

**SISTEMA DE PRODUCTOS PARA ANCLAJE DE VIDRIOS EN
COSTRUCIONES ARQUITECTÓNICAS COMO CERRAMIENTOS Y
CUBIERTAS**

SANTIAGO CARDONA LÓPEZ

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
PEREIRA**

2016

INFORME FINAL DE PROYECTO DE GRADO

**SISTEMA DE PRODUCTOS PARA ANCLAJE DE VIDRIOS EN
COSTRUCIONES ARQUITECTÓNICAS COMO CERRAMIENTOS Y
CUBIERTAS**

SANTIAGO CARDONA LÓPEZ

ASESOR:

**Mg. JUAN DAVID ATUESTA REYES
DISEÑADOR INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
PEREIRA**

2016

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres y hermanos que fueron mi apoyo durante este proceso, por estar en los momentos más difíciles, a todos mis profesores ya que ellos me enseñaron a valorar la carrera y apasionarme por ella.

Agradezco a mis compañeros junto a ellos viví momentos inolvidables, risas, angustias y trasnochos, finalizando así un proceso pero abriendo caminos para una vida profesional.

A Juan David Atuesta Reyes director del programa de diseño industrial por ser mi guía y apoyo en este proceso.

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo resaltar la importancia del manejo de los dilatadores en la instalación de vidrios que se desarrollan en construcciones arquitectónicas, en los cuales existen diferentes situaciones de instalación, por esta razón se plantea una serie de accesorios que ayudarán al fabricante, instalador o al usuario final, minimizar costos de producción, tiempos de maquinado, ejecución del producto en la obra y mantener un ambiente seguro. Él cual es generando a partir de un estudio morfológico para estandarizar las cualidades dimensionales y los procesos de instalación de dilatadores, logrando un sistema de anclaje donde sus piezas no estén bien definidas, de esta forma, los instaladores seleccionan los componentes a usar para cada situación de instalación.

Palabras clave: acero, anclaje, dilatador, instalación, optimización, maquinado.

ABSTRACT

This article aims to highlight the importance of the handling of dilators in the installation of glass that are developed in architectural constructions, in which there are different installation situations, for this reason a series of accessories are proposed that will help the manufacturer, installer or To the end user, minimized production costs, machining times, product execution on site and maintain a safe environment. It is generated from a morphological study to standardize the dimensional qualities and the processes of installation of dilators, achieving an anchorage system where their parts are not well defined, in this way, the installers select the components to use for each situation of installation.

Keywords: steel, anchor, dilator, installation, optimization, machining.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1 Descripción del problema.....	9
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo General.....	18
3.2 Objetivos Específicos	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 Marco Histórico.....	19
4.1.1 Mampostería.....	19
4.1.2 La arquitectura del Hierro	19
4.1.3 La arquitectura de la Revolución Industrial.....	21
4.2 Marco Geográfico.....	21
4.3 Antecedentes y Estado del Arte.....	23
4.3.1 Uniones desmontables o mecánicas	26
4.4 Marco Conceptual.....	28
4.4.1 Reducción de procesos y materiales (Concepto de optimización).....	28
4.4.2 Resistencia a esfuerzos para el desarrollo de construcciones modernas	29
4.4.3 Acabados, maquinados y uniones del acero inoxidable	32
4.4.4 Estructuras livianas y modernas.....	33
4.5 Marco Legal.....	34
4.5.1 Decreto 33 de 1998 conocido como NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.....	34
4.5.2 Norma Técnica Colombiana (NTC2289)	35
5. HALLAZGOS.....	36
6. METODOLOGÍA DE DISEÑO	37
6.1 Análisis de Tipologías.....	40
6.2 Requerimientos.....	46
6.3 Concepto de diseño.....	49
6.4 Alternativas de Diseño	50
6.5 Evaluación de alternativas.....	53
6.6 Modelos o simuladores	53
6.7 Propuesta Definitiva.....	54
6.7.1 Situaciones de instalación	56
6.8 Secuencia de armado	58
6.9 Planos Técnicos.....	61
6.10 Despiece.....	62
6.11 Proceso Productivo.....	63
6.12 Materiales	64
6.13 Construcción de prototipo	65
6.14 Costos de producción.....	66
6.15 Viabilidad Comercial	67
6.16 Comprobación.....	68
6.17 Paralelo de Ventajas	69
CONCLUSIONES	70

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Dilatador de un punto, en acero inox. Usado para anclar paneles a paredes.	9
Ilustración 2: Dilatador de dos puntos, en acero inox. Usado para sujetar dos vidrios entre sí en pasamanos.	10
Ilustración 3. Remate a pared, en acero inox. Usado para anclar vidrios en piso y techo.	11
Ilustración 4. Proceso productivo e instalación de un dilatador de un punto en acero inox.....	12
Ilustración 5. Viruta resultante del maquinado de un dilatador común (37gr).	14
Ilustración 6. Mapa ubicación rascacielos BD Bacatá.	22
Ilustración 7. Mapa ubicación rascacielos Torre de Kristal.	23
Ilustración 8. Primer edificio considerado rascacielos.	24
Ilustración 9. Pirámide acristalada del Louvre, (París, Francia).	25
Ilustración 10. Pirámide invertida “rascasuelos”, (Ciudad de México).	25
Ilustración 11. Sujetador elaborado de residuos industriales.	26
Ilustración 12. Tipos de uniones desmontables.	27
Ilustración 13. Fuerza externa de tracción.	30
Ilustración 14. Fuerza externa de compresión.	30
Ilustración 15. Fuerza externa de cizallamiento.	30
Ilustración 16. Fuerza externa de flexión.	31
Ilustración 17. Fuerza externa de torsión.	31
Ilustración 18. Concepto de diseño.	49
Ilustración 19. Alternativas de forma.	51
Ilustración 20. Alternativas de Diseño	52
Ilustración 21. Arquitectura de producto.	53
Ilustración 22. Simulador en ABS, impreso en prototipadora 3D y simulador en acero inox.....	54
Ilustración 23. Desarrollo de marca del producto.	55
Ilustración 24. Situaciones de instalación.	56
Ilustración 25. Alternativa final.....	57
Ilustración 26. Identificación de piezas del sistema de anclaje.	58
Ilustración 27. La instalación frente a cada situación de anclaje.	59
Ilustración 28. La instalación frente a cada situación de anclaje.	60
Ilustración 29. Planos técnicos.	61
Ilustración 30. Planos de taller.....	62
Ilustración 31. Construcción de prototipo.	65
Ilustración 32. Construcción de prototipo.	66
Ilustración 33. Proceso de comercialización de lekos.	68
Ilustración 34. Comprobación Alternativa final.	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pregunta realizada en encuesta a jefes de mantenimiento de FRANCOL LTD.....	16
Gráfico 2. Análisis, interpretación de datos y hallazgos.	36
Gráfico 4. Árbol de problemas.	37
Gráfico 5. Pasos metodológicos Nigel Cross.	38
Gráfico 6. Proceso de diseño.....	39
Gráfico 7. Pasos metodológicos Lean Startup.	40
Gráfico 8. Pasos para maquinar un dilatador.....	63
Gráfico 9. Propiedades y composición del material.....	64
Gráfico 10. Paralelo de ventajas entre un dilatador convencional y lekos.	69

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Análisis sujetador de 1 punto.	41
Tabla 2. Análisis sujetador de 4 puntos.	42
Tabla 3. Análisis sujetador de 4 puntos.	43
Tabla 4. Análisis soporte para móvil.	44
Tabla 5. Análisis soporte para móvil.	45
Tabla 6. Análisis sistema de encaje a banqueta en madera.	46
Tabla 7. Requerimientos de uso.	47
Tabla 8. Requerimientos de función.	47
Tabla 9. Requerimientos formales.....	48
Tabla 10. Requerimientos técnico productivos.....	48
Tabla 11. Requerimientos estructurales.	49
Tabla 12. Costos de producción.....	66

INTRODUCCIÓN

En nuestros días nos enfrentamos ante las problemáticas globales de crecimiento demográfico en las ciudades, lo que demanda cada vez más viviendas, servicios e infraestructura para los habitantes. Debido a que el espacio urbano se vuelve insuficiente para la expansión horizontal, la tendencia de la ciudad contemporánea ha optado por el crecimiento vertical.

Para el siglo XXI, surge una tendencia constructiva para atender el incremento demográfico en las grandes ciudades. Es, sin duda, una tendencia que no muestra signos de desaceleración, sobre todo con los nuevos avances e innovaciones en la tecnología del vidrio que permiten diseños aún más complejos y elaborados remplazando la mampostería portante, por vigas y columnas de acero sobre los que se apoya los pisos de rascacielos.

Con estos conceptos de simplificación, lo que se denomina como el rascacielos de cristal, la tendencia del uso de vidrio en la construcción de edificios públicos y privados ha crecido constantemente hasta dominar el moderno paisaje urbano, lo que demanda el diseño de anclajes para soportar las fachadas que protegen a los edificios de las agresiones externas. El diseño industrial ha buscado incursionar en diferentes ámbitos relacionados con la arquitectura, por tanto es el diseñador el que implementa sus conocimientos para innovar en la creación de productos que sostienen las membranas envolventes de una construcción.

El objetivo es estudiar el proceso de producción de accesorios en acero inoxidable que sostiene los vidrios en cerramientos, fachadas y cubiertas para construcciones arquitectónicas, con el fin de mantener integras las estructuras y mejorar el diseño de los soportes. Se rastrearon datos e información sobre el desperdicio de material y tiempo de producción en el proceso actual para fabricar los accesorios que soportan el peso de los vidrios.

Finalmente, se pretende con este proyecto proponer una nueva forma de producto, por medio de un sistema abierto adaptable para anclajes, con un manual de instalación que permita al operario diagnosticar la situación de instalación, contribuyendo a mejorar el desperdicio de materia prima, el tiempo de producción y ejecución.

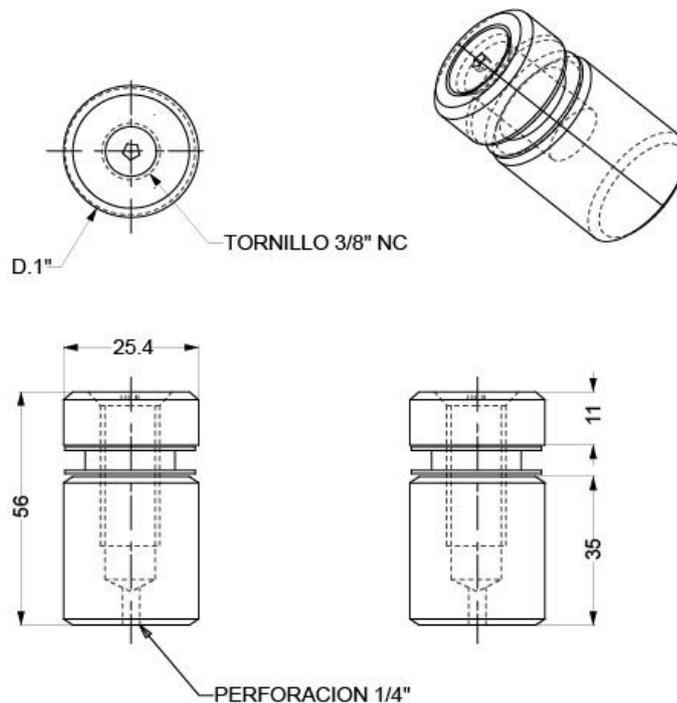
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Para el desarrollo de proyectos arquitectónicos y estructurales, son necesarios productos como anclajes en acero inoxidable que sirven como soporte de los vidrios, el dilatador es el elemento fundamental para sostener la piel del edificio cuando de construcciones de cristal se trata, es una herramienta de conexión entre estructura y paneles, que permite hacer envolventes a un edificio.

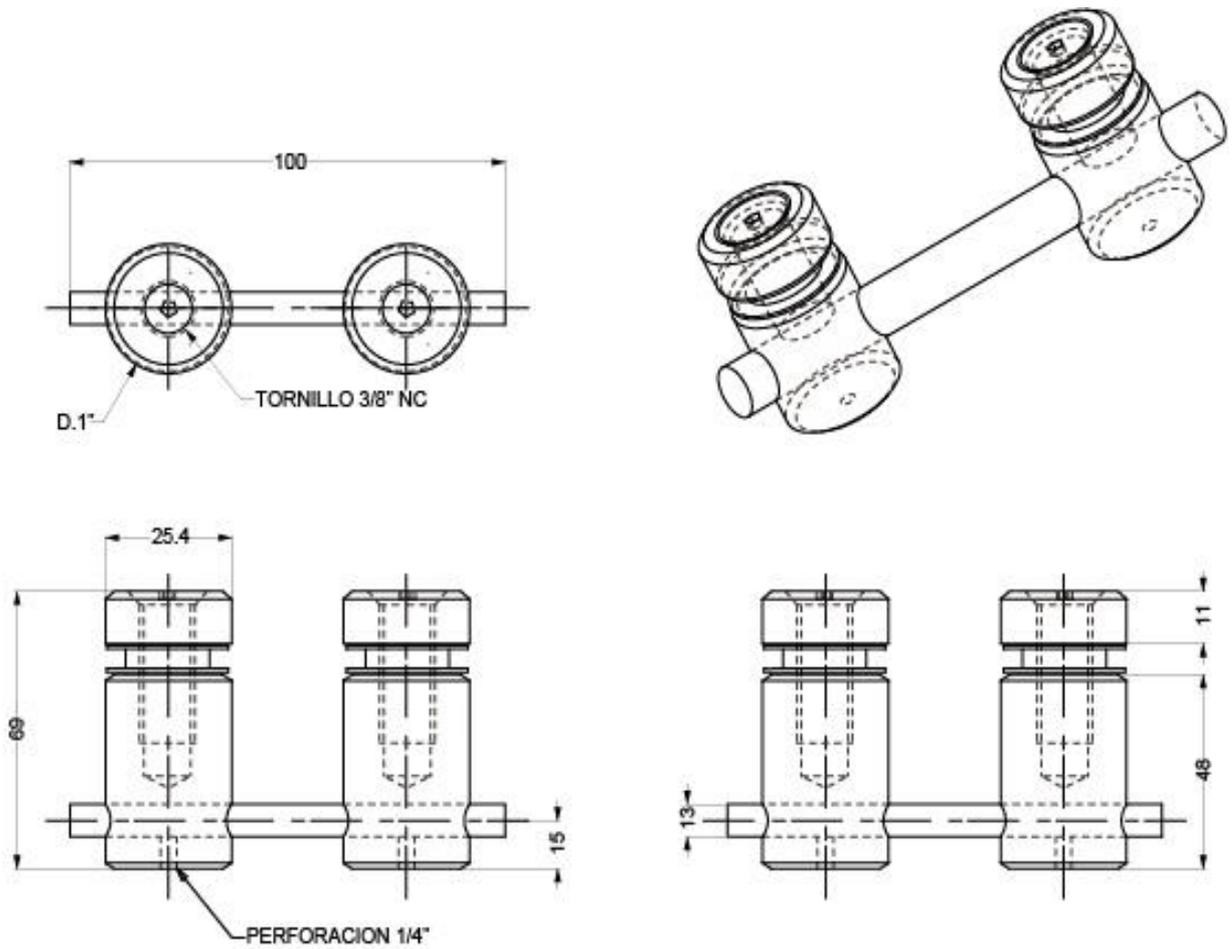
Existe una diversa cantidad de dilatadores y eso nos lo demuestra la historia que nos ha presentado las más diferentes propuestas en materia de soportes, los cuales ostentan sus particulares características de forma, tamaño y función. Entre ellos se destacan las siguientes categorías de producto:

Ilustración 1: Dilatador de un punto, en acero inox. Usado para anclar paneles a paredes.



