



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**MECÁNICA ELÉCTRICA**

Diseño de una manga de abordaje del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias para mejorar la seguridad contra accidentes por la agresividad del clima Cajamarca

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Br. Davita Julca Rodríguez (ORCID: 0000 -0002-9283-5843)

**ASESOR:**

Mg. Deciderio Enrique Díaz Rubio (ORCID: 0000 -0001-5900-1160)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño y simulación de sistemas mecánicos.

**CHICLAYO - PERU**

2019

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación le dedico primeramente a dios por ser el creador y el pilar fundamental de mi vida por darme la salud y darme una madre ejemplar que e ayuda día a día para ser un buen profesional para la sociedad. De igual forma a mi madre francisca rodriguez y a mi abuelita Melchora Alvarado y a mi hermano y familiares por ser mi gran soporte Y por darme su ayuda emocional y agradezco por su cariño aprecio que me dan.

Davita Julca Rodriguez

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento en especial a jehová por darme la salud y habilidades en la formación personal como profesional y por brindarme esta gran alegría de culminar este gran trabajo de investigación.

Un agradecimiento a mi amada madre por su inmenso amor y a mi abuelito que me ilumina desde el cielo a, mi abuelita por su caridad y paciencia así mismo a mi hermano familiares que me involucraron en esta senda y me brindaron incondicionalmente su esfuerzo para cumplir mi meta

Un agradecimiento a los señores de la empresa adp que me brindaron sus conocimientos y consejos en esta realización de esta investigación.

***Davita Julca Rodríguez***

# PAGINA DEL JURADO



## ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 14:00 horas del día 12 de julio del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la resolución de dirección académica N° 1243-2019/UCV-CH, de fecha 10 de julio de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: "DISEÑO DE UNA MANGA DE ABORDAJE DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES POR LA AGRESIVIDAD DEL CLIMA CAJAMARCA", presentado por el(a) (los) licenciado(a) JULCA RODRIGUEZ, DANITA, con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Mecánico Industrial, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente : Ing. Anibal Jesús Salazar Méndez
- Secretario : Ing. Edibrando Vega Calderón
- Vocal : Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Concluida la sustentación y después las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resolvió:

Aprobada con honores

Siendo las 14:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 12 de julio de 2019

Ing. Anibal Jesús Salazar Méndez

Presidente

Ing. Edibrando Vega Calderón

Secretario

Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Vocal

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Julia Rodríguez Davita : estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, identificado con DNI 47788951, con la tesis titulada "DISEÑO DE UNA MANGA DE ABORDAJE DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES POR LA AGRESIVIDAD DEL CLIMA CAJAMARCA "

Declaro que:

- La tesis versa de mi propia autoría
- He respetado las normas, el ISO para las referencias. Por tanto, este proyecto de tesis es totalmente auténtica.
- En los procedimientos realizados no ha tenido un auto plagio, es decir, un duplicado de otra tesis.
- Los correspondientes datos de los resultados son verdaderos, acorde a la realidad investigativa.

De tal manera si se identificara alguna falta, auto plagio y falsedad me someto a las normas establecidas vigentes de la Universidad César vallejo.

Chiclayo, 09 de julio de 2019

  
\_\_\_\_\_  
Davita Julia Rodríguez  
DNI: 47788951

## INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PAGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
INDICE .....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Trabajos previos.....	2
1.3 teorías relacionadas con el tema.....	3
1.4 formulación del problema.....	10
1.5 justificación del estudio .....	10
1.6 Hipótesis.....	11
1.7 Objetivos.....	11
II. METODO.....	12
2.1 Diseño de investigación .....	12
2.2 variable, operacionalización.....	13
2.3 población y muestra .....	14

2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad	15
2.5	Métodos de análisis de datos	16
2.6.	aspectos éticos	16
III.	Resultados	16
IV.	DISCUSIÓN	49
V.	CONCLUSIONES	51
VI.	RECOMENDACIONES	52
VII.	REFERENCIAS	53
	ANEXOS	54
	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	98
	FORMULARIO DE AUTORIZACION PARA LA PUBLICACION ELECTRONICA DE LA TESIS	99
	AUTORIZACION DE LA VERCION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	100

## **RESUMEN**

La tesis se enfoca en desarrollar un diseño de una manga de abordaje para el aeropuerto de Cajamarca esta manga deba abarcar aproximadamente 50 metros entre la puerta de la sala de abordaje y el avión y debe adecuarse a la posición de la puerta de dicho avión tanto verticalmente como horizontalmente, este diseño solo se enfoca en la estructura por que debido a su complejidad algunos elementos será adquiridos por empresas fabricantes y proveedoras de este tipo de piezas, como el pórtico que esta encargada de ampliar, reducir, elevar y bajar la estructura telescópica y la rotonda que se encargara de generar el pase entre la estructura inclinada y la telescópica de manera segura y fiable. La tesis concluye que los factores de diseño para cada elemento son muy superiores a 2 que es lo que estipula el Eurocodigo para determinar que la manga este bien diseñada:

Palabras clave: Manga de abordaje, Eurocogico, estructura.

## **ABSTRACT**

The thesis focuses on developing a design of a boarding sleeve for the Cajamarca airport, this sleeve should cover approximately 50 meters between the door of the boarding room and the plane and of the door of said plane both vertically as horizontally, this design only focuses on the structure because, due to its complexity, some elements will be acquired by manufacturers and suppliers of this type of parts, such as the gantry that is responsible for expanding, reducing, raising and lowering the telescopic structure and the roundabout that will be responsible for generating the pass between the inclined structure and the telescopic one in a safe and reliable way. The thesis concludes that the design factors for each element are much higher than 2, which is what Eurocodigo stipulates to determine that the sleeve is well designed:

**Keywords:** Boarding approach, Eurocogic, structure

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

#### **Internacional**

Las inclemencias del clima son inciertas muchas veces pasan desapercibidas y otras corresponden a consecuencias que muestran lo fácil que puede afectarnos, los aeropuertos son los mas propensos a sus daños, causando incomodidades debido a que muchas veces se suspende vuelos debido a la falta de garantías en el clima:

A duras penas se había recuperado Zaragoza de la brutal tromba de agua que la golpeó el pasado sábado cuando ayer, de nuevo, otra tormenta de gran violencia descargó en sus inmediaciones y provocó la paralización del aeropuerto, con retrasos de más de cinco horas del vuelo de Londres y más de 150 viajeros afectados. Mas de 30 litros por metro cuadrado en dos horas tuvieron la culpa (Valero, 2018, parr. 1)

En todo el mundo los daños que puede causar una tormenta debido a sus vientos y precipitaciones provoca constantemente inconvenientes para citar un caso Infobae público “centenares de vuelos de todos los aeropuertos schiphol de Amsterdam, fueron cancelados el jueves debido a la tempestad alemana , el reino unido e Irlanda también fueron afectados ” (2018, parr. 1).

