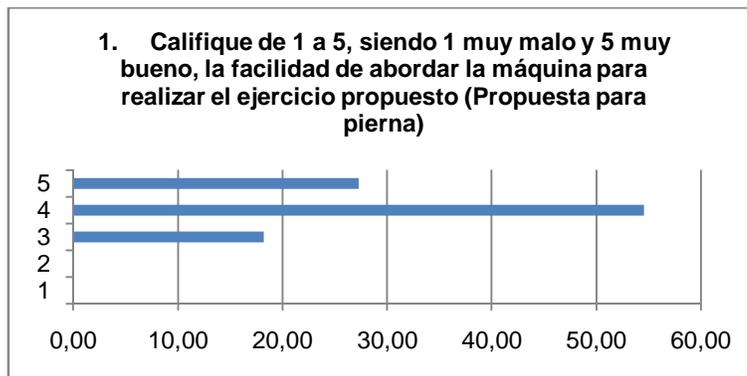
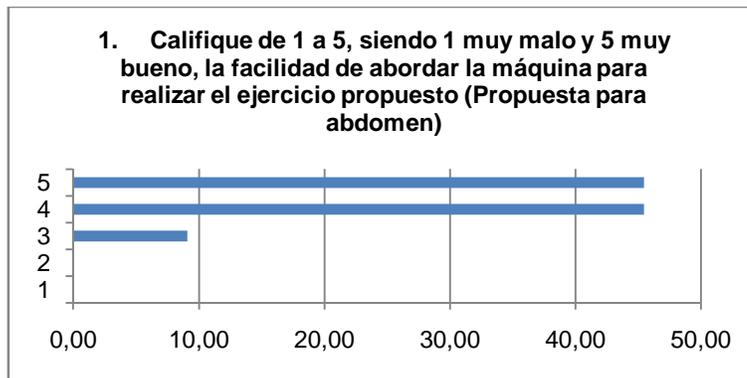
6. ¿Cuál de estos sentimientos y emociones asocia con el haber realizado ejercicio en el sistema de objetos? (Ponga una X al lado de los que escoja, puede escoger más de uno)

<input type="checkbox"/>	Satisfacción	<input type="checkbox"/>	Insatisfacción
<input type="checkbox"/>	Plenitud	<input type="checkbox"/>	Deficiencia
<input type="checkbox"/>	Relajación	<input type="checkbox"/>	Estrés
<input type="checkbox"/>	Enérgico	<input type="checkbox"/>	Debilidad
<input type="checkbox"/>	Placer	<input type="checkbox"/>	Aburrimiento

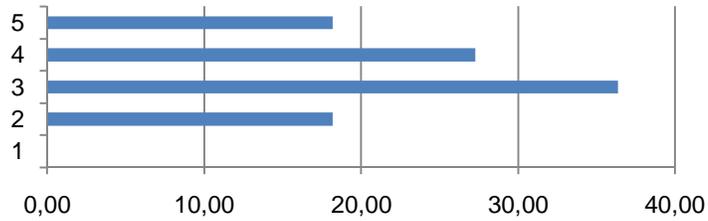
Comentarios adicionales:

GRACIAS

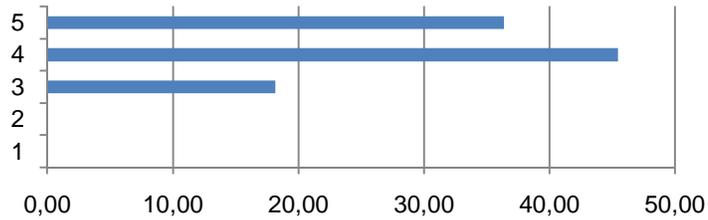
Anexo W. Tabulación encuesta de satisfacción del usuario



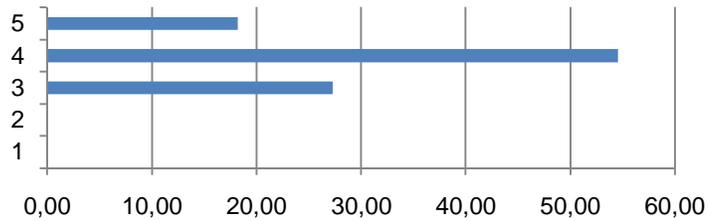
2. Califique de 1 a 5, siendo 1 muy mala y 5 muy buena, la comodidad para realizar los ejercicios en las máquinas. (Propuesta para brazo)



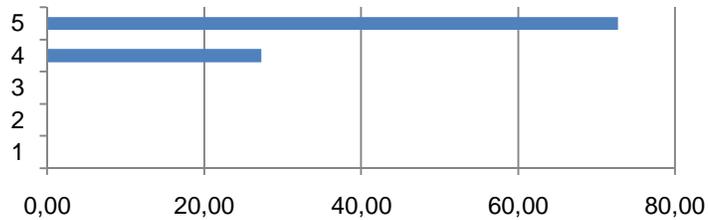
2. Califique de 1 a 5, siendo 1 muy mala y 5 muy buena, la comodidad para realizar los ejercicios en las máquinas. (Propuesta para abdomen)