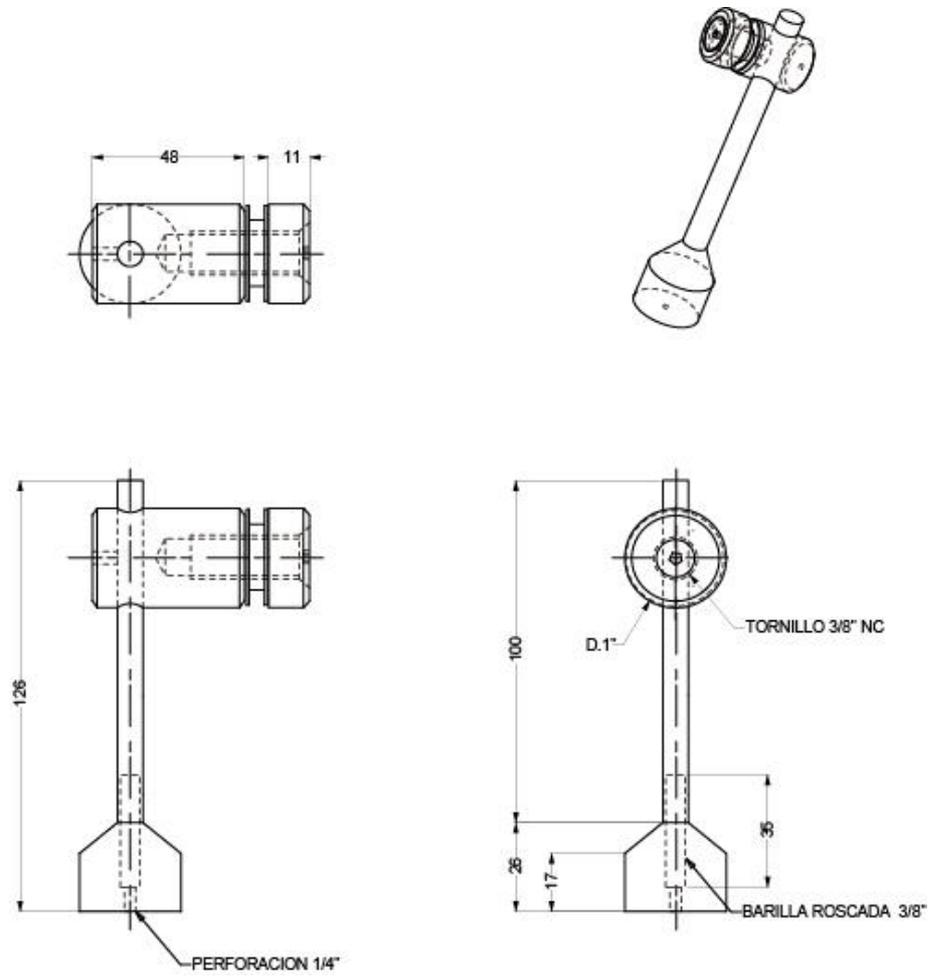
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2: Dilatador de dos puntos, en acero inox. Usado para sujetar dos vidrios entre sí en pasamanos.



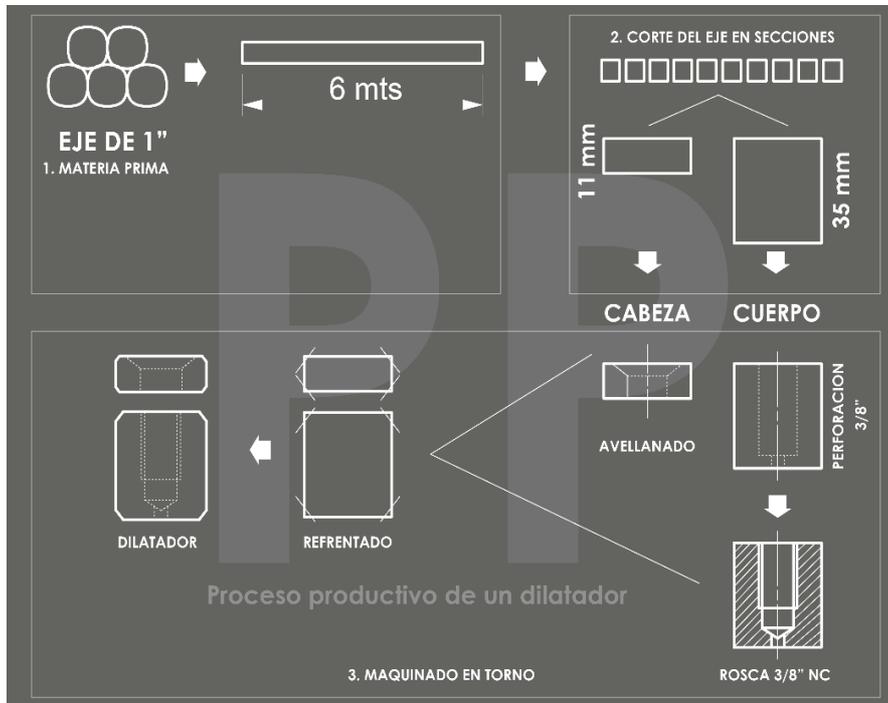
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 3. Remate a pared, en acero inox. Usado para anclar vidrios en piso y techo.



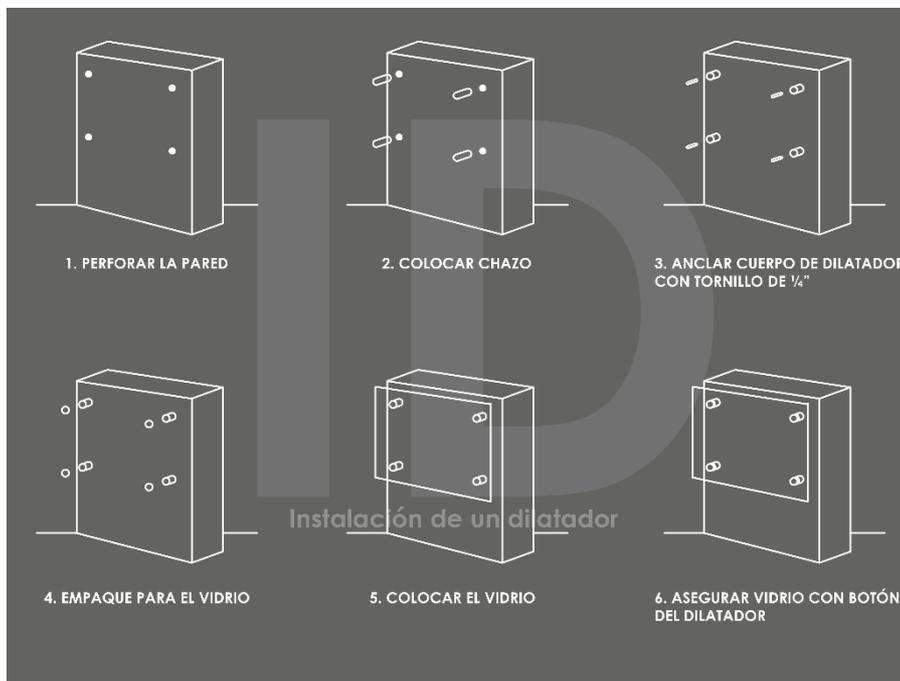
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 4. Proceso productivo e instalación de un dilatador de un punto en acero inox.



PROCESO DE PRODUCCIÓN

- 1. Materia prima,** se adquiere en ejes de 1" por 6 mts de longitud.
- 2. Trozado del eje,** se corta en piezas de 11mm y 35 mm para la cabeza y cuerpo del dilatador.
- 3. Maquinado,** avellanado, roscado y refrentado de las piezas.



PROCESO DE INSTALACIÓN

- 1. Perforación para chazo.**
- 2. Colocar chazo.**
- 3. Anclar cuerpo del dilatador con tornillo al chazo.**
- 4. Colocar empaques para el vidrio.**
- 5. Colocar el vidrio.**
- 6. Asegurar vidrio con botón del dilatador.**

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma el mercado está en constante cambio y la implementación de este nuevo tipo de producto ha generado un gran impacto al mercado industrial, viendo esto como una oportunidad de negocio. Debido a esto se encuentran empresas que se identifican por la fabricación de dilatadores, tales como 10D, Cristaltec, Aceros Gricar, entre otros. En cuanto al proceso de producción y ejecución que le dan estas empresas, se identifican dificultades en:

Tiempo de producción y ejecución: el alto número de componentes que conforman un dilatador hacen de sí una lenta fabricación, ya que es intervenido en diferentes procesos. En la administración de operaciones, el tiempo es consumido por la preparación de las piezas para ser mecanizadas y por el tiempo de transferencia, tiempo necesario para transportar una cantidad de producto que ya ha sido sometido a una operación a otra nueva.

Las piezas que se producen defectuosas son necesario maquinárselas de nuevo o repetirlas, lo que genera retrocesos y cuellos de botella en la planta de producción, lo que conlleva a incumplimientos con proveedores y altos tiempos de espera.

Los instaladores pierden tiempo en el momento de ejecución cuando los dilatadores no tienen las medidas correspondientes, ya que estos no se producen bajo especificaciones de normalizado.

Desperdicio de material: el porcentaje de desperdicio en la fabricación de un dilatador está dado por las dimensiones, la cantidad de componentes y por repetir piezas defectuosas. Los anclajes que se encuentran en el mercado utilizan más materia prima de lo necesario, ya que, tiene un exceso dimensional, además en la producción no existe un control que estandarice el tamaño de las piezas, lo que afecta en una mala ejecución del producto en el momento de montaje.

Ilustración 5. Viruta resultante del maquinado de un dilatador común (37gr).



Fuente: Elaboración propia.

Mantenimiento y ajuste: actualmente en la instalación de vidrios en fachadas, cubiertas, pasamanos, entre otros, se ajustan los dilatadores solo una vez, es decir se hace el montaje y posteriormente no existe ningún tipo de mantenimiento a los anclajes que sostienen los vidrios. Estos anclajes con el tiempo y por condiciones externas tienden a desajustarse, siendo un riesgo para los habitantes que frecuentan el lugar. Estas dificultades hacen que las empresas dedicadas a la arquitectura moderna, incidan en la importación de los dilatadores como respuesta para cumplir con la demanda del mercado.

De acuerdo con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo optimizar el porcentaje de desperdicio de acero, tiempo de producción y ejecución de un dilatador y dar seguridad a los habitantes usando un sistema de anclaje para vidrios que sea aplicado en construcciones arquitectónicas como cerramiento y cubiertas?

2. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la importancia que ha tomado la industria del acero y el vidrio templado en Colombia hace de este un mercado emergente, ya que está experimentando un rápido crecimiento e industrialización, dentro del estudio se identifican que las empresas que fabrican sus accesorios presentan retrocesos por la lenta fabricación de los mismos, lo que conlleva a que las piezas no cumplan con estándares de calidad y las empresas recurran a la importación de los mismos para cumplir con la demanda del mercado.

A partir de las mediciones hechas a las tipología existentes de dilatadores que se consiguen en el mercado colombiano, se evidencia que las piezas están sobre dimensionadas, es decir se usa más materia prima de la necesaria para que los dilatadores cumplan su función correctamente, este desperdicio representa el 13,2% de material en el momento de fabricar un dilatador, reducir la medida de un dilatador trae consigo implicaciones a la hora de instalación, por ejemplo, situar el dilatador contra la pared y detrás del vidrio con las manos es una tarea difícil si la medida del dilatador es menor a 1 cm, además contando que las manos de los instaladores por su trabajo son robustas lo cual lo hace aún más complicado, también al ser de menor longitud el dilatador, el tornillo que aprieta el vidrio que daría sin entrar por completo en la rosca, por tales motivos es necesario encontrar la medida máxima y mínima para fabricar un dilatador y que cumpla su función en óptimas condiciones.

El número de piezas que componen un dilatador hace que este pase por una serie de maquinados, los cuales duran 2 horas para poder fabricar 4 dilatadores, los mínimos para sujetar un vidrio a pared, se pretende con este proyecto reducir en número de componente y así disminuir los tiempos de maquinación.

El acero inoxidable utilizado en dilatadores, suele sufrir más durante los procesos de montaje que de fabricación, por lo que requiere una limpieza antes y después de la entrega del producto al propietario final, conviene limpiarlo con la misma frecuencia que los vidrios, dependiendo de la agresividad del entorno. Cuando se hace el montaje de una fachada o cubierta posteriormente a los anclajes no se les hace mantenimiento y estos por las agresiones externas como el flujo de aire, agua y calor tienden a

desajustarse, sería pertinente en este proyecto establecer unas recomendaciones para la limpieza y ajuste de los dilatadores.

Gráfico 1. Pregunta realizada en encuesta a jefes de mantenimiento de FRANCOL LTD.



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, existen situaciones en la industria donde los accesorios son diseños personalizados o diseñados desde cero para cumplir con una función específica o hechos a la medida, por tanto el interés de este proyecto se basa en los conceptos de optimización, en la pertinencia frente al sector productivo asociados a la posibilidad de generar orden en la planta de producción, en la necesidad de innovación de piezas para nuevos diseños en cada montaje particular y montajes especializados, permitiendo mejorar el ajuste de las uniones, minimizar el dimensionamiento de piezas, tiempo de producción, ejecución y la calidad de terminación.

La característica que define la eficiencia de los sistemas de puntos para vidrio como herramienta constructiva son las variante de diseño que presenta un mismo accesorio, las distintas versiones se establecen en función al número de puntos que posee cada sistema de anclaje, a su distribución, así como a la distancia que separa el punto de

unión de cada brazo del punto de anclaje central que la une a la estructura de soporte, su forma final determina tanto el número de vidrios que el sistema puede sostener como la orientación que se les pueden dar en el espacio.

Los sistemas de anclaje para vidrios han modificado la arquitectura moderna, hoy en día se puede diseñar luminosas fachadas, pasamanos, escaleras, cubiertas, entre otros, realizando estructuras que distribuyan estos sencillos y elegantes sistemas de soporte, que a su vez son elementos constructivo pero también decorativo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Estandarizar las cualidades dimensionales y los procesos de instalación de dilatadores, para el anclaje de vidrios en construcciones arquitectónicas (cerramientos y cubiertas) por medio de un estudio morfológico.

3.2 Objetivos Específicos

1. Optimizar el porcentaje de desperdicio del acero inoxidable, buscando la reducción dimensional a través del diseño formal de componentes.
2. Mejorar tiempos de instalación y producción, adaptando los anclajes a las condiciones que el operario e instalador requieren en su proceso.
3. Proponer el proceso de mantenimiento y ajuste a las piezas montadas, a través de instrucciones, para brindar seguridad a los usuarios.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Marco Histórico

4.1.1 Mampostería

Se conoce como mampostería a la forma tradicional de parar muros, colocando manualmente los materiales que los componen. Pueden ser de dos tipos, prefabricadas como ladrillos o bloques y naturales como piedras o cantería. La mampostería puede ser:

No portante cuando su función principal es conformar muros para dividir espacios, sin tener que soportar cubiertas o pisos superiores. Este tipo de mampostería se evidencia en las fachadas de edificios con sistemas portantes en las entradas hechas en concreto, acero o incluso madera.

Los portantes tienen una función estructural en la edificación, adicionalmente deben tener una resistencia tal que soporten las cargas de los pisos superiores.

“Desde los tiempos antiguos hasta nuestros días, se puede apreciar una gran variedad de ejemplos de construcciones espectaculares de mampostería, que podría ser muy difícil y extremadamente costoso el poder duplicarlas hoy en día aun con nuestros avances en materia de diseño, maquinaria y técnicas modernas de producción de materiales de construcción. Al observar el uso que se dio a la mampostería en el pasado podremos entender de una mejor manera la perspectiva del diseño actual. En ocasiones la estructuración de la construcciones antiguas sirven como modelo de inspiración para el diseñador, ya que desde el punto de vista analítico, los ejemplos de formas estructurales sofisticados se establecieron hace poco más de 10.000 años.” (Hernández, 2013, p. 6).

4.1.2 La arquitectura del Hierro

Nace en relación a la revolución industrial, ofreciendo otras posibilidades y necesidades. Cambiando la manera de ver la construcción tradicional, la cual propone cambios de materiales, sino también de las técnicas de construcción.

Desde 1845 se impone el acero de producción industrial y se generaliza el uso del cristal. En los revestimientos de los muros se utilizan materiales tradicionales (mampostería, ladrillo y piedra).