#### **Nacional**

En el Perú no se registran noticias sobre estas índoles, no significa que no exista climas agresivos, un caso que nos evidencia la publicación en el Comercio:

E Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi) informo que desde este sábado hasta el día miércoles el 23 de mayo se registraran lluvias de moderada a fuerte intensidad acompañadas de descargas eléctricas en la sierra norte del país.

Se prevén en los próximos 30 milímetros por día. Se presentarán además precipitaciones solidas granizo en localidades por encima de los 3.500 metros sobre el nivel del mar. El senamhi no descarto lluvias ligeras por trasvase en la costa. Las regiones consideradas en esta alerta son Amazonas, Áncash, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque y Piura. (2018, parr. 2, parr. 3).

## **Local**

En el aeropuerto Armando Rivedo Iglesias, no se diseñó con el sistema de manga de abordaje debido a su configuración estructural las mangas convencionales no pudieron establecerse por lo difícil de su instalación, lo que deja en disposición que los pasajeros aborden las aeronaves sin ningún tipo de protección al clima, siendo este en la ciudad de Cajamarca de gran magnitud debido a sus lluvias y granizos que pueden llevar a ocurrir accidentes, aunque no se registran todavía ya se han presentado algunas inconvenientes en este tipo de situaciones.

## **1.2 Trabajos previos**

**Aguilar (2017)** en su tesis “ demanda capacidad del aeropuerto internacional de Cancún , quintana roo”, para optar por el título de Ing. civil, cuyo objetivo fue analizar las condiciones del funcionamiento actual, proyectadas contra la demanda actual y futura en el aeropuerto en mención, así establecer los niveles de servicio que requiere ofrecer el aeropuerto y sustentas su viabilidad de ampliación de una pista mas, en ella concluye que la demanda y capacidad del aeropuerto tendrá un incremento considerable por ser el segundo más importante en el país, la plataforma de la aviación comercial será un concepto con forma de espigón y se tendrá dos plataformas con una superficie de 153,500 metro cuadrados, para poder tener acceso se llegó al resultado que será por medio de una intercepción a desnivel tipo trompeta.

**Vargas (2017)** en su tesis “Procedimientos de seguridad física contra actos de interferencia ilícita para el aeropuerto internacional José Joaquín de Olmedo ubicado en Guayaquil”, para optar su título en Ingeniero en Seguridad, cuyo objetivo fue presentar una propuesta para actualizar los procedimientos de seguridad contra actos de interferencia ilícita en el Aeropuerto José Joaquín de Olmedo que permitan un alto nivel de vigilancia y alerta para la toma de decisiones, con la finalidad de proteger a los pasajeros, tripulantes personal en tierra concluye estas son medidas de seguridad son adecuadas pero sin llegar a alcanzar el nivel de eficiencia y eficacia, las disposiciones y reglamentos son emitidos de manera general a los operadores para que los revisen unilateralmente, existe falta de capacitación y entrenamiento permite en el personal de seguridad, no existe un manual para usuarios.

### **1.3 teorías relacionadas con el tema**

#### **Instrumentos de operación para puentes o manga de abordaje en un aeropuerto**

El sistema de operación del puente de abordaje está compuesto por elementos hidráulicos, mecánicos y electrónicos, está controlado por un tablero principal; el tablero de control se acciona manualmente por el operador. Además, cuenta con interruptores de final de carrera para gobernar los límites físicos del puente. (Adelte, 2013, p.3)

**Figura 1**



**Controles de mando de manga de abordaje. Fuente: Adelte, 2013, p.3**

Esta se efectúa operando el interruptor de llave para encendido, ubicado en el extremo izquierdo inferior. Inmediatamente se energiza la totalidad de los circuitos de control y en condiciones normales se debe encender en forma permanente y fija la lámpara. (Adelte, 2013, p.3)

La roja que indica Tensión de Mando, ubicada en la parte central inferior; al mismo tiempo se debe observar que la lámpara roja, indicadora de Nivel Automático, se enciende en forma intermitente, lo que indica que el sistema de nivelación automática del puente no está operando. Obsérvese que al oprimir el pulsador de Emergencia localizado en el extremo inferior derecho, se aislara toda la operación de los movimientos del puente y la lámpara Roja de Tensión de Mando, se volverá intermitente. Bajo esta condición, únicamente se podrán operar los controles secundarios (puerta enrollable, extractor y luces) ubicados en la parte inferior. (Adelte, 2013, p.4)

**Figura 2**



**Focos de tensión de mando. Fuente: Adelte, 2013, p. 4**

### **Selección de operaciones**

Esta se efectúa operando el interruptor de llave para encendido, ubicado en el extremo izquierdo inferior. Inmediatamente se energiza la totalidad de los circuitos de control y en condiciones normales se debe encender en forma permanente y fija la lámpara roja que indica Tensión de Mando, ubicada en la parte central inferior; al mismo tiempo se debe observar que la lámpara Roja, indicadora Nivel Automático, se encienda en forma intermitente, lo que indica que el sistema de nivelación automática del puente no está operando. (Adelte, 2013, p.5)