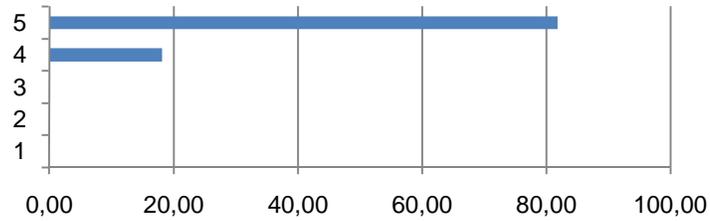
2. Califique de 1 a 5, siendo 1 muy mala y 5 muy buena, la comodidad para realizar los ejercicios en las máquinas. (Propuesta para pierna)



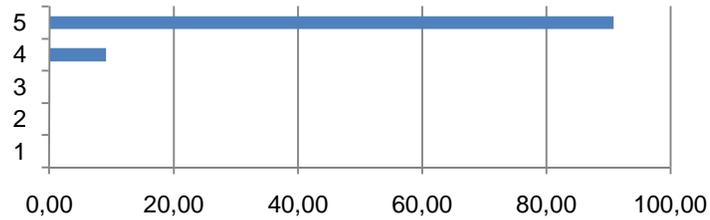
3. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco agradable y 5 muy agradable, el aspecto de las máquinas. (Propuesta para brazo)



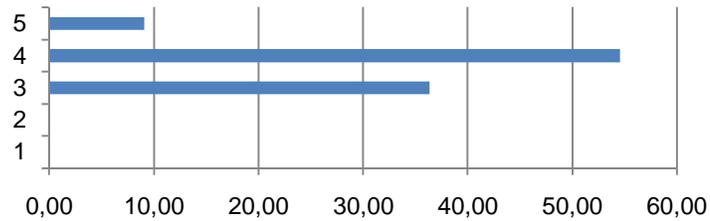
**3. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco agradable y 5 muy agradable, el aspecto de las máquinas.
(Propuesta para abdomen)**



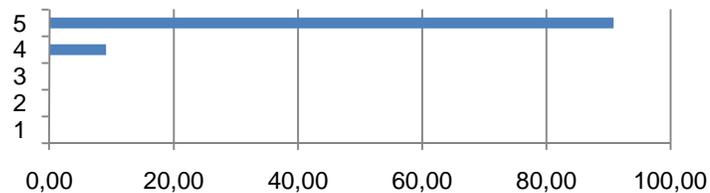
**3. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco agradable y 5 muy agradable, el aspecto de las máquinas.
(Propuesta para pierna)**



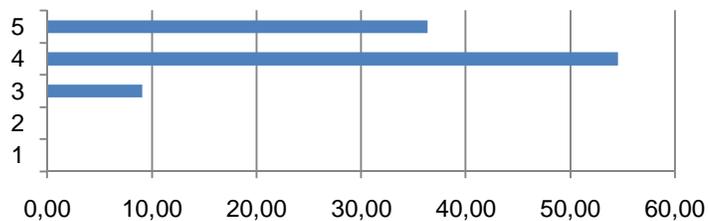
4. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco divertido y 5 muy divertido, la experiencia que tuvo al hacer ejercicio en las máquinas. (Propuesta para brazo)



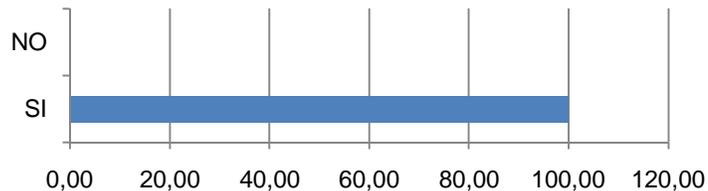
4. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco divertido y 5 muy divertido, la experiencia que tuvo al hacer ejercicio en las máquinas. (Propuesta para abdomen)



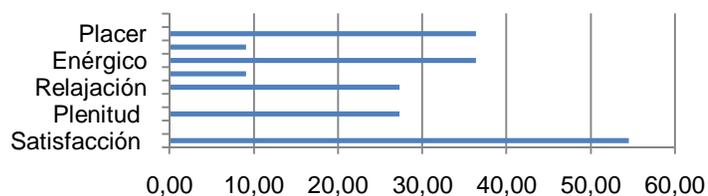
4. Califique de 1 a 5, siendo 1 poco divertido y 5 muy divertido, la experiencia que tuvo al hacer ejercicio en las máquinas. (Propuesta para pierna)



5. ¿Piensa usted que el sistema de objetos propuesto es una buena idea para replicarlo en los diferentes parques al aire libre de la ciudad como una nueva forma para realizar ejercicio?



6. ¿Cuál de estos sentimientos y emociones asocia con el haber realizado ejercicio en el sistema de objetos? (Ponga una X al lado de los que escoja, puede escoger más de uno)



Anexo X. Registro fotográfico pruebas de usuario



Anexo Y. Detalle de los modelos funcionales