En la construcción, los muros eran usados para cerrar los edificios, muros simples constituidos de un armazón interno para sostener cargas, las cubiertas eran fabricadas a partir de estructuras metálicas de diferentes formas o techos con paneles de vidrio y tejas. Para el diseño de espacios se manejaban conceptos de luminosidad, espacios amplios y despejados con extensión indefinida, mostrando respeto por la simetría, proporción y armonía.

Los puentes, las fábricas, invernaderos, estaciones de ferrocarril, mercados y edificios para exposiciones, fueron construcciones tomadas como foco para construir edificios. Es decir fueron las tipologías.

Generó una nueva visión arquitectónica con los principios de que la forma sigue a la función, donde la tradición empezó hacer el uso de paredes de vidrio continuas, plantas libres que permiten edificar en la altura.

Los edificios más significativos son:

El Palacio de Cristal de Paxton (Londres 1850–51), la Galería de las máquinas de Dutert y Contamin, la Torre de Gustavo Eiffel (París 1889), la Estación de Atocha y el Palacio de Cristal del Retiro de Madrid.

“La Escuela de Chicago. A finales del siglo XIX esta arquitectura conoce un gran apogeo en EE.UU. Los centros de negocios se centralizan y se hace necesaria la construcción en altura para rentabilizar el valor de los terrenos. El desarrollo de los ascensores y las estructuras metálicas se conjugan produciendo una nueva arquitectura, la de los rascacielos, basada en un sentido utilitario y funcional.”(Gombrich, 2007, p.4).

4.1.3 La arquitectura de la Revolución Industrial

Después de la revolución industrial, la arquitectura empezó a implementar materiales como el acero y el cristal, también el hierro fue el material predominante en la época, pero no era tan exhibido como lo fue posteriormente el acero de alta calidad.

Estos materiales empezaron a aplicarse en los puentes y obras de ingeniería, en pabellones de exposiciones y en estaciones de ferrocarril. De ahí que la arquitectura del hierro, y este material empezó a utilizarse en todo tipo de edificios.

“La arquitectura de los siglos XIX y XX, es producto de la Revolución Industrial que trajo consigo una serie de transformaciones económicas (desarrollo del capitalismo), sociales (éxodo rural y la necesidad de una planificación urbanística), y técnicas (innovaciones técnicas y materiales como el hierro, acero, cristal y hormigón) que dieron lugar a una novedosa arquitectura a la que hoy nos hemos acostumbrado. La crisis del diseño arquitectónico funcionalista, trata de superarse mediante nuevas propuestas sustentables en armonía con la sociedad terciarizada en la que se inscribe” (Montes, 2011, p.10).

4.2 Marco Geográfico

Tomando como referencia el artículo los más altos de Bogotá, de la página web www.dinero.com, se pretende ofrecer un panorama acerca de algunos proyectos rascacielos modernos que se adelantan en Colombia, buscando acaparar la demanda creciente de este tipo de construcciones a nivel empresarial, hotelero y habitacional.

En el mencionado documento se afirma que Colombia va a liderar la construcción de rascacielos en América Latina, no obstante, Prabyc Ingenieros, una de las firmas involucradas en la construcción del megaproyecto BD Bacatá en Bogotá, considera que el país tiene todo el potencial para convertirse en un referente en materia de diseño y ejecución de rascacielos en América Latina.

Entre lo más destacado del artículo “los más altos de Bogotá” está:

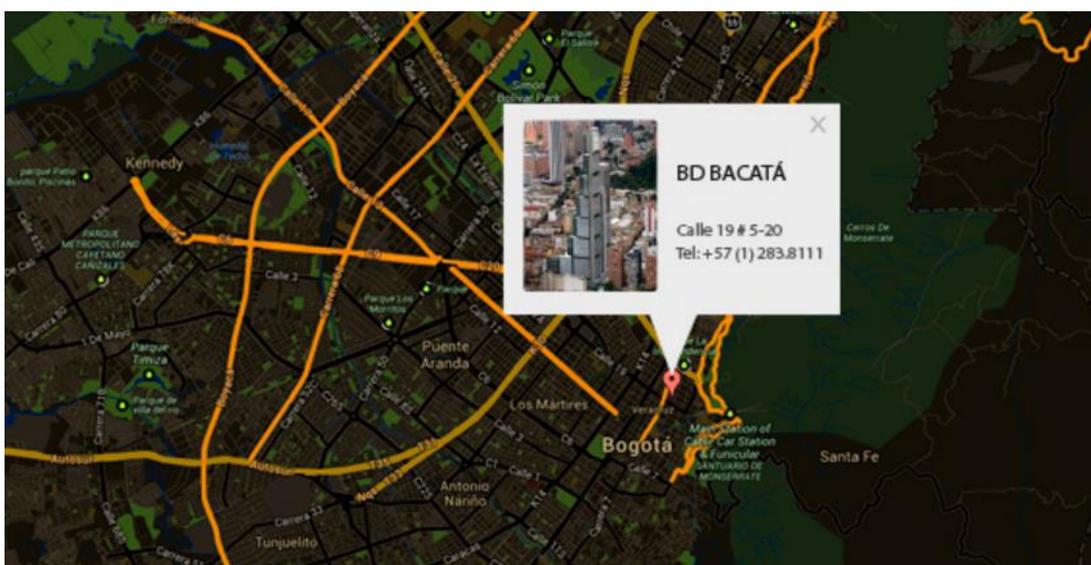
Los rascacielos se convierten en edificaciones que acompañarán el paisaje urbano de la capital colombiana. Estos proyectos prometen posicionar a la ciudad en materia de infraestructura urbana avanzada.

El año 2014 marcó un récord en cuanto al número de rascacielos construidos en el mundo, en total se edificaron un centenar de edificaciones de más de 200 metros en 54 países, las cuales sumaron 23.333 según el Consejo de Edificios Altos y Hábitat Urbano (CTBUH).

Nueva York, Hong Kong y Dubái, son las ciudades del planeta que actualmente tienen el mayor número de rascacielos. Bogotá no se escapa de esta tendencia y se suma a la dinámica adoptando los primeros proyectos relacionados con estas megas construcciones desarrolladas con millonarias inversiones y tecnología de punta.

Los inversionistas extranjeros decidieron apostarle a los rascacielos en la capital colombiana con el objetivo de satisfacer la demanda creciente de este tipo a nivel empresarial, hotelero y habitacional. El proyecto las dos torres del BD de Batacá ubicado en el centro de Bogotá, es un ejemplo de la materialización de esta tendencia en la capital del país.

Ilustración 6. Mapa ubicación rascacielos BD Batacá.



Fuente: Recuperado de: <http://www.bdbacata.com/>

Ilustración 8. Primer edificio considerado rascacielos.



Fuente: Recuperado de: www.jmhdezhdez.com

Los últimos 100 años el panorama urbano cambio, las creaciones estructurales en todo el mundo son un símbolo de modernidad, además los materiales y técnicas se destacan de los medios convencionales de construcción.

La pirámide acristalada del Louvre es un claro ejemplo de este panorama, de base cuadrada de 35 metros de lado y 20 metros de altura, ofrece un contraste completo con estilo clásico que rodea su ubicación, esta elegante estructura de acero inoxidable y vidrio laminado cumple una doble función, por un lado, constituye el umbral de entrada al museo para el público y gracias a sus paredes transparentes funciona como una enorme claraboya capaz de dotar una luz cálida natural al interior del edificio.

Ilustración 9. Pirámide acristalada del Louvre, (París, Francia).

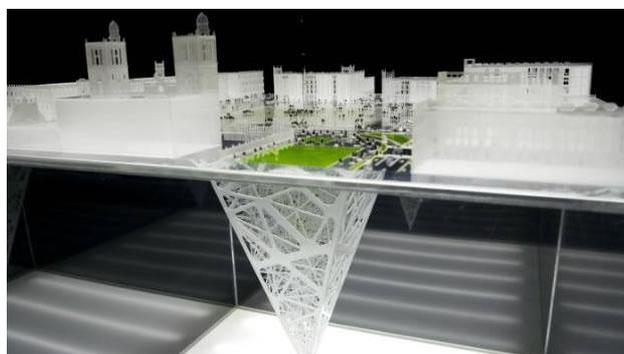


Fuente: recuperado de: <http://rutamundo.co/package/europa/>

Debido a la poca disponibilidad de terreno horizontal para construir edificios un grupo de arquitectos mexicanos ha diseñado una pirámide de unos 65 pisos en el icónico Zócalo, la plaza ubicada en el Centro Histórico de la Ciudad de México. Las diez primeras plantas están destinadas al metro, varios museos y un centro cultural que concentre los hallazgos arqueológicos.

Este proyecto es considerado como el primer “rascasuelos” una pirámide invertida con 300 metros de profundidad que servirá como un innovador espacio público que le dará un nuevo sentido a la expresión arquitectura de altura.

Ilustración 10. Pirámide invertida “rascasuelos”, (Ciudad de México).



Fuente: Recuperado de: <http://m.cnnmexico.com/planetacnn/2011/10/28/que-tan-viable-es-el-proyecto-del-rascasuelos-en-la-ciudad-de-mexico>

Los anteriores proyectos presentados, son la muestra de la evolución no solo de la arquitectura, sino también, del diseño industrial, que por medio del diseño de productos como lo son los sujetadores es posible crear estas maravillas modernas.

En el año 2013, el estudiante Geovanny Rubio Parra de la Universidad Católica de Pereira, desarrollo un eco material para la implementación de piezas industriales de baja o media resistencia mecánica. El cual, pese a ver el mal manejo de residuos industriales generados por empresas de metalurgia y madererías, y por su crecimiento socioeconómico en la región de Risaralda planteo una solución viable, convirtiendo todos estos residuos en materia prima, otra vez enfocándolo hacia un mercado de tipos de ensamblajes que regularmente son producidos en polímeros, dando como resultado un producto más económico y con un ciclo de vida más reducido.

Ilustración 11. Sujetador elaborado de residuos industriales.



Fuente: Recuperado de:

<http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1972/CDMDI364.pdf?sequence=1>, pág. 71

4.3.1 Uniones desmontables o mecánicas

Permiten la unión y la separación de las piezas mediante elementos roscados, sin que se produzca rotura de los elementos ni deterioro de los mismos, lo cual es una ventaja ya que no implica costos de mantenimiento.

Estas uniones se recomiendan usarlas cuando en debido momento del ciclo de vida del producto se hace necesario la separación de un componente, también se caracteriza

por su facilidad de transporte, manufactura, ensamble y remplazo. Entre las más comunes están:

- Tornillos/tuercas.
- Auto perforantes.
- Bulón.
- Prisioneros.
- Espárragos.
- Pernos.
- Pasadores.

Ilustración 12. Tipos de uniones desmontables.



Fuente: Recuperado de: <http://www.sysprotec.cl/products/paneles-moviles-de-vidrio>

Entrando más en el tema de sujetadores, existen empresas como Cristaltec, la cual se encuentra posicionada en el mercado colombiano donde se dedica a la fabricación, comercialización e instalación de accesorios de acero inoxidable, le apunta al desarrollo de soportes aplicados a proyecto arquitectónicos.

De la misma manera Aceros Gricar empresa colombiana especializada en la transformación del acero inoxidable, en la actualidad abarca casi todos los tipos de mercado referentes al acero entre ellos están: entidades de salud, alimentos, centros comerciales, instituciones educativas, laboratorios y hogares, etc., de igual forma ha

venido implementando esta nueva caracterización de productos, impactando de forma positiva sus rendimientos en el área de acabados arquitectónicos.

También se encuentra 10D una empresa dedicada al desarrollo del producto en acero inoxidable, aluminio y vidrio templado, también realizan diseños a la medida, creación de maquetas 3D y animación.

4.4 Marco Conceptual

4.4.1 Reducción de procesos y materiales (Concepto de optimización)

La adecuada utilización de los recursos permitirá atender de manera eficiente la demanda de un producto en una empresa, optimizar es llevar alguna acción o trabajo de la forma más fácil y mejorarla para que tenga mayor eficiencia o mejor eficacia.

¿Qué es optimizar?

“Es la acción de buscar la mejor forma de hacer algo, esto quiere decir que es buscar mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia en el desempeño de algún trabajo u objetivo a lograr, en este caso del recurso de una empresa, llamándose optimización de recursos. Guerra Sánchez Juan Antonio.” (2015, Junio 24). Concepto de optimización de recursos. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/>

Cuando hablamos de optimización de recursos en una empresa, se abre el abanico para todas las áreas de esta misma, es decir, en una empresa existen diferentes áreas en las que se maneja la optimización, tales como:

Administrativas y financieras donde la gestión del proceso de trabajo y cumplimiento de objetivos, mejoran el desarrollo o el rendimiento de los empleados con la cantidad mínima de recursos, así volviendo más rentable la productividad de la empresa eliminando costos innecesarios que incurren en el desaprovechamiento de los recursos.

Sistemas de servicio está relacionada directamente con cliente, la optimización de esta área se hace evaluando al personal, los equipos y utensilios para el servicio. Es

importante decir que la atención al cliente es un factor del cual depende la calidad del servicio en las empresas.

Producción cabe aclarar que este punto es el más pertinente para el desarrollo del proyecto. La optimización en este aspecto se basa en el diagnóstico del estado de la maquinaria, herramientas y mobiliario, se sesga en la evaluación de la cadena de producción y tiempo de producción.

Aquí se maneja más el mantenimiento de las herramientas y equipos, ya que estos están en constante uso y se tiene que revisar periódicamente su estado para que este no afecte su eficacia.

La optimización de recursos es un punto clave en las empresas, sobre todo en empresas de transformación de materiales, ya que estas pueden evaluar constantemente sus recursos para mantener una calidad alta de sus diferentes productos, procesos y servicios. Finalmente para que el concepto de optimización sea efectivo se debe diagnosticar y evaluar las áreas de la empresa para saber en qué parte se necesita generar otros procesos y determinar que se tiene que mejorar, el resultado de este sería el punto clave para que los cambios sean efectivos.

4.4.2 Resistencia a esfuerzos para el desarrollo de construcciones modernas

Los diferentes elementos que hacen parte de una obra arquitectónica, las partes de una estructura moderna, deben tener unas propiedades físicas definidas. Estas propiedades deben estar preparadas para resistir las fuerzas a las que sean sometidas durante su vida útil.

La resistencia de materiales se ocupa, sin embargo, del estudio las fuerzas externas que recibe los soportes en las estructuras, al diseñar una estructura es fundamental que los elementos soporten cargas y acciones a las que van a ser sometidas, algunos esfuerzos que deben resistir los elementos de sujeción son:

- **Tracción** es el esfuerzo al que se somete un cuerpo cuando dos fuerzas opuestas actúan y posteriormente tienden a estirarlo.

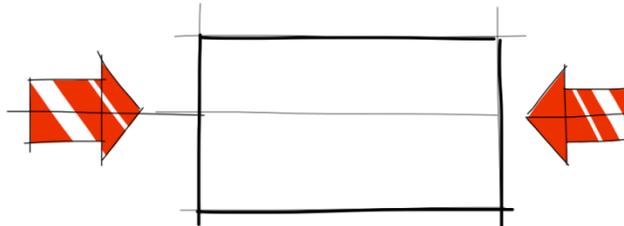
Ilustración 13. Fuerza externa de tracción.



Fuente: Elaboración propia.

- **Compresión** es la fuerza aplicada a un cuerpo contraria a la fuerza tracción, es decir, dos fuerzas actúan pero en un mismo sentido y el cuerpo tiene a reducir su volumen.

Ilustración 14. Fuerza externa de compresión.



Fuente: Elaboración propia.

- **Cizallamiento o cortadura** se produce cuando se aplican fuerzas perpendiculares a un cuerpo, haciendo que las partículas tiendan a separarse.

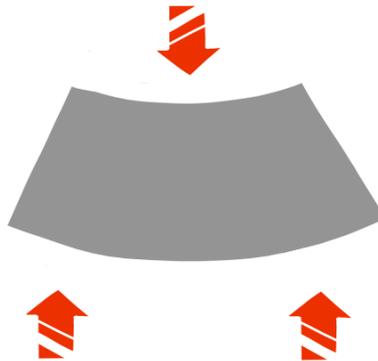
Ilustración 15. Fuerza externa de cizallamiento.