Obsérvese que al oprimir el pulsador de Emergencia localizados en el extremo inferior derecho, se aislará toda la operación de los movimientos del puente y lámpara Roja de Tensión de Mando, se volverá intermitente. Bajo esta condición, únicamente se podrán operar los controles secundarios (extractor y luces actualmente) ubicados en la parte inferior. (Adelte, 2013, p.5)

- Nivelación: Al oprimir el pulsador luminoso color Verde localizado en la parte superior del recuadro de Selección, este se encenderá en forma permanente y permitirá realizar la operación de Puente Manual localizada en el recuadro lateral derecho del panel de control de la

consola. Para ajustar el piso del puente con respecto al piso del avión, presione en el modo Puente Manual el pulsador correspondiente, sin soltarlo, para subir o bajar el puente hasta el nivel deseado. En el momento de soltar el pulsador el puente se detiene inmediatamente. (Adelte, 2013, p.6)

**Figura 3**



**Focos de nivelación. Fuente: Adelte, 2013, p.6**

- Aproximación: Al oprimir el pulsador luminoso color ROJO localizado en el segundo nivel del recuadro de SELECCIÓN, este se iluminará en forma permanente y permitirá la operación de los MANDOS DE APROXIMACION de extensión normal y lenta, así como los de retracción y los de giro de cabina hacia izquierda y derecha, según la ubicación en que se encuentre la aeronave, mediante un manipulador múltiple localizado en una parte central del panel del control de la consola. Ponga el manipulador en la posición deseada para poner en movimiento el puente. Este se detendrá en el momento de hacer contacto con el avión o cuando suelte el manipulador. (Adelte, 2013, p.6).

**Figura 4**



**Luces de aproximacion. Fuente: Adelte, 2013, p.6**

- Cubierta: Al oprimir el pulsador luminoso de color AMARILLO localizado dentro del recuadro de SELECCIÓN en el tercer nivel, se iluminará en forma permanente y permitirá las operaciones de los mandos de CUBIERTA. Oprima el pulsador AMARILLO localizado en el recuadro CUBIERTA de acuerdo a la posición deseada. El fuelle se moverá hasta que haga contacto con el avión, momento en el cual se iluminará el pulsador luminoso correspondiente a bajar la cubierta, o hasta cuando suelte el pulsador. (Adelte, 2013, p.7).

**Figura 5**



**Luces de cubierta. Fuente: Adelte, 2013, p.7**

- Interruptor de llave : Al introducir y girar la llave en el sentido de la manecillas del reloj, se energizan todos los circuitos del puente. La lámpara de color ROJO en el recuadro de ENCENDIDO se iluminará indicando al operador del puente la disponibilidad para realizar las labores de embarque y desembarque. En el momento de devolver la llave se suspende la alimentación a todos los circuitos eléctricos de la consola de control y por tal motivo no se podrá realizar ningún tipo de movimiento en el puente de embarque. (Adelte, 2013, p.8)
- Botón de Parada de Emergencia: Si durante las operaciones del embarque y desembarque de pasajeros se presentan cualquier situación anormal en los movimientos que realiza el puente oprima inmediatamente el botón rojo de parada de emergencia. Le energía eléctrica de todos los circuitos de control del puente quedará suspendida e igual que pasa con el interruptor de llave, no se podrá realizar ningún movimiento en el puente de embarque. La lámpara de encendido empezará a destellar. Para conectar nuevamente la energía gire el botón en sentido de la flecha. Observe entonces que la lámpara permanecerá encendida sin destellar. (Adelte, 2013, p.8)

**Figura 6**



**Botón interruptor con anclaje para paro de emergencia. Fuente: Adelte, 2013, p. 8**

## Operación del puente

En condiciones iniciales, el puente debe estar totalmente recogido para tener el espacio suficiente para el posicionamiento de la aeronave.

- Se procede a energizar el control con el selector de llave (encendido).
- Observe que la parada de emergencia no esté aplicada: la lámpara de tensión de mando debe estar fija (no titilante).
- Asegúrese que la cubierta esté totalmente arriba, observando el pulsador luminoso de subir la cubierta: la lámpara debe estar encendida.
- Oprima en el recuadro de selección, el pulsador verde de NIVELACION, y pruebe los botones de subir y bajar en el puente.
- Oprima en el recuadro de selección, el pulsador rojo de APROXIMACION, y mueva el manipulador hacia adelante, hacia atrás, derecha e izquierda para el correcto posicionamiento del puente.
- El puente se detendrá automáticamente en el momento en que alguna de los dispositivos de seguridad del puente haga contacto con el avión u otra obstrucción. Estos elementos de seguridad están localizados en el parachoques de la cabina de rotación.

Oprima en el recuadro de selección, el pulsador amarillo de CUBIERTA, y pruebe los botones de extender y retraer la cubierta. Se revisa que las luces externas del puente prendan y apaguen según el comando del switch de luz exterior ubicado en el panel. (Adelte, 2013, p.9)

**Figura 7**



**Posición de la manga. Fuente: Adelte, 2013, p.9**

#### **1.4 formulación del problema.**

¿el diseño de una manga de abordaje para el aeropuerto Armando Revoredo Iglesias ayudara a mejorar la seguridad contra accidentes por la agresividad del clima?

#### **1.5 justificación del estudio**

##### **Técnica**

Técnicamente se justifica que se usará los conocimientos adquiridos por la práctica de cómo realizar sistemas de mangas para aeropuertos, y se dejara un conocimiento dispuesto a su utilización que fue elaborado mediante metodologías que han probado su coherencia empíricamente y su desenvolvimiento en el campo de la ingeniería.

##### **Ambiental**

La justificación ambiental viene dada por que la investigación no produce un impacto ambiental negativo durante su proceso y si se dispone su ejecución, este se amigable con el medio ambiente no generando ningún impacto negativo en él.