Fuente: Elaboración propia.

- **Flexión** Cuando las fuerzas actúan sobre el cuerpo y tratan de doblarlo, en este caso una parte se contra y otra se expande.

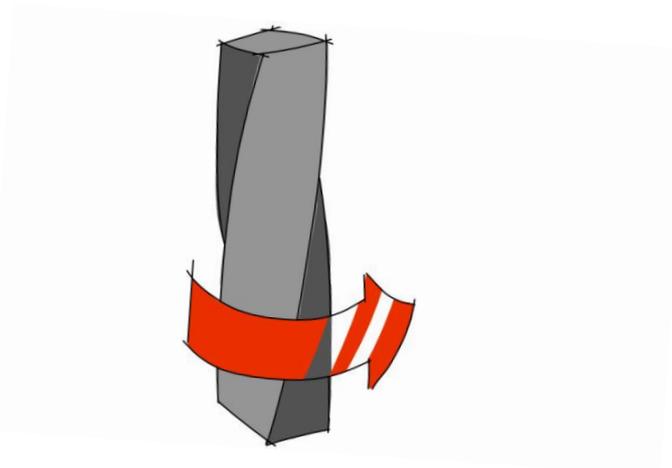
Ilustración 16. Fuerza externa de flexión.



Fuente: Elaboración propia.

- **Torsión** un cuerpo sufre esfuerzos de torsión cuando existen fuerzas que tienden a retorcerlo.

Ilustración 17. Fuerza externa de torsión.



Fuente: Elaboración propia.

“en el diseño de cualquier estructura o máquina, es necesario primero, usar los principios de la estática para determinar las fuerzas que actúan sobre y dentro de los diversos miembros. El tamaño de los miembros, sus deflexiones y su estabilidad

dependen no solo de las cargas internas, sino también del tipo de material de que están hechos.” (Hibbeler, 2006, p.3).

4.4.3 Acabados, maquinados y uniones del acero inoxidable

El acero inoxidable recibe su nombre de la resistencia que ofrece a la corrosión, sin embargo este material tiene propiedades que amplían sus beneficios y el número de campos en los que se puede utilizar.

En la industria: se emplea por su resistencia a la corrosión y a sus propiedades higiénicas, el acero inoxidable se utiliza ampliamente en la industria química, farmacéutica y alimentaria.

En el mobiliario urbano: su durabilidad y su reducido peso hacen del acero inoxidable un material idóneo para construir paradas de autobús, cabinas telefónicas o fachadas de edificios.

Uso doméstico: se emplea en este campo por su aspecto brillante, su resistencia a la suciedad y la facilidad que ofrece para ser limpiado. El acero inoxidable se utiliza ampliamente en el equipamiento de cocina, tanto para el montaje como para los muebles que la integran, sobretodo en establecimientos de tipo comercial.

“El acero inoxidable, pese a presentar un coste inicial más elevado que otro tipo de materiales, ha ido ganando mercado en las últimas décadas, un hecho que se entiende si atendemos a sus propiedades mecánicas (durabilidad y elevada resistencia a la corrosión ocasionada por los agentes atmosféricos como la humedad u otros igualmente dañinos como el fuego). Estas propiedades hacen que la vida útil del material sea mucho más larga y que se reduzca el coste de su mantenimiento, haciéndolo rentable a medio, largo plazo.”(S.A 2013, p 11).

Pero las posibilidades que ofrece el acero inoxidable son muchas más, ya que permite una amplia gama de acabados (mate, brillante, pulido, esmerilado, satinado, estampado, tejido o coloreado) que aumenta los recursos estilísticos de los profesionales de la construcción o la decoración que lo utilizan.

El acero inoxidable se puede unir con distintas piezas o materiales, las técnicas habituales de unión pueden ser desmontables como uniones mecánicas o adhesivas, y

las permanentes como soldaduras. A su vez las uniones por soldadura se dividen en dos tipos de procesos, el que se basa en presión y el de fusión, el cual es el más usado para soldar acero inoxidable. La elección del tipo de unión depende de la aplicación, el medio de trabajo, de la resistencia requerida, y del acabado del acero inoxidable.

El acero inoxidable se puede maquinar usando prácticamente los mismos métodos que se utilizan para trabajar los aceros al carbono o el hierro. Sin embargo hay que tener en cuenta que el esfuerzo necesario para realizar cualquier operación será siempre mayor en el caso del acero inoxidable debido a su mayor dureza y resistencia.

Entre los procesos de maquinado están:

- Proceso de corte (sierras, cizallas, corte por plasma, perforación).
- Proceso de curvado.
- Proceso de torneado (cilindrado, roscado, refrentado, ranurado).
- Proceso de fresado.

4.4.4 Estructuras livianas y modernas

“En gran parte, el diseño estructural es un arte basado en la habilidad creativa, imaginación y experiencia del diseñador. Siempre que el diseño estructural tenga estas cualidades, será un arte. Sin embargo, no debe permanecer como un arte puro, ya que el usuario debe recibir los mayores beneficios dentro de sus posibilidades económicas. Esto requiere el desarrollo de nuevos tipos de estructuras y nuevas técnicas de construcción, las que a menudo necesitan soluciones más científicas y rigurosas; así pues, la mecánica y el análisis económico deben intervenir en el arte de crear mejores edificios, puentes, máquinas y equipos. En el sentido amplio de la palabra el término (diseño) incluye tanto arte creativo como análisis científico.”(Diseño de estructuras para arquitectura, 2016, p 4).

La estructura es el sistema encargado de soportar todas las acciones de peso, desde las distintas áreas de la construcción, asegurando apropiadamente aspectos de firmeza y equilibrio. Estos aspectos constituyen a las bases del diseño de estructuras, a causa de la ausencia de una de estas provocaría el colapso de la estructura.

La estructura es el esqueleto que ayuda a que la construcción empiece a crecer, a tomar altura, por otra parte, todos los elementos estructurales con que se integran a una estructura hacen que se sostenga y funcione. Sin ellas el conjunto no funcionaría correctamente ni tendría la forma que se espera.

El propósito fundamental de las estructuras livianas o también conocidas como modernas, es lograr un esqueleto económico pero a su vez seguro, que cumpla con ciertos requisitos funcionales y estéticos. Para alcanzar esta meta, los diseñadores deben tener un conocimiento completo de las propiedades de los materiales, del comportamiento estructural, y de la relación entre la distribución y la función de una estructura; debe tener también, una apreciación clara de los valores estéticos con objeto de trabajar en colaboración con otros especialistas y contribuir así al desarrollo las modernas estructuras.

4.5 Marco Legal

4.5.1 Decreto 33 de 1998 conocido como NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente

Esta norma colombiana de sismo resistencia incluye exigencias de desempeño sísmico para elementos estructurales y la obligación de ser constantemente actualizados, también enfatizo en el diseño de estructuras en acero formados por laminas delgadas.

Sin duda, esta norma fue un importante comienzo para hacer conciencia del tema en la industria colombiana, pero todavía era necesario profundizar en principios referentes al sistema liviano.

La actualización paulatina de la NSR-98 dio como resultado la NSR-10, basada en las normas norteamericanas NTC 5680 y NTC 5681, que regulan láminas de acero y perfiles estructurales y no estructurales, la NSR-10 contiene entre sus principales novedades:

- Cargas de materiales
- Unificación de medidas y espesores de lámina delgada (perfiles)

- Modos de falla de perfiles

El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en la Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:

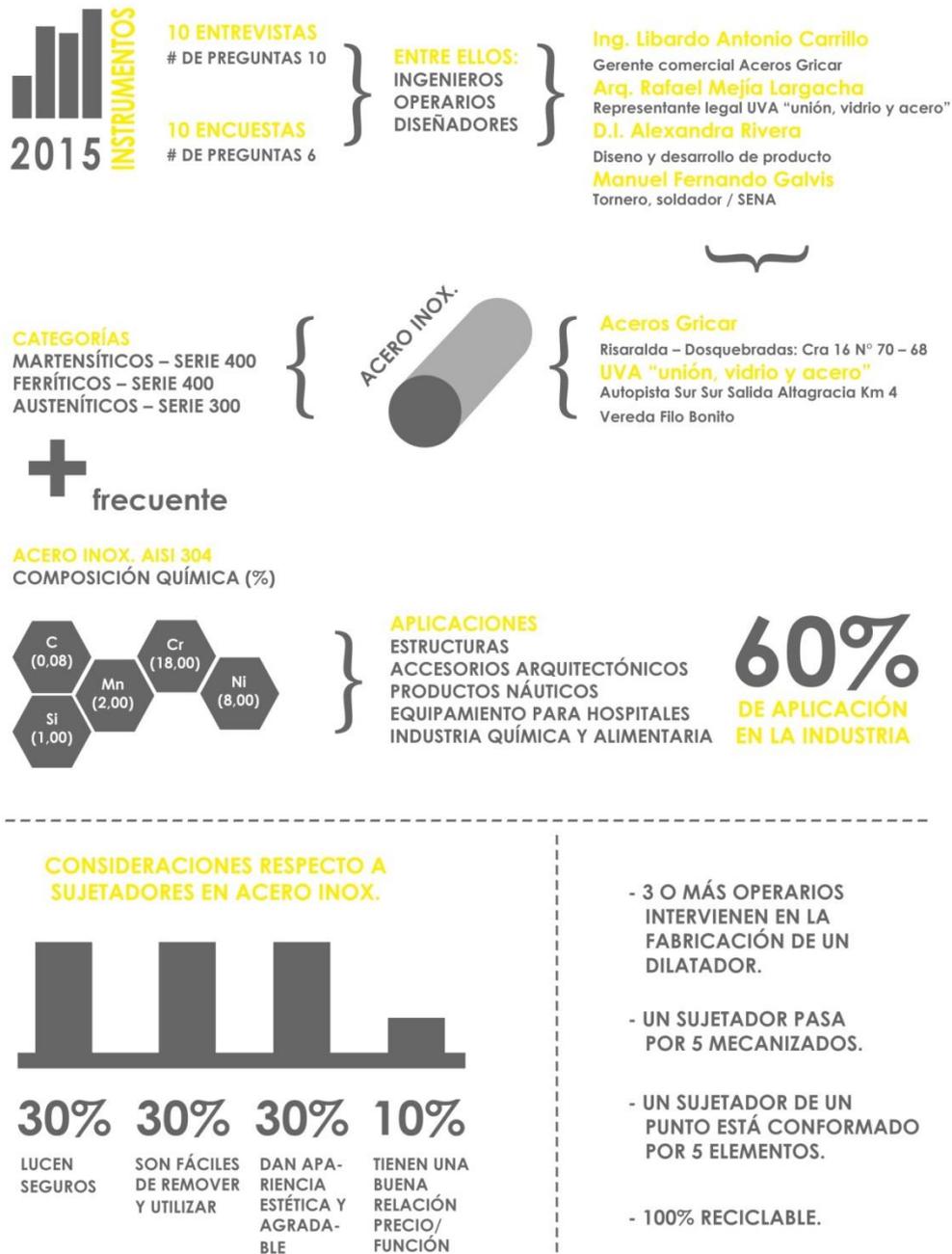
- (a) la Ley 400 de 1997,
- (b) el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-98.
- (c) las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.

4.5.2 Norma Técnica Colombiana (NTC2289)

Por el cual se reglamenta las barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, rectas o en rollos, para refuerzo de concreto usado en aplicaciones donde las restricciones en las propiedades mecánicas y de composición química son compatibles para la aplicación de propiedades de tracciones controladas o requeridas que sirvan para mejorar la soldabilidad.

5. HALLAZGOS

Gráfico 2. Análisis, interpretación de datos y hallazgos.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Árbol de problemas.



Fuente: Elaboración propia.

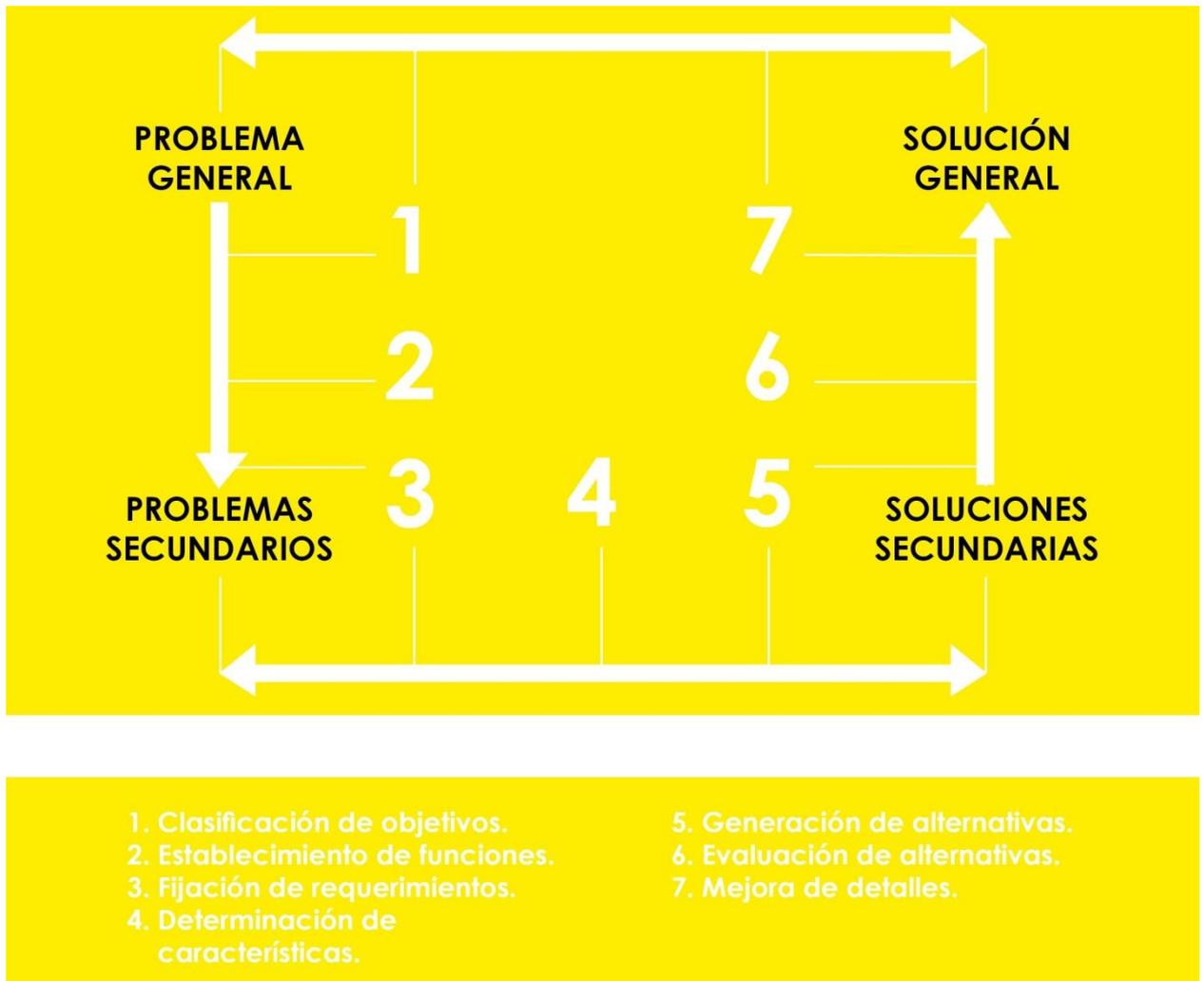
6. METODOLOGÍA DE DISEÑO

Para el desarrollo del proyecto se aplicaran dos metodologías que facilitan el proceso creativo (metodología de Nigel Cross y Lean Startup), las cuales se consideran como estructuras lineales que no iteran entre sí y hacen cada paso el problema más delgado, siendo esto pertinente para el área de producción e innovación.