## **Económico**

La justificación económica radica en las multas que fraccionara el aeropuerto cuando se produzca un accidente contundente, por la falta del dispositivo de abordaje que se va a proponer como resultado de la investigación. Si bien la vida no tiene una valorización económica, la empresa deberá hacerse cargo de todas las multas críticas y procesos de luto que lleva a cabo la pérdida de esta si el accidente ocurre por falta de este equipo, si en caso el accidente no recayera en la pérdida de vidas, todo el detalle económico de un accidente en cuanto a recuperación y limitaciones laborales también son un gasto económico para el aeropuerto por que deberá hacerse responsable de su correspondiente en la consecuencia del accidente, adicionándole la multas de rigor que existes por la falta de dispositivos de este tipo, que deberían ser obligatorios sobre todo en zonas donde el clima es insospechado y agresivo.

## **Social**

se justifica socialmente ya que la intensión de la investigación es directamente buscar una solución para evitar accidentes en las personas que usan los servicios del aeropuerto durante el abordaje a las aeronaves, la investigación se enfoca directamente a este factor siendo un objetivo tácito buscar el bienestar a las personas.

## **1.6 Hipótesis**

Si se diseña una manga de abordaje para el aeropuerto Armando Revoredo Iglesias se podrá mejorar la seguridad contra accidentes por la agresividad del clima Cajamarca 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una manga de abordaje para el aeropuerto Armando Revoredo Iglesias para mejorar la seguridad contra accidentes por la agresividad del clima Cajamarca 2018.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar las dimensiones del pasadizo y escalera de abordaje en el aeropuerto.
- Diseñar una manga de abordaje específica para el aeropuerto Armando Rivereño Iglesias.
- Justificar los materiales y diseño utilizado
- Determinar el costo de instalación de la manga de abordaje.

## **II. METODO**

### **2.1 Diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

**Aplicada.** \_ los resultados se podrán usar de manera inmediata para la solución del problema.

**No experimental.** \_ no se manipularán las variables para obtener los resultados.

### **2.2 operacionalización de variables**

#### **1.8 Variable, Operacionalización**

##### **Variable independiente**

Diseño de una manga de abordaje

##### **Variable dependiente**

Seguridad contra accidentes

**Tabla 1**

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
Diseño de una manga de abordaje	La manga de abordaje es un puente móvil generalmente cubierto , que se extiende desde la puerta de embarque del terminal de un aeropuerto (en una posición de estacionamiento de aeronave de contacto)asta la puerta de una aeronave permitiendo el acceso sin necesidad de exceder a la plataforma del aeropuerto,	Determinar dimensiones	Longitud	Intervalo
		Identificar limitaciones	Protege/no protege	Nominal
		Seleccionar materiales	Adecuado/no adecuado	Nominal
		Modelar el diseño de la manga	Longitud	Intervalo
			Resistencia	Razón
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
	La seguridad es la garantía que tienen las personas de estar	Determinar seguridad	Buena / mala	Nominal

Seguridad contra accidentes	libres de todo daño, menaza peligro o riesgo es la necesidad de sentirse protegidas contra todo aquello que pueda perturbar o atentar contra su integridad física, moral social y hasta económica			
-----------------------------------	---	--	--	--

Tabla de Operacionalización de variables. Fuente: propia.

### 2.3 población y muestra

#### a) población

diseño de una manga de abordaje del Aeropuerto armando Revoredo iglesias distrito baños del inca (Cajamarca)

#### b) muestra

Se realizan entrevistas y encuestas a los pasajeros y al personal que labora en el aeropuerto durante el periodo de investigación del presente proyecto.

### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos , valides y confiabilidad

#### Técnicas e instrumentos de recolección de Tabla

Tabla 2

TECNICAS	INSTRUMENTOS	OBJETIVO
Observación directa	Ficha de registro de mediciones. Guincha	Determinar las dimensiones que

		debe cubrir la manga que se va a diseñar
Análisis de documentos	Ficha de análisis de documentos para registrar accidentes	Determinar los accidentes registrados por causa del clima durante el abordaje
	Ficha de análisis de documentos para determinar magnitud de las precipitaciones	Determinar los parámetros correspondientes a las precipitaciones que la manga debe proteger
Entrevista	Preguntas de la entrevista azafatas	Determinar medidas de confort y disposiciones de abordaje a las aeronaves

**Instrumentos y técnicas de recolección de datos. Fuente: propia.**

### **validez y confiabilidad. validez**

La valides se determinará el análisis de instrumentos por un Ing. dedicado al área de diseño y por jefe del área de mantenimiento del aeropuerto por medio de la firma de ambos en el instrumento.

### **Confiabilidad:**

Será dada por la evaluación de los profesionales que validaran el instrumento, si se requiere la modificación de acuerdo a sus requerimientos se le dará prioridad a sus opiniones.

### **2.5 Métodos de análisis de datos.**

Se va a utilizar estadística descriptiva para establecer valores puntuales, promedios si es necesario también se utilizará estadística inferencia para prueba de significación si se da el caso.

### **2.6. aspectos éticos.**

Se usaran datos solamente para esta investigación comprometiéndose que no se usaran para ocasionar ningún daño a la institución ,se coordinara directamente con la institución para la publicación cuando se requiera se manejara el tema ético alineándonos al código ontológico del colegio de ingenieros del Perú el cual describe al ingeniero como un especialízales con vocación de servicio y ético

## **III. Resultados**

### **3.1 Determinar las dimensiones del pasadizo y escalera de abordaje en el aeropuerto.**

#### **a) Ubicación del aeropuerto**

El aeropuerto de Cajamarca está ubicado en la provincia de Cajamarca distrito baños del inca a 3.5 km , su torre de control está conformada por cuatro pisos y alcanza una altura de 12.70 metros desde donde monitorean los vuelos nacionales mientras su pista asfáltica tiene una extensión de 2,500 por 45 metros de ancho en la actualidad el aeropuerto del Perú de Cajamarca se encuentra bajo el control de la empresa concesionaria del aeropuertos del Perú .se ubica entre las coordenadas .

Oficinas, salas de embarque, centro comercial, oficinas.

**Tabla 2**

COORDENADAS		
PUNTO	X	Y
1	777241	9209680
2	777212	9209747
3	777233	9209759
4	777221	9209789
5	777243	9209807
6	777328	9209644
7	777303	9209630

Coordenadas del perímetro del aeropuerto. Fuente: propia.

**Figura 8**



Puntos tomados del perímetro del aeropuerto. Fuente: propia.

Área de embarque:

Tabla 3

COORDENADAS		
PUNTO	X	Y
1	777315	9029676
2	777246	9209823
3	777330	9209855
4	777390	9209706

Coordenadas del área de embarque. Fuente: propia

Figura 9



Puntos del área de embarque. Fuente: propia.

Pista de aterrizaje

Tabla 4

COORDENADAS		
PUNTO	X	Y
1	777751	9208775
2	776738	9211286
3	776853	9211334
4	777910	9208845

Coordenadas de la pista de aterrizaje. Fuente: propia.

Figura 10



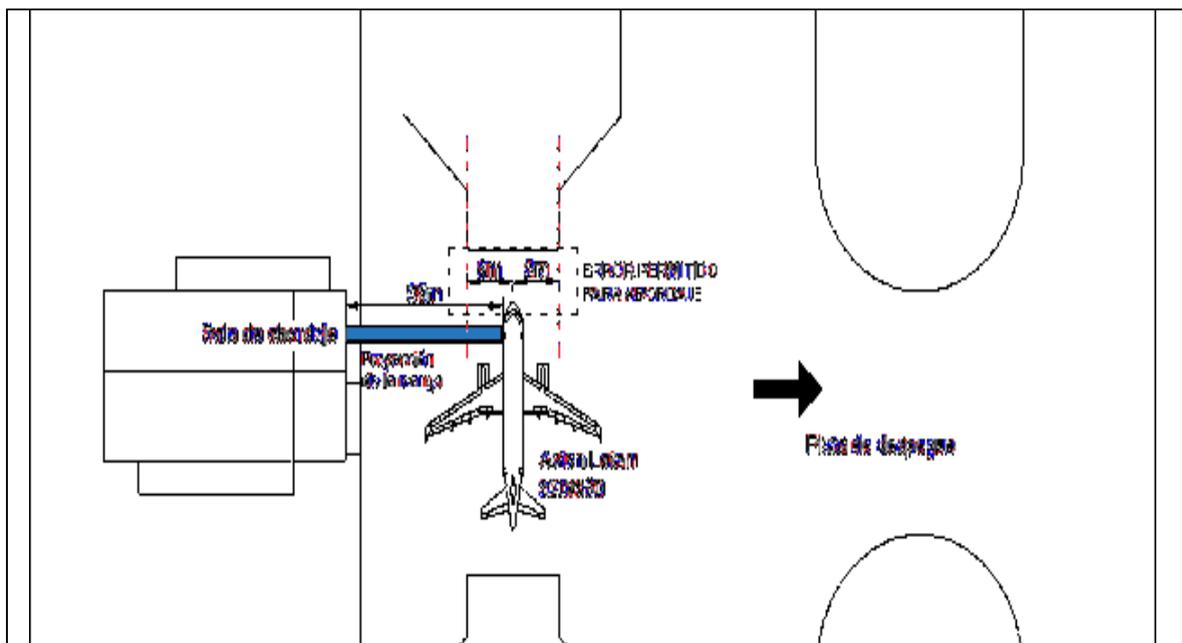
Puntos de la pista de aterrizaje. Fuente: propia.

## b) Dimensiones de la sala de abordaje al área de abordaje

Se muestra la longitud de la sala de abordaje a la puerta del avión y la distancia que debería tener la manga.

**Figura 11**

Esquema de ubicación del avión durante el embarque. Fuente: propia.



Como se puede observar la distancia no es fija ya que los pilotos tienen una distancia permitida para su punto de paro que permita el abordaje por lo tanto la longitud sería.

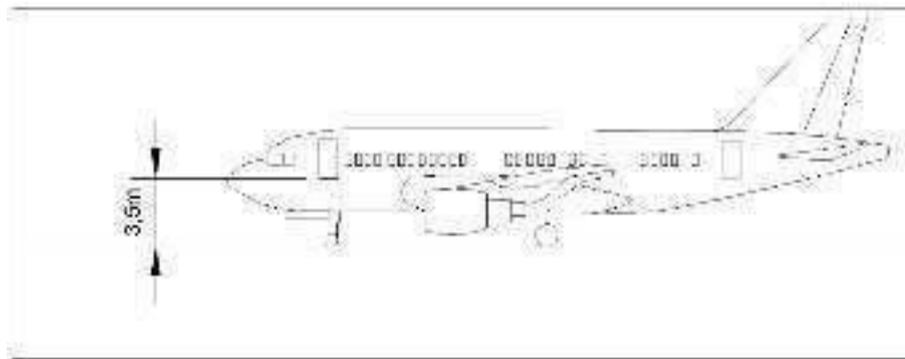
**Tabla 5**

LONGITUD PARABORDAJE	50	m
TOLERANCIA	±9	m

Longitud del área de embarque hasta el avión. Fuente: propia.

La altura que debe subir la manga de abordaje está considerada de suelo a la salida de la plataforma e abordaje hasta la puerta del avión los que determina la siguiente gráfica:

Figura 12

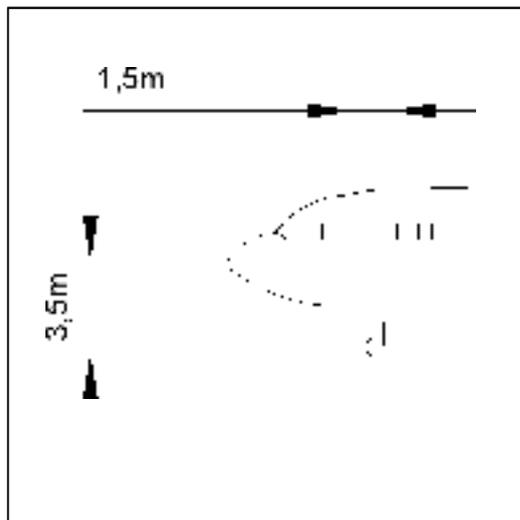


**Altura que debe tener la manga de abordaje. Fuente: propia.**

Según la normatividad explica que la manga debería ser del tipo Apron-drive y contar con “Dockign System” además de contar con las facilidades alas diversas circunstancias para varios tipos de aeronaves en diferentes posiciones de contacto y un aire pre acondicionado para cada posición de los estacionamientos de las aeronaves ,No existe normativa directa sobre mangas de aeropuertos.