Nigel Cross define metodología de diseño como “el estudio de los principios, prácticas y procedimientos de diseño en un sentido amplio. Su objetivo central está relacionado con el cómo diseñar, e incluye el estudio de cómo los diseñadores trabajan y piensan; el establecimiento de estructuras apropiadas para el proceso de diseño; el desarrollo y aplicación de nuevos métodos, técnicas y procedimientos de diseño; y la reflexión sobre la naturaleza y extensión del conocimiento del diseño y su aplicación a problemas de diseño” (Lloyd, 2004, citado en Ingeniería del diseño, 2016, pág. 18).

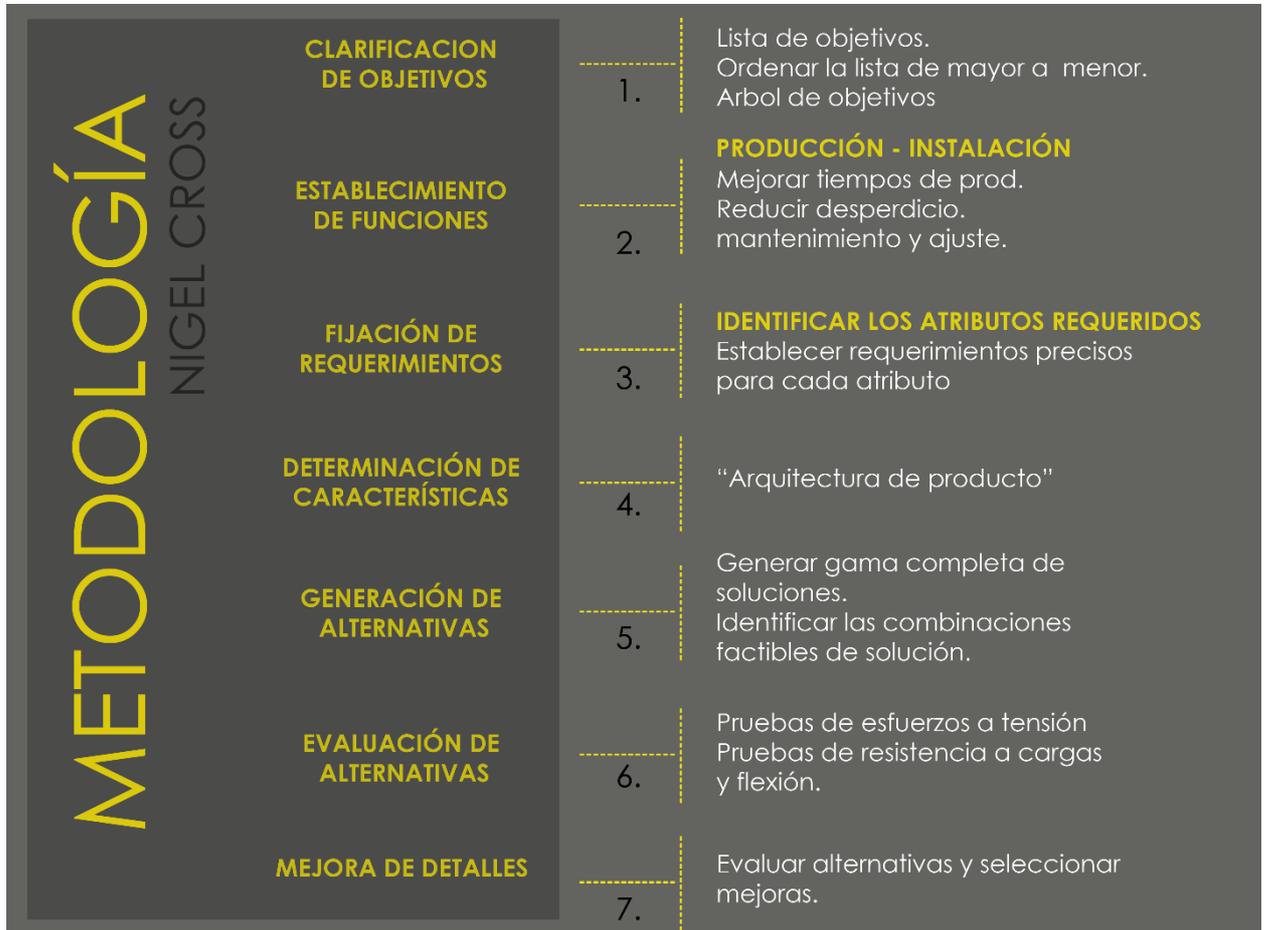
Los pasos de este método creativo son:

Gráfico 4. Pasos metodológicos Nigel Cross.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. Proceso de diseño.

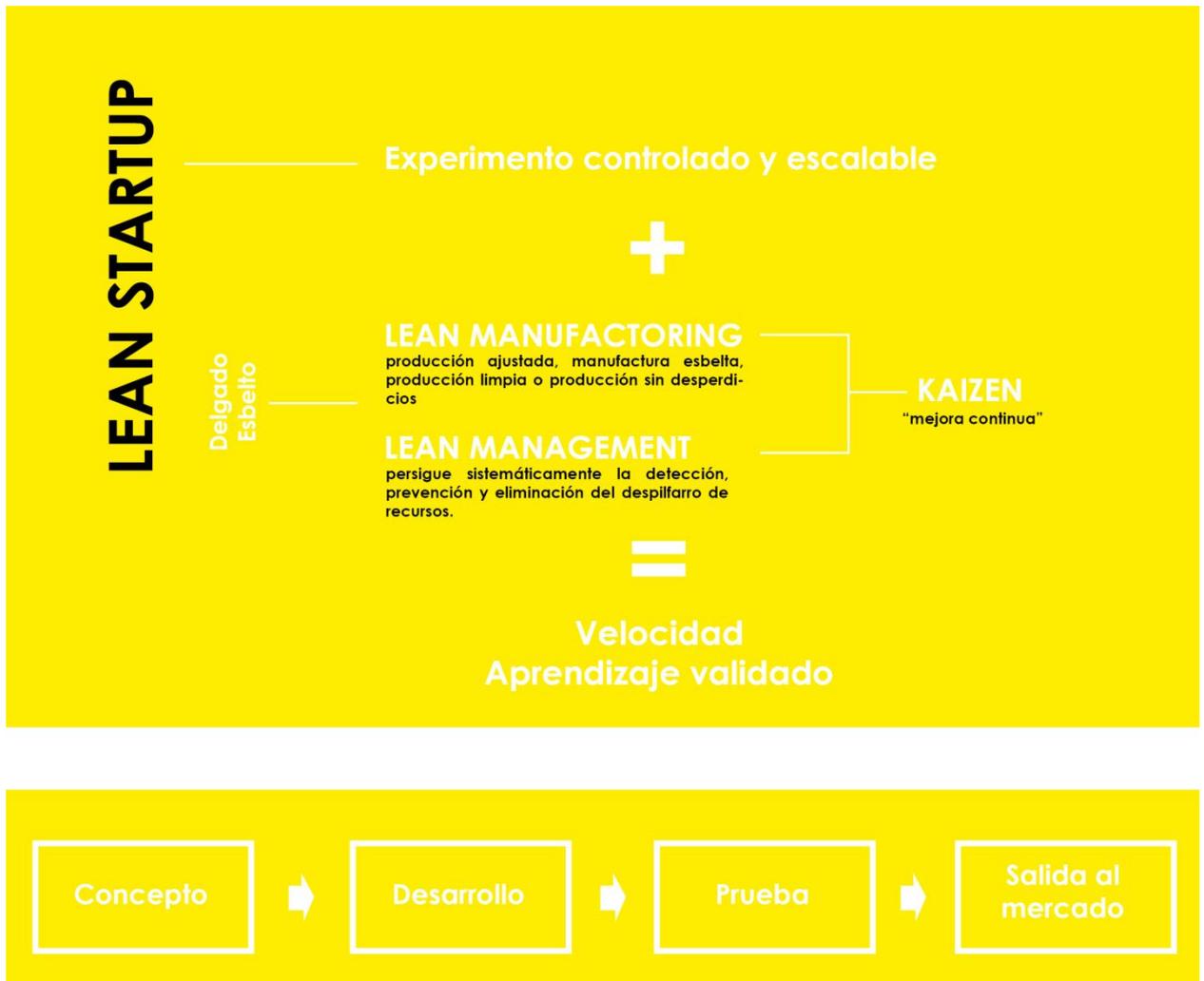


Fuente: Elaboración propia.

Lean startup es una metodología creada para buscar un modelo de negocio repetible y escalable.

Esta metodología permite iterar en el proceso creativo y de innovación tantas veces sea necesario, partiendo del plan A hasta un Plan que pueda funcionar en el mercado.

Gráfico 6. Pasos metodológicos Lean Startup.



Fuente: Elaboración propia.

6.1 Análisis de Tipologías

Las características que define la eficiencia de los sistemas de soporte para vidrios como herramientas constructivas, son las variantes de diseño que presenta una misma serie, las distintas versiones se establecen según su distribución en las estructuras.

La tecnología moderna, los materiales de calidad y una estructura simple hacen de un sujetador un producto elegante. La opción de personalizar los colores y tamaños permiten la posibilidad de crear espacios que se integren perfectamente en cualquier tipo de ambiente. Además nos posibilita integrar mecanismos de otros productos a

través de intuitivas articulaciones donde las funciones puedan completar una actividad común de forma única.

A continuación se presentan algunas tipologías que permitirán tener un conocimiento básico de las soluciones existente en el mercado.

Tabla 1. Análisis sujetador de 1 punto.

ESTUDIO TIPOLOGICO # 1

DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN

La imagen nos muestra la zona superior de un soporte de vidrio estático, las piezas que lo conforman están ensambladas mediante una unión desmontable, la cual se asegura por medio de un tornillo que permanece oculto a la vista. También se observa que las dimensiones pueden variar según su uso y existe un caucho que evita el desplazamiento del vidrio.

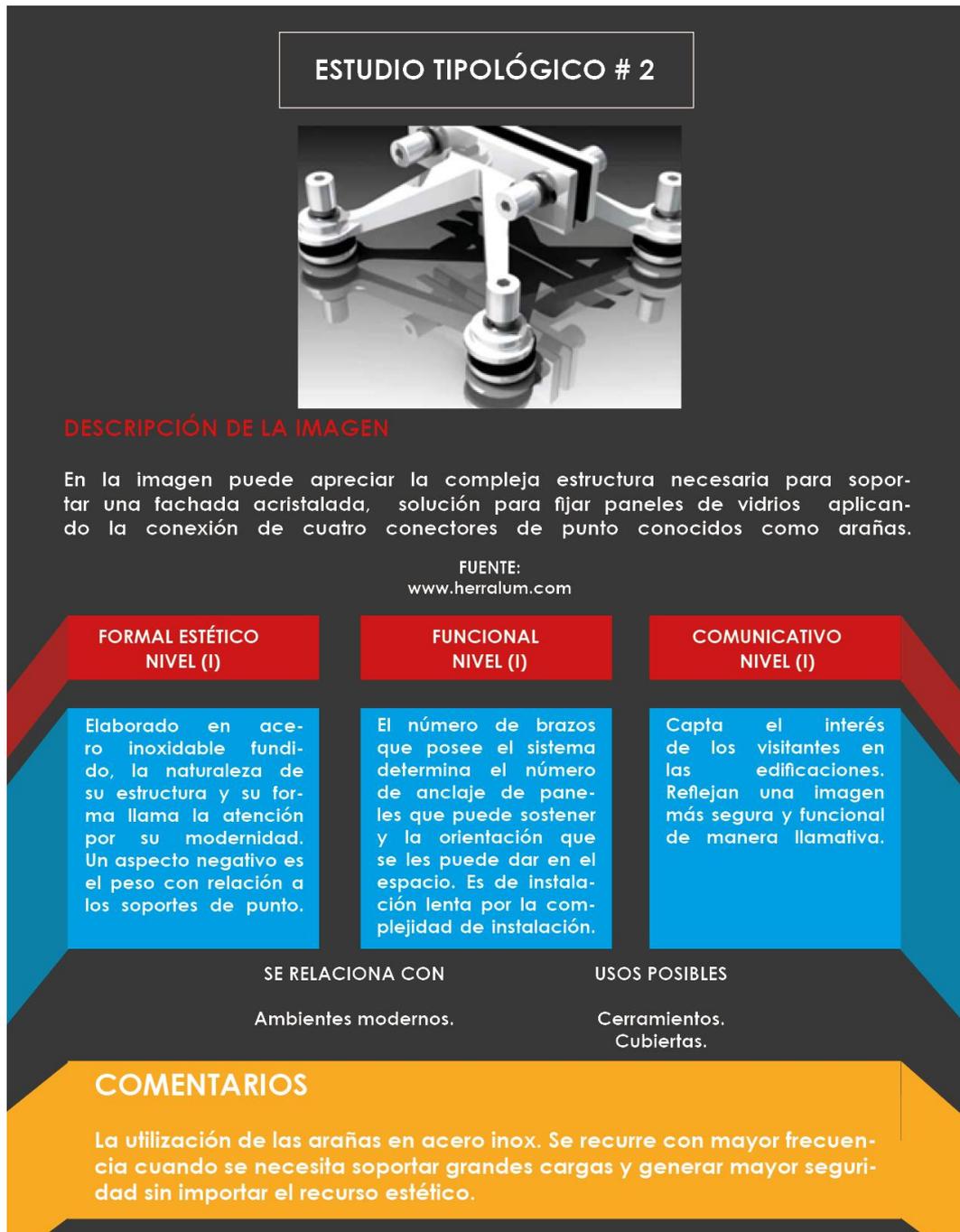


FUENTE:
<http://pt.aliexpress.com/item/Stainless-Steel-Advertisement-Fixing-Screws-Glass-Standoff-Pin-Drywall-Screws-19mm-30mm/1199470508.html?spm=2114.42010208.4.27.m3iLUG>

FORMAL ESTÉTICO NIVEL (I)	FUNCIONAL NIVEL (I)	COMUNICATIVO NIVEL ()
<p>Nos presenta una sólida y elegante composición cilíndrica realizada en acero inoxidable AISI 304, con un acabado brillo espejo y pulido en los bordes.</p>	<p>Permite asegurar las piezas anclándolas a superficies lisas como techos o paredes de fácil instalación, es un anclaje de punto.</p>	
SE RELACIONA CON	USOS POSIBLES	
Funcionalidad.	Para soportar vidrios en: Pasamanos, fachadas, techos y vitrinas.	
<p>COMENTARIOS</p> <p>Es muy común en la industria, no tiene ningún tipo de diferenciación con los que se produce actualmente en el mercado.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Análisis sujetador de 4 puntos.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Análisis sujetador de 4 puntos.

ESTUDIO TIPOLOGICO # 3



DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN

En la imagen podemos observar dos puntos de sujeción integrados en una sola estructura, que se han construido en acero inoxidable, uno de los componentes más importantes del anclaje es el adaptador de conexión, un pequeño elemento que sirve de transición entre el sistema de sujeción y el soporte.

FUENTE:
<http://alacermas.com/productos.php?gama=1&categoria=1&subcategoria=179&detalle=268>

FORMAL ESTÉTICO NIVEL (I)	FUNCIONAL NIVEL (I)	COMUNICATIVO NIVEL ()
La sobriedad, modernidad y refinamiento son aspectos que se han obtenido por el diseño de este sencillo del sujetador. Acabado brillante bordes refrentados.	Permite ajustarlo tanto a tubos de sección cuadrada como a los que poseen sección circular. Su presencia asegura fuertes uniones.	
SE RELACIONA CON Sujetadores en ángulo.		USOS POSIBLES Fachadas. Cubiertas.
COMENTARIOS Los soportes de este tipo ofrecen una gran resistencia al conjunto de tubos sobre los que descansa el vidrio, además el diseño presenta el elemento de transición que da estabilidad entre los paralelos afianzándolos a un más a la estructura.		

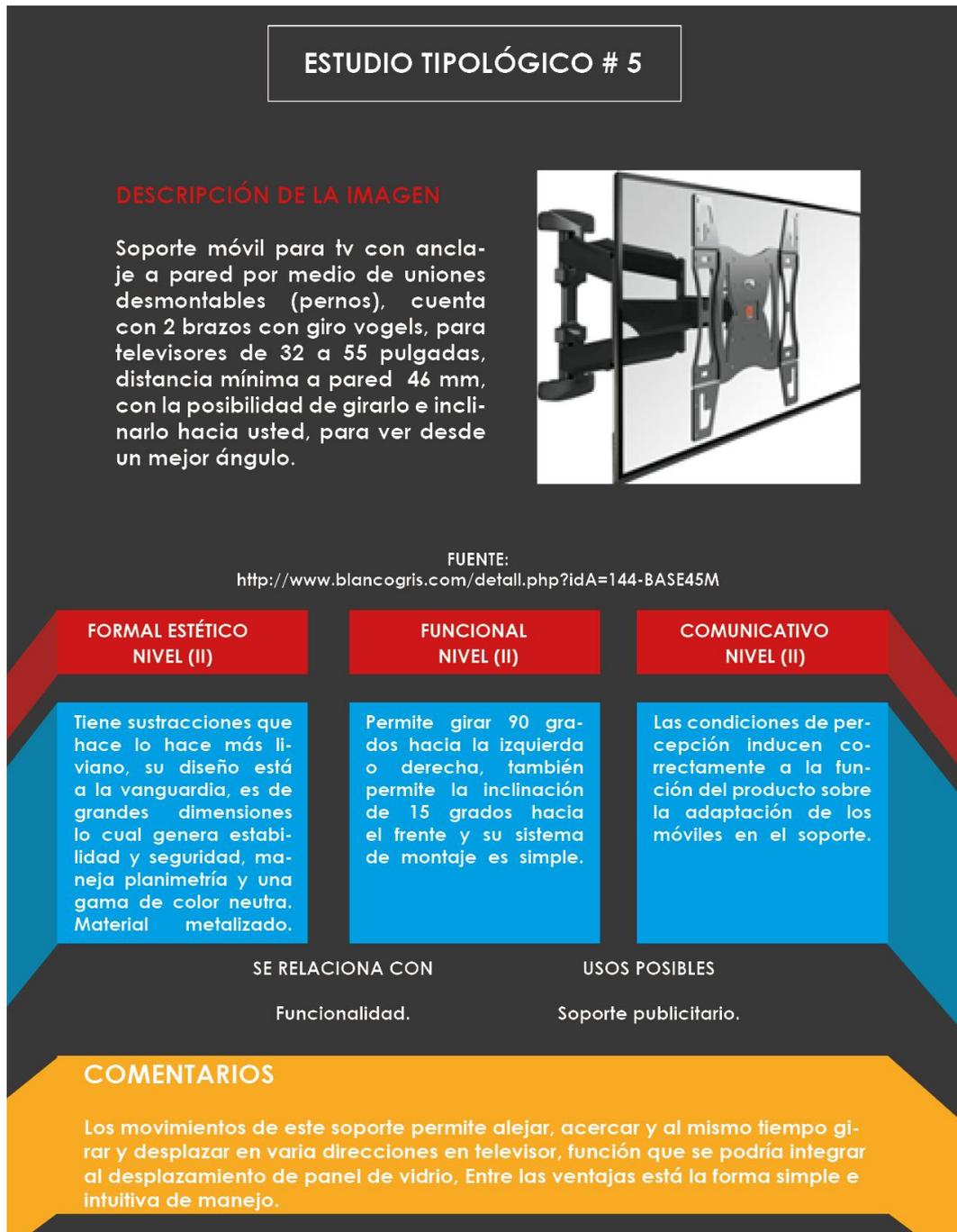
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Análisis soporte para móvil.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Análisis soporte para móvil.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Análisis sistema de encaje a banqueta en madera.

ESTUDIO TIPOLOGICO # 6



DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN

El asiento y el núcleo de esta banqueta están hechos de una pieza sólida de madera de fresno cortadas por una fresadora controlada por ordenador (tecnología de control numérico CNC). El las tres pata también de madera torneada están bloqueadas en los rebajes del asiento y las mismas entradas hacen que sean apilables.

FUENTE:
<https://es.pinterest.com/pin/166422148708278626/>

FORMAL ESTÉTICO NIVEL (III)	FUNCIONAL NIVEL (III)	COMUNICATIVO NIVEL (III)
Diseño basado en el "trébol de tres hojas" con acabado liso mate y un sutil pulido al tacto, conformado por cuatro partes de color natural de la madera.	<ul style="list-style-type: none"> - Apilable. - Uniones por encajes. - Soporta el peso de personas. 	Apariencia ingeniosa, llama la atención por la sencillez y la claridad.
SE RELACIONA CON		USOS POSIBLES
Unión de materiales estructura.		
COMENTARIOS Se percibe una posible aplicación sin embargo esta no es con la finalidad de descanso o posición sedente sino que parte de una posible aplicación de encajes o tomando el triángulo como figura estable para el diseño de soportes.		

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Requerimientos

Estos requerimientos se establecerán con el estudio que se lleva hasta este proceso de análisis del proyecto, basados en la metodología de Gerardo Rodríguez.

Tabla 7. Requerimientos de uso.

REQUERIMIENTOS DE USO		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Fácil armado	Elemento de secuencia de armado.	Esquema de armado, indicar la cantidad de piezas, secuencia de uso.
Practicidad con el usuario	Interacción entre las partes.	Mínima cantidad de componentes.
Mantenimiento	Las piezas deben facilitar la limpieza de los elementos.	Sistemas desmontables.
Reparación	Las piezas se podrán reemplazar.	Manejando una estandarización.
Manipulación	Las piezas deberán ser livianas y pequeñas para facilitar su uso.	No deberán sobrepasar sus dimensiones.
Seguridad al momento de manipular	Manejar formas sin aristas filosas.	Refrentar las piezas en el torno.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Requerimientos de función.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Resistencia	El elemento debe resistir a esfuerzos físicos (presión, tensión, flexión)	Usando acero inox AISI 304.
Acabado	Liso o texturados.	Por medio de mecanizado en tornos y fresadoras.
Versatilidad	Que un mismo componente pueda desempeñar distintas funciones.	Rosca que permita adaptarse a las demás piezas.
Confiablez	fijaciones solidas.	Herramientas de mano -hombresolo -llave de expansión -Llaves Bristol

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Requerimientos formales.

REQUERIMIENTOS FORMALES		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Estilo	Se basara en el la apariencia y características que manifiesta la materia prima.	Satinado, mate, brillante.
Unidad	Se busca que las piezas en su conjunto se vean como una unidad.	- Simplicidad en la forma - Relación entre las partes componentes (proporción) - Repetición de los elementos
Equilibrio	Estabilidad visual de los elementos proporciona equilibrio en las estructuras.	Simetría.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Requerimientos técnico productivos.

REQUERIMIENTOS TÉCNICO PRODUCTIVOS		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Prefabricación	Se incluirán elementos semitransformados adquiribles en ciertos comercios para agilizar y simplificar su producción.	Juntas pláticas para separa vidrio y tornillos cabeza avellanada rosaca NC de 3/8"
Materias primas	Las características y especificaciones de los materiales que se emplearán en la producción del producto son resistencia a la tracción, corrosión y debe ser maquinable.	Acero inoxidable AISI 304
Control de calidad	En planta de producción se llevaran acabo Las pruebas de calidad para comprobar su funcionamiento.	Por medio de un operario que conozca los terminados y funciones del producto.
Proceso productivo	La manera de llevar a cabo la fabricación en por maquinado en torno	El operario debe saber operaciones de maquinado como perforado, roscado y refrentado.

REQUERIMIENTOS TÉCNICO PRODUCTIVOS		
REQUERIMIENTO	DETERMINANTE	PARÁMETRO
Bienes de capital	Torno, fresadora y cizalla.	Herramientas, máquinas y operarios que requiere la producción son facilitadas por UVA.
Mano de obra	Los operarios deberán poseer conocimientos básicos de torno.	Modo industrial.
Modo de producción	Se seguirán los mismos procesos productivos de una dilatador comun.	Los procesos productivos sé que se llevaran a acabo: corte, perforado, soldado, roscado, pulido, refrentado.
Normalización	Medidas comerciales.	máximo aprovechamiento en la producción
Estandarización	Las cualedades deben tener un rango medible.	Las dimensiones, forma, y acabados simplifican la producción dándole la posibilidad de versatilidad funcional
Línea de producción	El procesos de transformación que sufrirá la materia prima no iterara durante la linea de producción.	La línea de producción debe empezar con: corte, perforado, roscado y refrentado

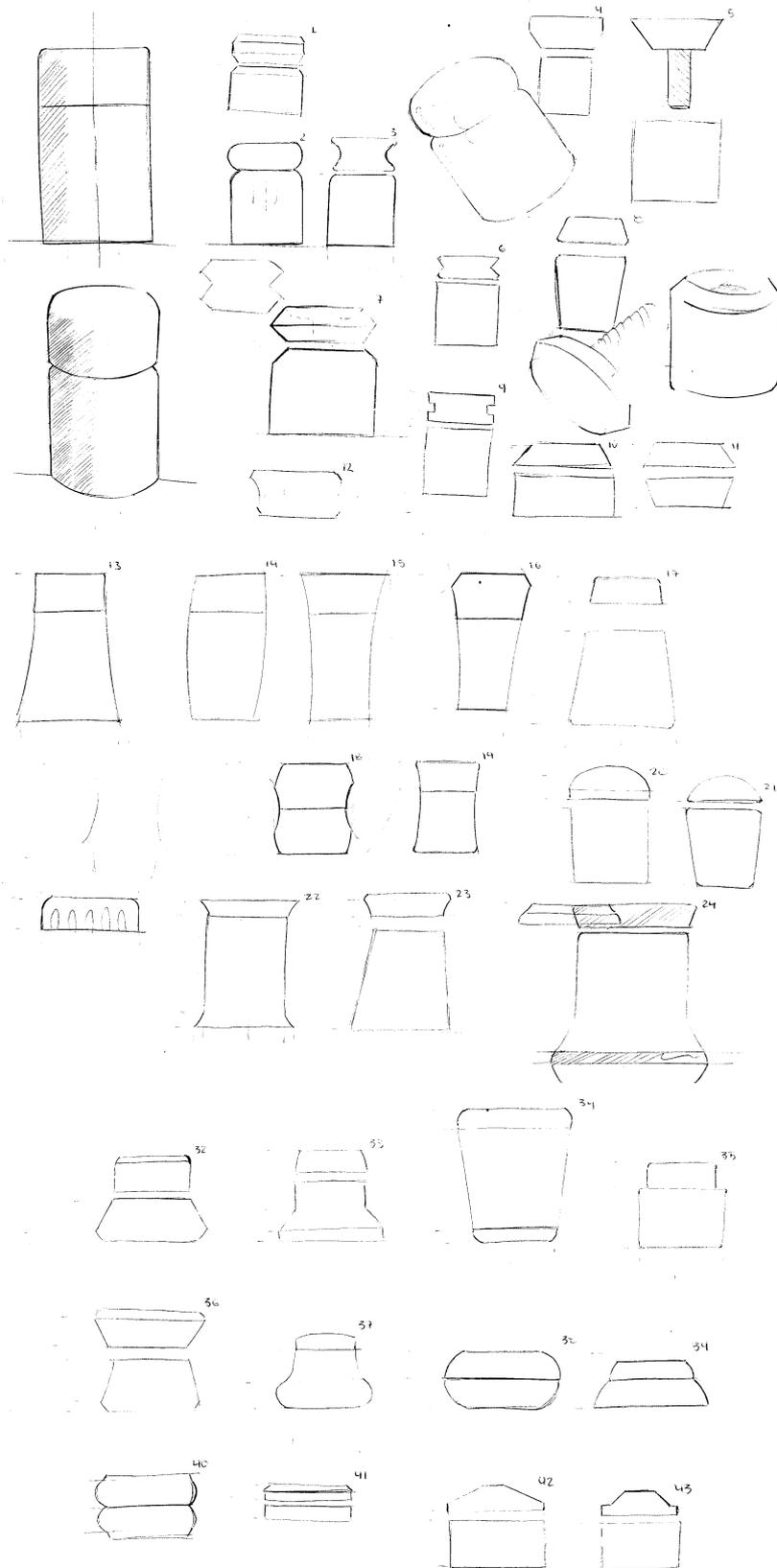
Fuente: Elaboración propia.

ejemplo, un número de fichas (x) forman una figura, pero a su vez al desarmarlas puede armarse en otra figura diferente (y), esto se debe a que las fichas no tienen una función definida y pueden cumplir varias funciones, por esta razón el diseño de los anclajes está pensado para que sean adaptables entre varias piezas, y así, generar un sistema abierto que dependiendo de la posición a instalar el vidrio y su contexto, donde el operario pueda elegir que piezas seleccionar para dar solución a la situación de instalación.

6.4 Alternativas de Diseño

Para la generación de alternativas se hace un estudio morfológico, determinando características de los elementos, estas se utilizarán para dar soluciones a cualidades estéticas, estructurales y dimensionales, construyendo así una cantidad de alternativas formales para el desarrollo de este sistema de anclaje, posteriormente de todas las alternativas formales se escogieron tres opciones como la base para generar alternativas de diseño las cuales fueron evaluadas por los requerimientos y llevadas a pruebas prácticas para determinar cuál era más efectiva.

Ilustración 19. Alternativas de forma.

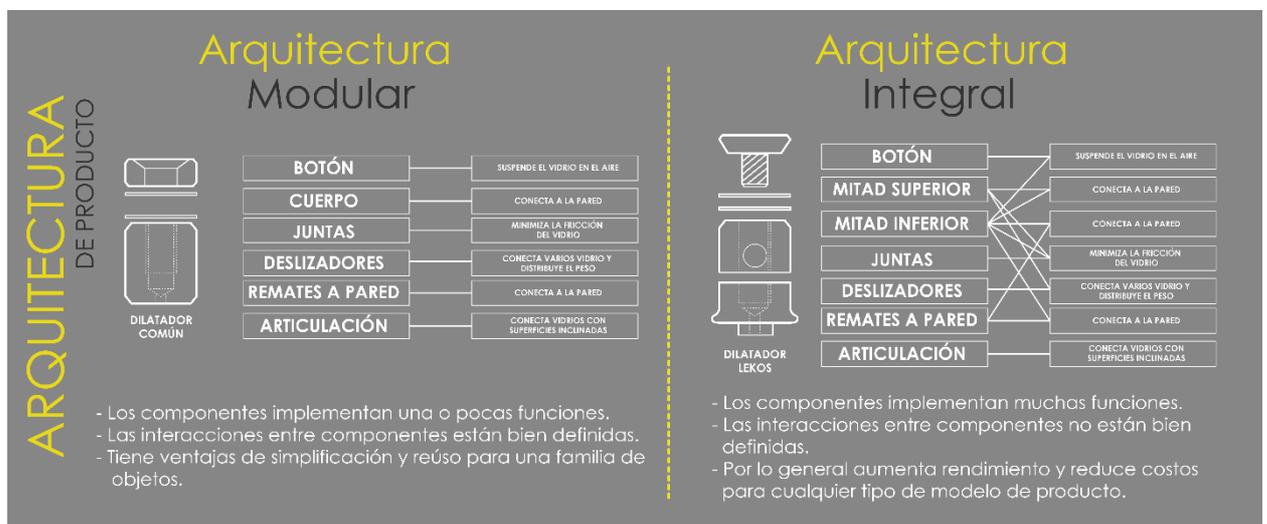


Fuente: Elaboración propia.

6.5 Evaluación de alternativas

Para la evaluación de alternativas se utilizó la arquitectura de producto, metodología usada por la diseñadora industrial Liliana Miranda Lozano, donde se define si un producto es modular o integral, la cual consiste en la transformación de elementos funcionales en componentes físicos que se convierten en bloques constructivos. Para el proyecto se desea pasar de una arquitectura modular a una integral, ya que, ésta aumenta el rendimiento del producto y reduce costos para cualquier tipo de modelo.

Ilustración 21. Arquitectura de producto.



Fuente: Elaboración propia.

6.6 Modelos o simuladores

Las primeras piezas del sistema de anclaje se modelaron en software 3D (rhinoceros) y se enviaron al laboratorio de prototipado rápido de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, los modelos fueron impresos en ABS, permitiendo hacer una simulación de la conectividad entre los elementos de sujeción. Posteriormente se encontraron fallas y estos prototipos fueron ajustados. Después del ajuste se hicieron modelos con materiales reales para comprobar que los objetivos propuestos en el proyecto si se cumplieran.