Según el reglamento de edificaciones el pasadizo para personas con discapacidad debe tener como mínimo 1.5 m de ancho, por lo tanto el pasadizo tendrá esta, según el mismo código la pendiente en una rampa para facilitar la evacuación no debe ser mayor del 12%, por lo tanto la manga debería tener:

**Figura 9**



**Ubicación del ingreso al avion. Fuente: propia.**

Considerando que se la puerta de embarque hasta la posición del avión hay 50 m, podemos calcular la distancia de la rampa considerando que para la altura de 3.5 m una pendiente máxima del 12%:

$$Pe = \frac{h}{L} \times 100$$

Donde:

Pe : Pendiente

h : Altura

L : longitud

Determinamos la longitud que podría tener la rampa:

$$L = \frac{h}{Pe} \times 100$$

Tenemos:

**Tabla 6**

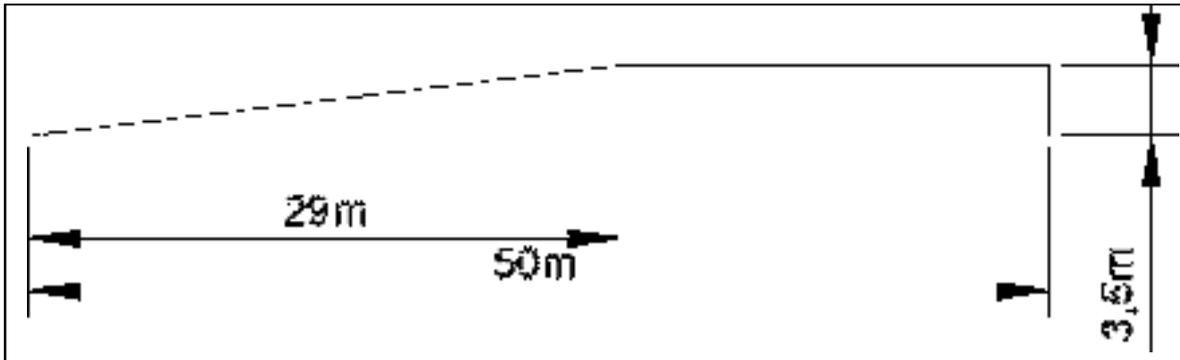
L	29	m
h	3.5	m
Pe	12	%

Longitud que debe tener la manga de abordaje para cumplir con la pendiente requerida.

Fuente: propia.

La manga de abordaje tendría la siguiente configuración:

**Figura 10**



Longitud que debe tener la estructura de la manga. Fuente: propia.

### **3.2 Diseñar una manga de abordaje específica para el aeropuerto Armando Rivereño Iglesias.**

Para empezar el diseño se toma referencia de la manga de abordaje para aviones A360, se realizará en un cuerpo telescópico para tener facilidad de maniobra por discrepancias durante la ubicación del avión, la propuesta es como sigue.

- La manga debe tener dos grados de libertad.
- Debe retráctil siguiendo el modelo establecido del manga A360.
- Tendrá una rampa de acuerdo a la normativa con una inclinación que permita subir sin deslizamiento.
- Podrá moverse horizontalmente en ángulo 0-180°.
- Podrá moverse verticalmente un ángulo sobre el eje horizontal de 45 hacia arriba y hacia abajo.

## Estructuras

Para que cumpla con los requerimientos establecidos se plantean tres estructuras:

- Estructura menor
- Estructura mayor
- Estructura inclinada.

La estructura menor será movible es la engarzara con la puerta del avión para su abordaje:

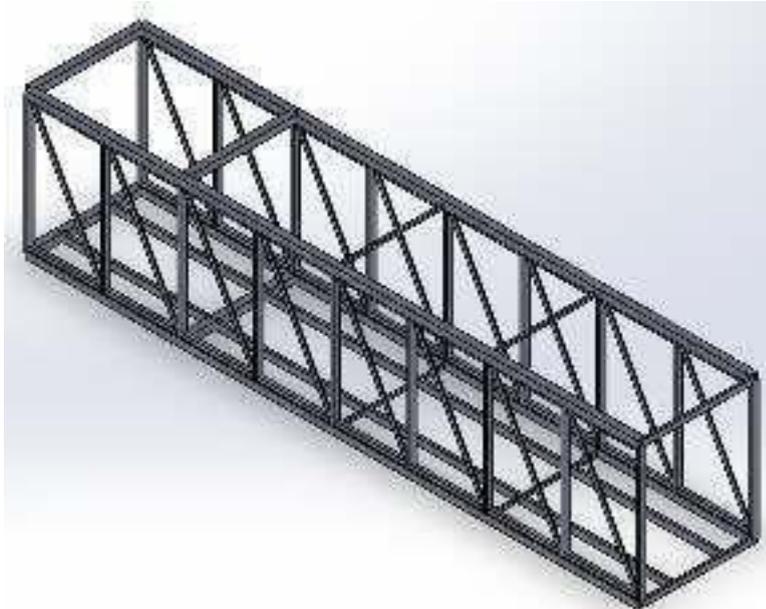
**Figura 11**



**Estructura menor de la manga de abordaje. Fuente: propia.**

La estructura mayor es más robusta ya que será la que sirva de guía para que la estructura menor se deslice sobre ella, y soporte los dos movimientos horizontal y vertical de la manga:

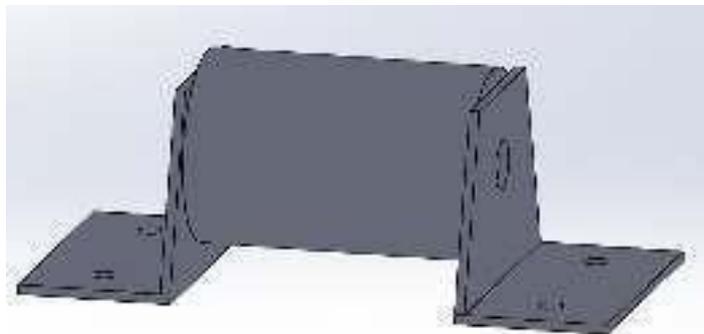
**Figura 16**



**Estructura mayor de la manga de abordaje. Fuente: propia.**

El sistema de deslizamiento será soportado por ocho rodillos sujetos a la estructura mayor:

**Figura 12**

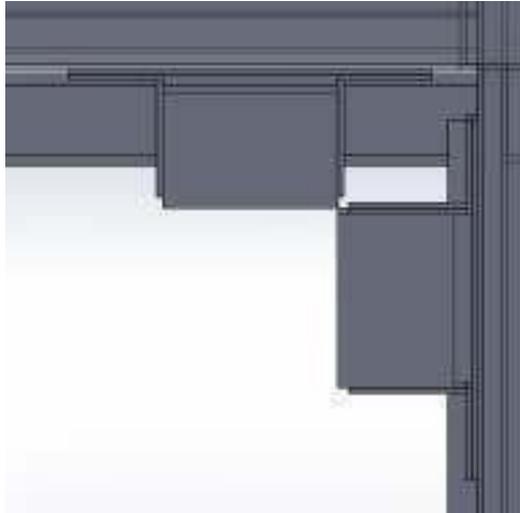


**Rodillo para deslizamiento de estructura menor dentro de estructura mayor.**

**Fuente: propia.**

Se colocarán en pareja en cada esquina de la estructura menor teniendo la estructura menor dentro de la mayor siendo sostenida para el giro horizontal y vertical:

**Figura 13**



**Posición de los cilindros de deslizamiento dentro de la estructura mayor. Fuente: propia.**

Se coloca en dos posiciones en la longitud de la estructura mayor, en la siguiente figura se puede apreciar las posiciones de estos pares de rodillos,

**Figura 14**



**Vista completa de la ubicación de los ocho puntos de apoyo entre las estructuras mayor y menor. Fuente: propia.**

El propósito de esto es que la estructura menor se pueda deslizar sobre la mayor y que al generar un movimiento antes o después de deslizarse esta se quede en su posición:

**Figura 15**

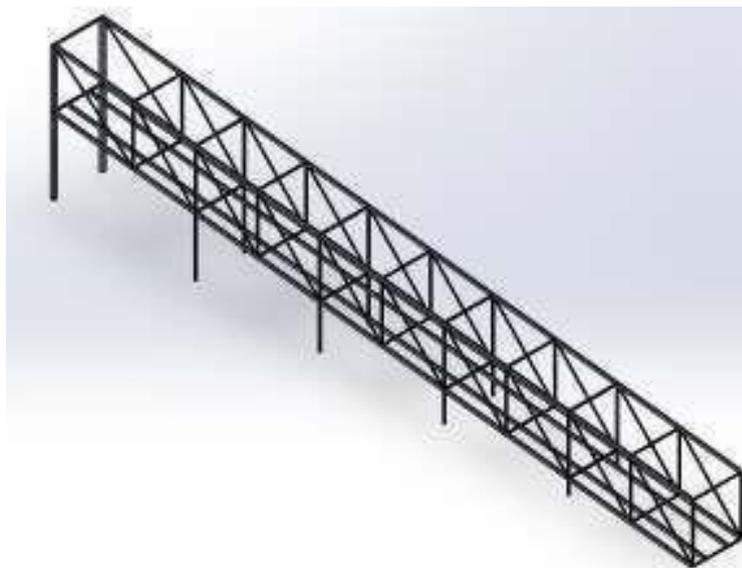


**Movimiento telescópico de las estructuras mayor y menor. Fuente: propia.**

Esta configuración de las mangas nos da un alcance de 13 a 21 metros.

La estructura inclina es una estructura fija que tiene una pendiente de 12%, que llega desde el piso hasta la altura de la puerta de acceso a los pasajeros.

**Figura 16**



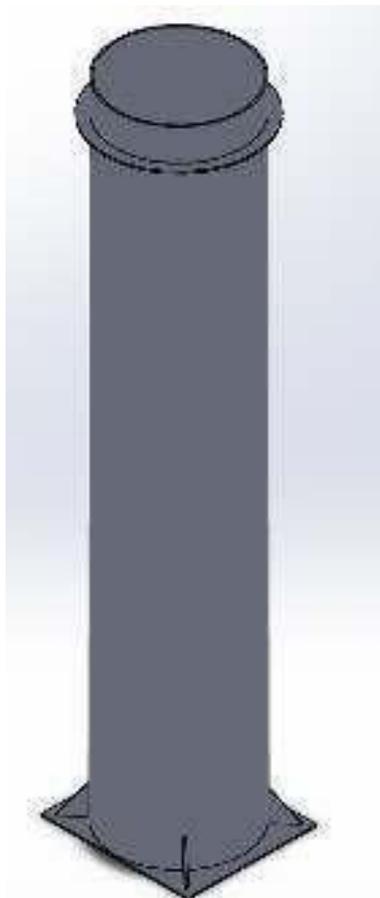
**Estructura inclinada de la manga de abordaje. Fuente: propia.**

Los techos y los pisos son de plancha de acero comercial ASTM 1045  
Son de 4mm de espesor y laminado en frio.

## **Columna**

Se establece una columna de echa de tubo circular de 25” de diámetro para obedecer a los modelos existentes de mangas de aeropuerto. Su función es soportar la cabida que hará el pase de la estructura inclinada hasta las estructuras mayor y menor que funcionan de manera telescópica.