Ilustración 22. Simulador en ABS, impreso en prototipadora 3D y simulador en acero inox.



Fuente: Elaboración propia.

6.7 Propuesta Definitiva

Para el desarrollo de la propuesta final se pensó en crearle una marca al producto, donde este fuera un factor diferenciador entre los accesorios que se consiguen en el mercado, esta marca se creó a partir del concepto de diseño (lego) y la analogía aplicada a un GECKO, reptil que posee almohadillas en sus patas y le permiten sujetarse y escalar por superficies verticales, siendo esta función de sujetar relacionada con la de los sistemas de anclaje propuesto en el proyecto.

LEKOS fue el nombre seleccionado para el proyecto donde LE viene de LEGO y KOS de GECKOS, se generó un logotipo que representara los valores y las funciones del producto, el logo representa la solidez de las fichas de lego, su tipografía muestra

una dualidad de color para identificar sus dos conceptos (LEGO Y GECOS), la “k” en el medio simboliza la pata del gecko que a su vez alude a los dilatadores que sostienen los vidrios, en este caso sosteniendo a la “o” por un dilatador de color naranja, los colores son seleccionados de la familia de geckos leopardo.

Ilustración 23. Desarrollo de marca del producto.



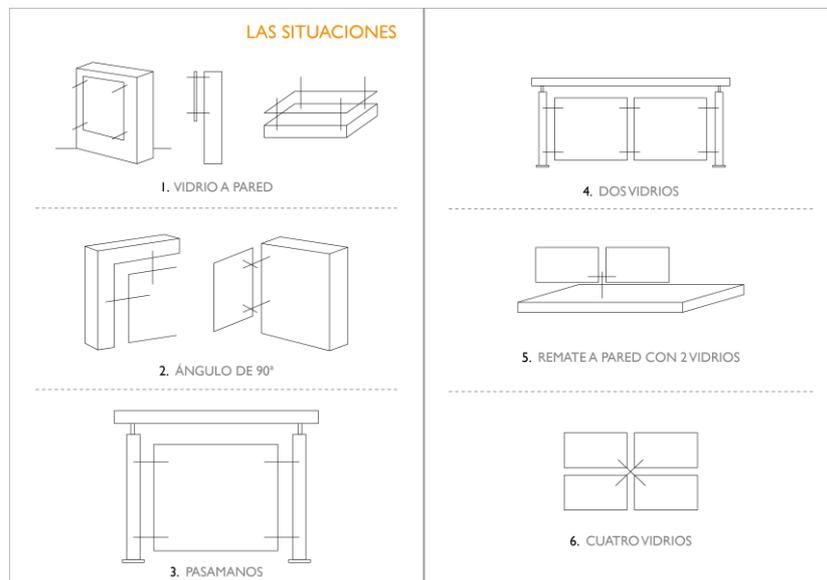
Fuente: Elaboración propia.

Con base en el análisis de campo realizado se determinaron seis situaciones diferentes de instalación de vidrios en fachadas, cerramiento y cubiertas, y el desarrollo de esta propuesta final fue pensada como un producto de arquitectura integral el cual busca interconectar piezas entre si y de esta manera permitir al instalador seleccionar las piezas necesarias para instalar el vidrio dependiendo de la situación de instalación.

6.7.1 Situaciones de instalación

1. **Vidrio a pared:** en este caso el vidrio se puede encontrar en posición vertical y horizontal contra la pared, se usa en mostradores, vitrinas y pérgolas acristaladas.
2. **Ángulo de 90°:** principalmente se usa para fachadas donde el vidrio queda ubicado entre paredes y techo formando un ángulo de 90°, esta situación también se presenta en vitrinas y puertas, este se puede anclar a paredes, pisos y techo.
3. **Pasamanos:** esta situación se usa solo para anclar vidrios en pasamanos desde sus extremos, donde se necesitan 4 dilatadores de punto que van sobre un deslizante para ajustar a la medida de las perforaciones del vidrio.
4. **Dos vidrios:** este caso se presenta en pasamanos o fachadas y cerramientos cuando hay que sujetar un vidrio del otro.
5. **Remate a pared doble en T:** esta situación se presenta cuando hay que anclar 2 vidrios a piso, techo y paredes, apropiado para instalar fachadas donde los vidrios 2 vidrios están seguidos uno del otro.
6. **Araña:** se presenta en fachadas de edificios donde 4 vidrios van unidos entre sí.

Ilustración 24. Situaciones de instalación.



Fuente: Elaboración propia.

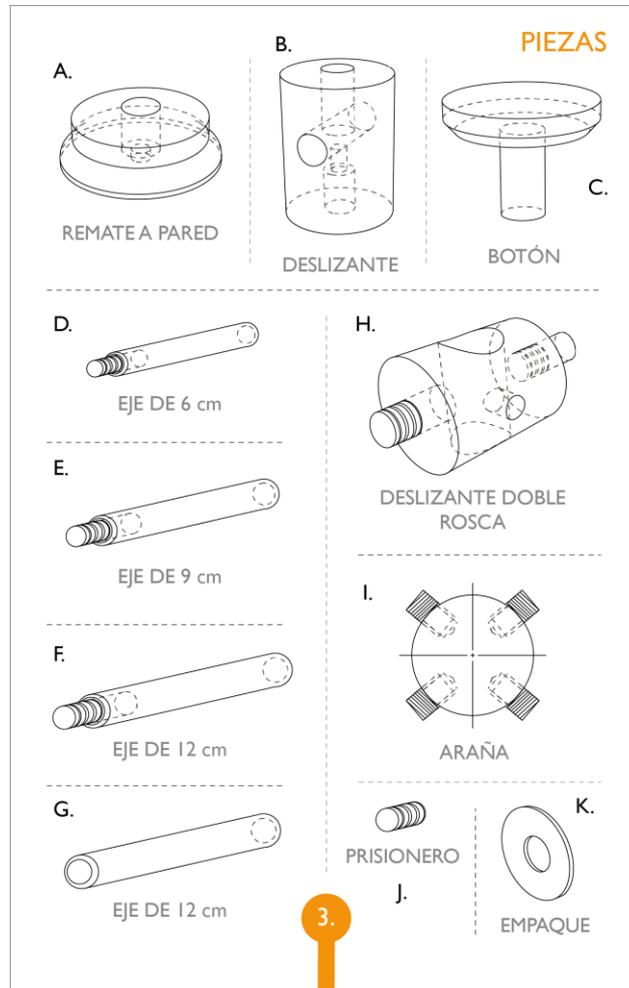
Ilustración 25. Alternativa final.



Fuente: Elaboración propia.

6.8 Secuencia de armado

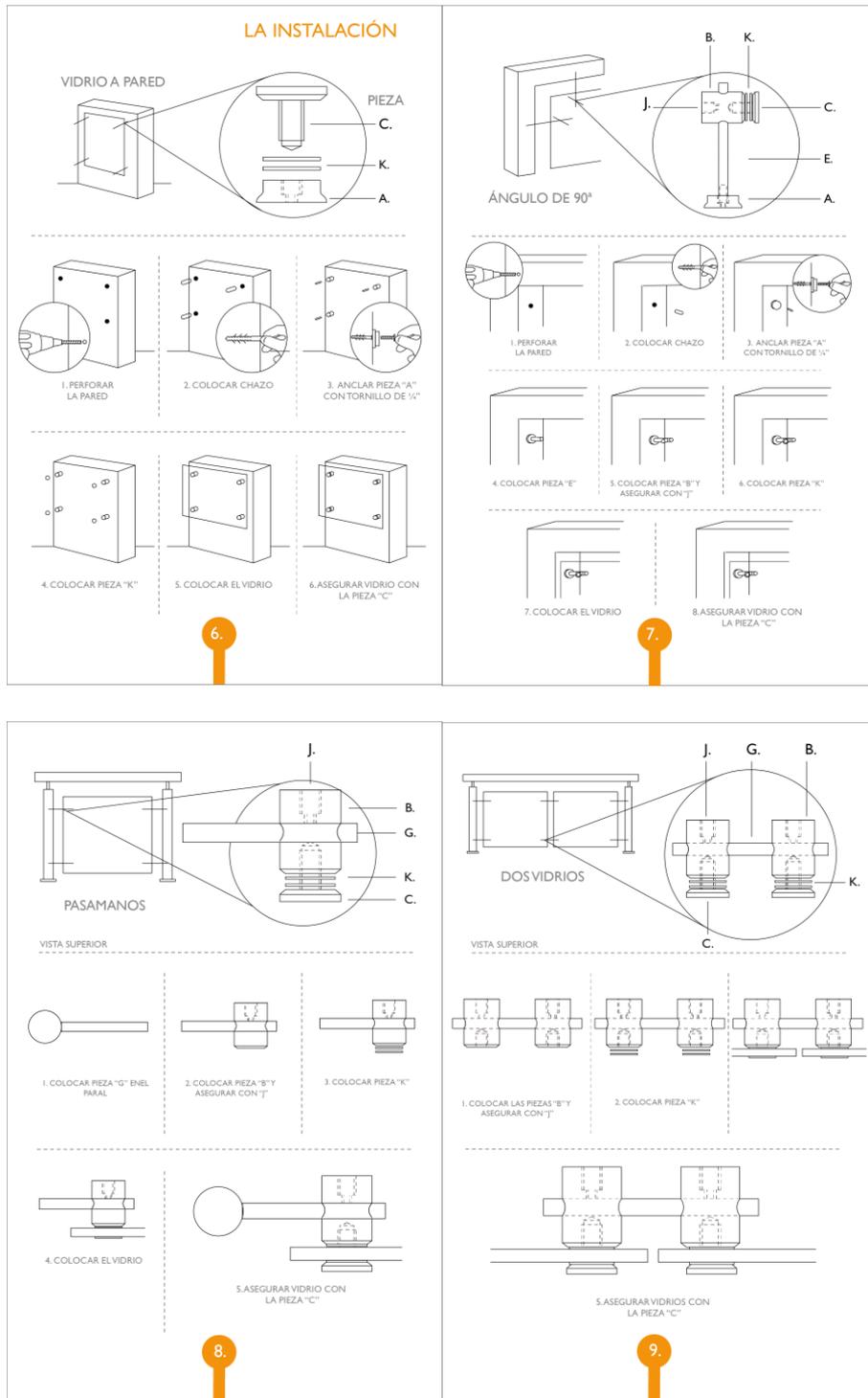
Ilustración 26. Identificación de piezas del sistema de anclaje.



Fuente: Elaboración propia.

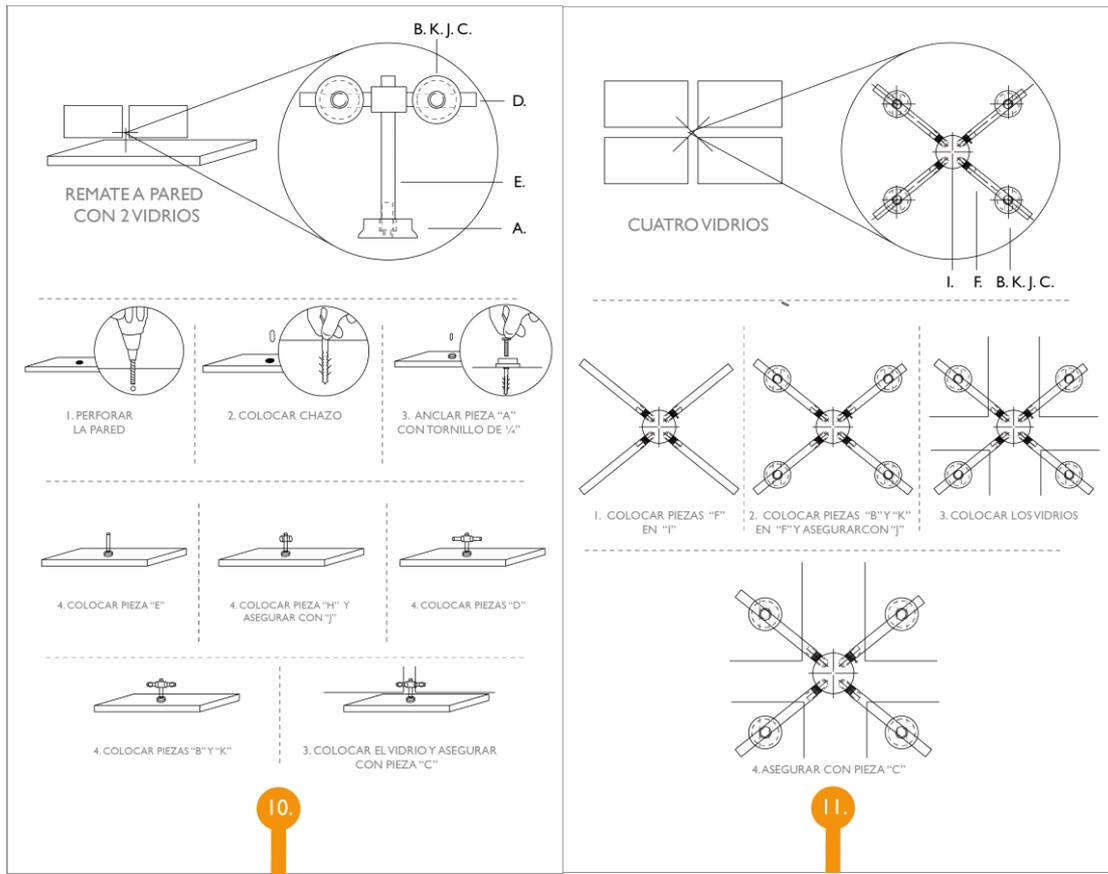
Cada una de las piezas del sistema esta denominada con una letra, de esta forma el instalador mirara en la secuencia de armado que piezas usar para cada situación de instalación.

Ilustración 27. La instalación frente a cada situación de anclaje.



Fuente: Elaboración propia.

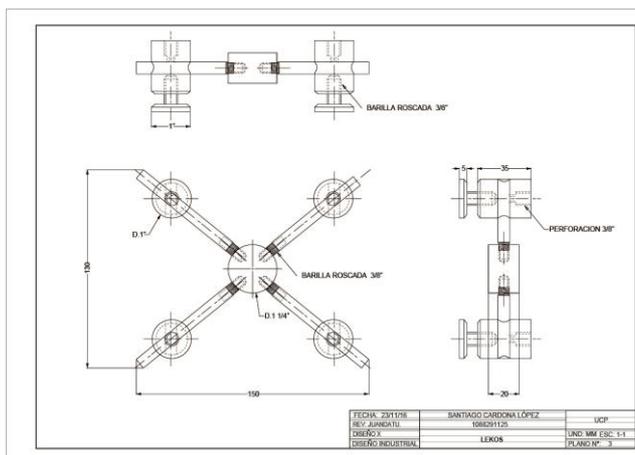
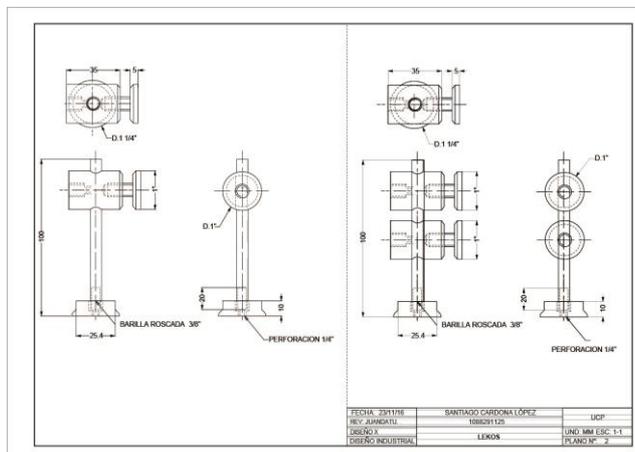
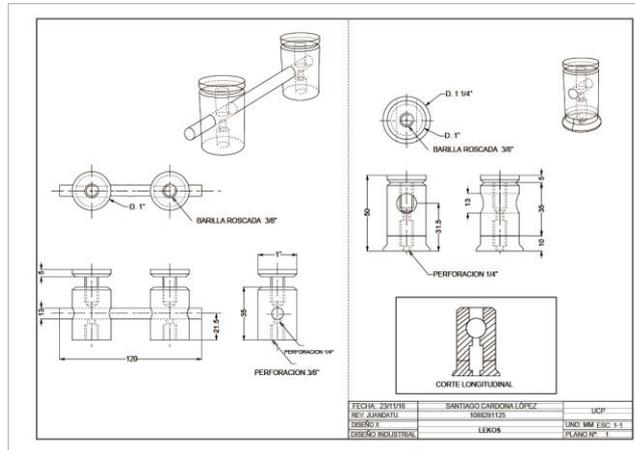
Ilustración 28. La instalación frente a cada situación de anclaje.



Fuente: Elaboración propia.

6.9 Planos Técnicos

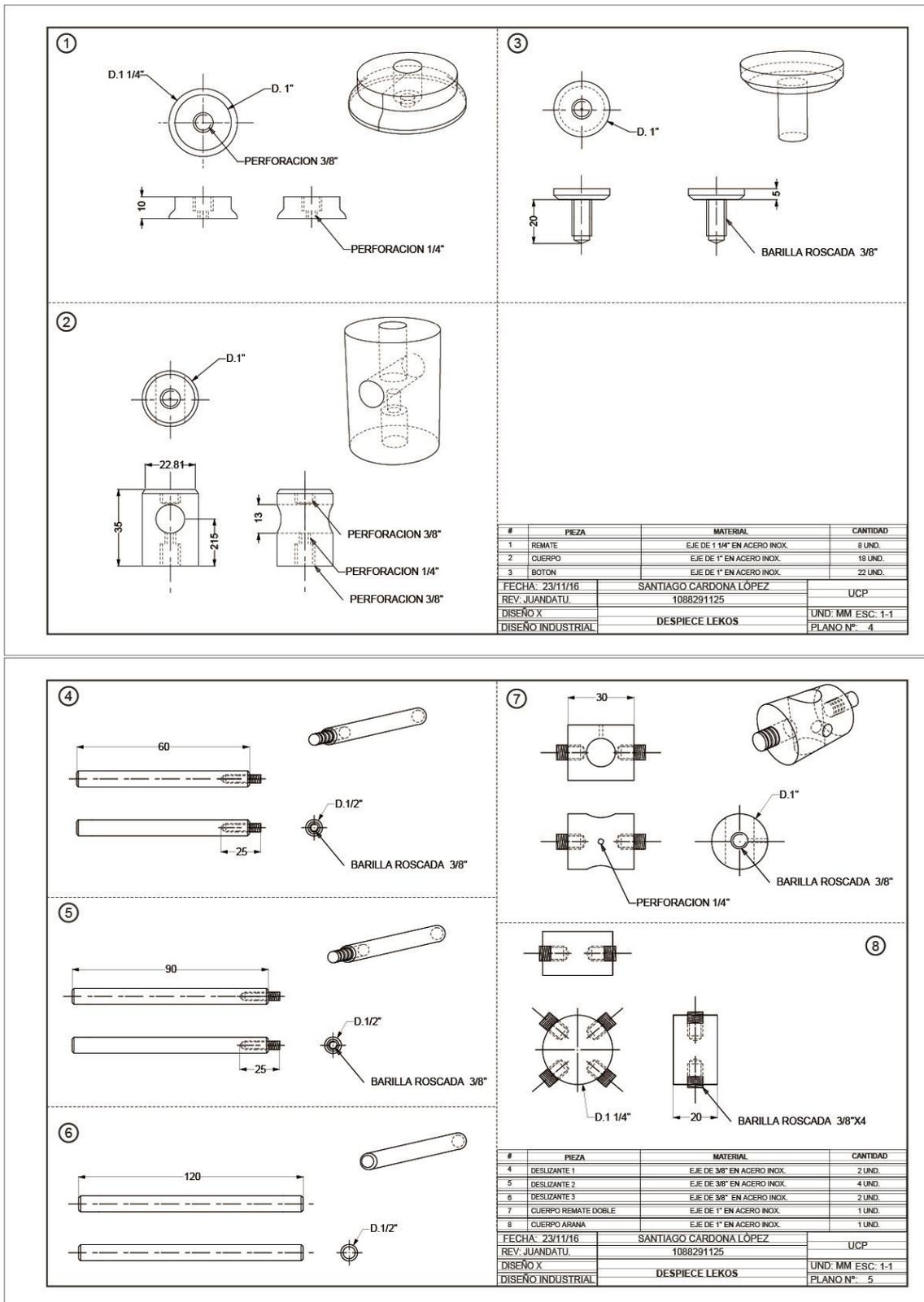
Ilustración 29. Planos técnicos.



Fuente: Elaboración propia.

6.10 Despiece

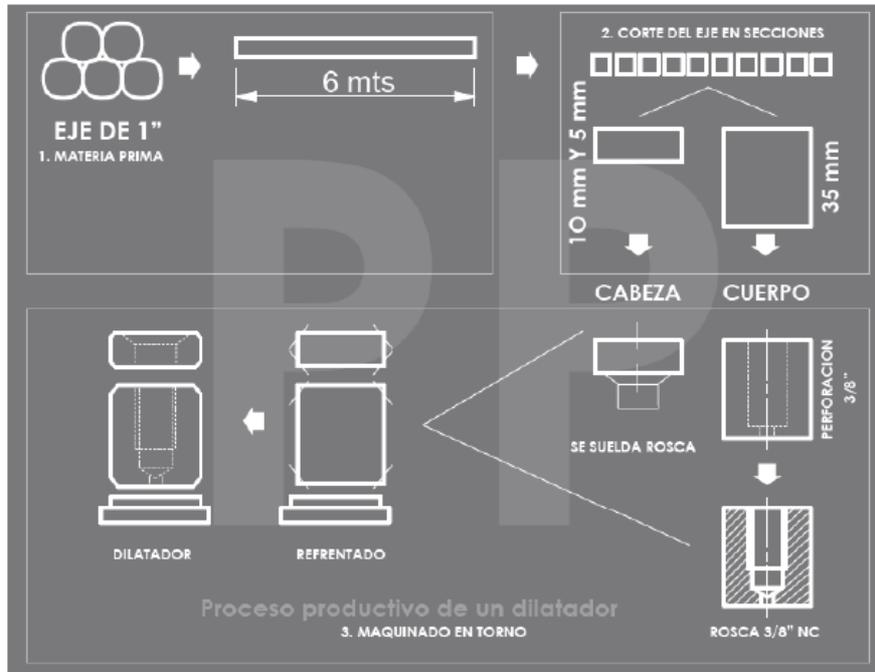
Ilustración 30. Planos de taller.



Fuente: Elaboración propia.

6.11 Proceso Productivo

Gráfico 7. Pasos para maquinarse un dilatador.



Fuente: Elaboración propia.

La materia prima para fabricar un dilatador se consigue en el mercado en ejes macizos de 6 metros de longitud, los cuales pasan a ser trozados, unos de 10, 5 y 35 milímetros para conformar todas las partes del dilatador, la cabeza de 5 mm pasa ser soldada con la rosca y el cuerpo de 35 mm a perforación y roscado al igual que la pieza de 10 mm que es el remate. Luego de estos procesos las piezas pasan a refrentado para suavizar y quitar todas las aristas y posteriormente a pulido.

6.12 Materiales

Gráfico 8. Propiedades y composición del material.



Fuente: Elaboración propia.

6.13 Construcción de prototipo

Ilustración 31. Construcción de prototipo.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 32. Construcción de prototipo.



Fuente: Elaboración propia.

6.14 Costos de producción

Tabla 12. Costos de producción.

COSTOS VARIABLES					
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PROVEEDOR	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
EJE DE 1" EN ACERO INOXIDABLE	1	6MTS	WESCO	332000	332.000
EJE DE 1 1/4" EN ACERO INOXIDABLE	1	2MTS	WESCO	140000	140.000
BARILLA ROSCA DE 3/8"	3	6MTS	MAPA	2000	6.000
PRISIONEROS DE 3/8"	100	UNIDADES	MAPA	300	30.000
CAUCHOS ANTIDESLIZANTES	100	UNIDADES	MAPA	50	5.000
SCOTT DRIVE	2	UNIDADES	MAPA	1000	2.000
COSTO MATERIA PRIMA PARA 100 DILATADORES					515.000

COSTOS FIJOS	
COSTOS MENSUAL	VALOR TOTAL
SERVICIOS PÚBLICOS	600.000
ARRENDAMIENTO	1.000.000
DEPRECIACIÓN DE LA MÁQUINA	100.000
SALARIO TORNERO	644.350
TOTAL	2.344.350
DIFERIDO A 30 DIAS	
78.145	

COSTO MANO DE OBRA		
DIAS	5	78.145

VALOR TOTAL 100 DILATADORES	
COSTO MATERIA PRIMA	515.000
COSTO MANO DE OBRA	390.725
TOTAL NETO	905.725
GANANCIA 30%	271.718
VALOR TOTAL PROYECTO	1.177.443

Fuente: Elaboración propia.

6.15 Viabilidad Comercial

Para la comercialización de lekos, se pretende crear una planta de mecanizado, donde se fabriquen los anclajes y posteriormente sean distribuidos a empresas que se dedican a construcciones arquitectónicas y acabados en acero inox. y vidrio templado. Se trabajara en conjunto con la empresa UVA (unión vidrio y acero), empresa importadora, comercializadora y productora de vidrio de seguridad, acero inoxidable y aluminio, con el fin de fabricar dilatadores para responder a la demanda de productos que vende UVA en el mercado, actualmente la empresa registra más de 20.000.000 millones de pesos mensuales en acero inoxidable maquinado para productos como: pasamanos, fachadas, puertas corredizas, pérgolas acristaladas y divisiones de baño.

Ilustración 33. Proceso de comercialización de lekos.



Fuente: Elaboración propia.

6.16 Comprobación

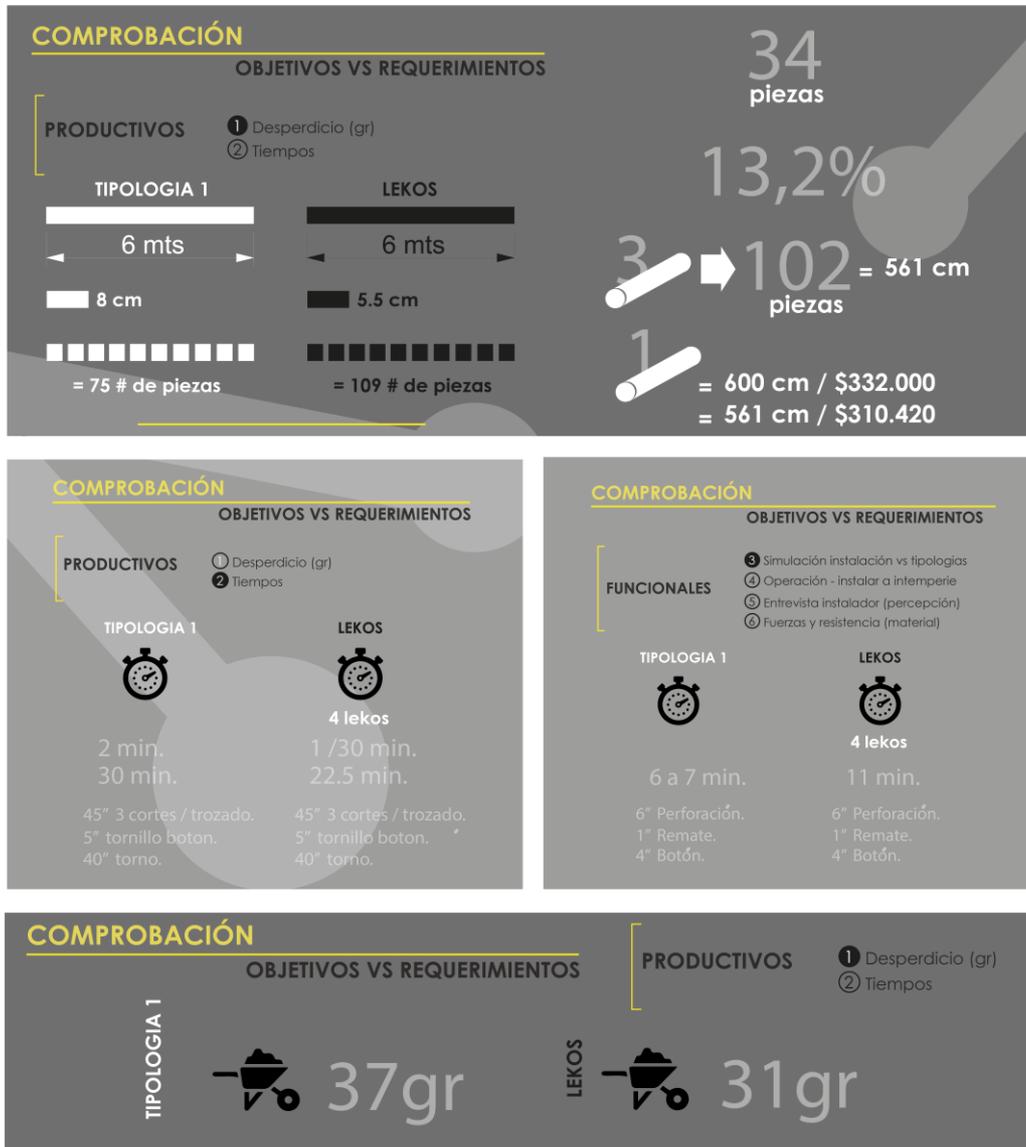
Ilustración 34. Comprobación Alternativa final.



Fuente: Elaboración propia.

6.17 Paralelo de Ventajas

Gráfico 9. Paralelo de ventajas entre un dilatador convencional y lekos.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Una vez desarrollado el prototipo y efectuadas las comprobaciones respectivas se observa que:

- La reducción dimensional del diseño de los componentes permite que el material utilizado para su fabricación sea menor, esto hace que los costos de producción se reduzca generando una ganancia para el fabricante.
- La estandarización de las dimensiones de los dilatadores y del proceso productivo hace que el desarrollo de los elementos disminuya sus tiempos de fabricación, aumentando la productividad y teniendo más dilatadores en un menor tiempo.
- Las perforaciones que poseen los dilatadores hacen que la instalación de los anclajes, por parte de la empresa se realice más fácilmente y de una manera segura.
- El usuario puede realizar el mantenimiento y el ajuste de las piezas el mismo, con el manual de uso que es entregado en el momento de la instalación y utilizando una llave de expansión, de esta manera el usuario se siente tranquilo al conocer las características del producto y su interacción con él, sin tener la necesidad de llamar a los instaladores de la empresa para realizar cualquier ajuste.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cristaltec. (2016). CRISTALTEC - INNOVACIÓN • SEGURIDAD • CALIDAD. Pereira, Colombia: Páginas amarillas. Recuperado de <http://www.cristaltec.com.co>.

Cross, N. (1993). A history of design methodology. In D. Grant; M. De Vries & N. Cross (Eds.) Design methodology and relationships with science (pp.15-27). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Diseños en vidrio templado. (2016). Diseños en vidrio templado. Pereira, Colombia: recuperado de <http://www.10dsoluciones.com>.

Rodriguez, G. (2011). Manual de diseño industrial. Curso básico. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Edit. GG. México.

S.A, (2013). Acero inoxidable Vol.1, Residencias – Comercio – Industria. (1ª ed.) Residencias – Comercio – Industria. Málaga: Daly.

S.A, (2013). Acero inoxidable Vol.2, Residencias – Comercio – Industria. (1ª ed.) Residencias – Comercio – Industria. Málaga: Daly.

Sánchez, J. (2015). Concepto de optimización de recursos • GestioPolis. [online] GestioPolis - Conocimiento en Negocios. Available at: <http://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/> [Accessed 25 May 2016].

Sanchez, M. (2005). Morfogénesis del objeto de uso. U. Jorge Tadeo Lozano.

Teoría General De Sistemas. Temas Fascículo No. 2: Clasificación de los sistemas.