**Figura 17**



**Columna fija de la manga de abordaje. Fuente: propia.**

Esta como se puede ver tiene una plancha de 10 mm de espesor que sirve para solidificar la base y se proponen 4 refuerzos para adherirla a esta base y pueda mantener su ubicación vertical, la base que sobresale a 16 cm de la parte superior servirá para soportar el peso de una base móvil que permite la sujeción de la estructura telescópica (estructura menor dentro de la estructura mayor), de manera horizontal al girar sobre esta columna.

### 3.2.1.1 Base giratoria

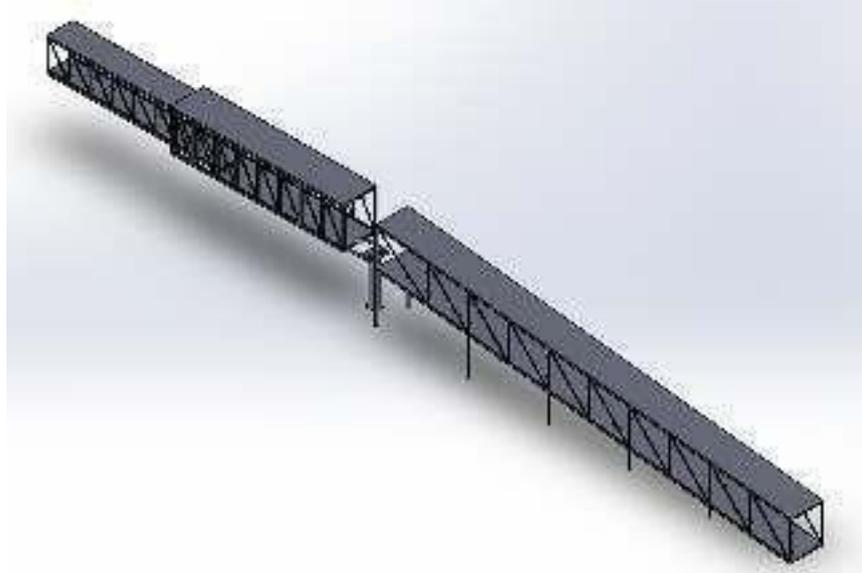
Esta permitirá el giro de la estructura menor y mayor sobre el plano horizontal estará hecha de perfiles 150 x 70 x 5 mm, acondicionada a la columna por medio de una bocina soldada a la misma estructura, la importancia de esta base es que en ella se colocara un eje de dos pulgadas unidos por chumaceras a esta y la estructura mayor para permitir el movimiento vertical de la manga armada.

**Figura 18**



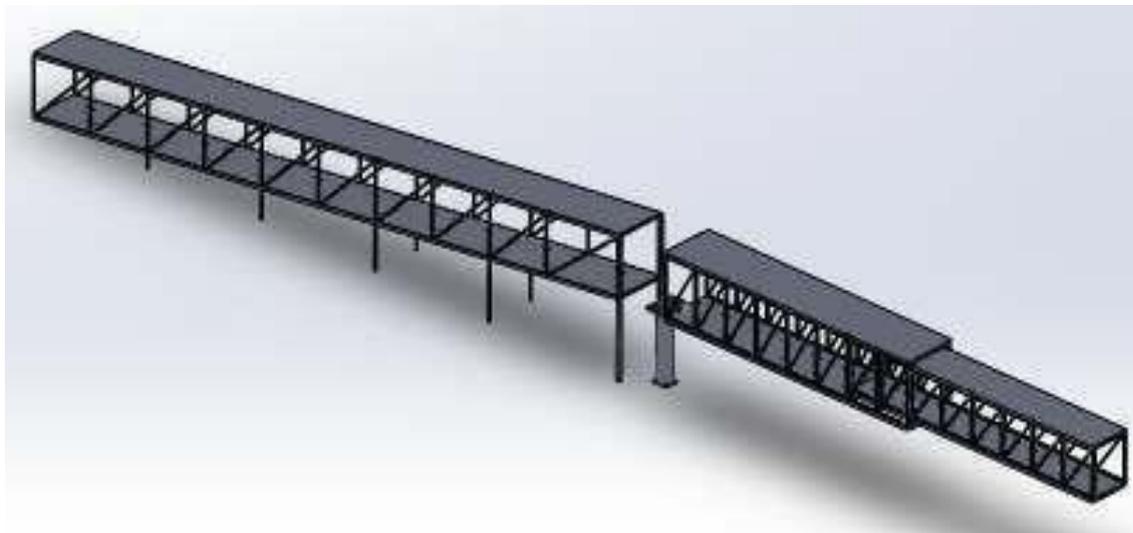
**Base móvil que permite el movimiento horizontal de la manga de abordaje. Fuente: propia.**

**Figura 19**



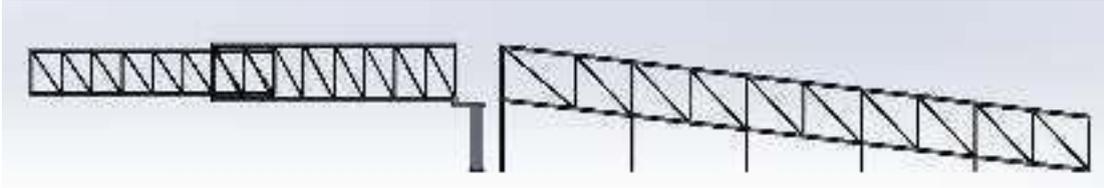
**Vista isométrica de la manga completa orientada a la estructura inclinada. Fuente: propia.**

**Figura 20**



**Vista isométrica de la manga completa orientada a las estructura telecopica. Fuente: propia.**

**Figura 21**



**Vista lateral de las tres estructuras. Fuente: propia.**

## Elementos complementarios

Existen aparte de las estructuras diseñadas y la columna que oriente o soporta el giro de la manga se debe tomar en cuenta tres elementos mas que deben ser pedidos a fabricante ya que la tecnología supera los alcances de esta tesis para diseñar cada uno de ellos.

**Cabina.** - Es la parte frontal de la pasarela, será unida a la estructura menor, deberá tener las siguientes condiciones:

- Debe tener un dosel ajustable para mantener cerrado el acceso de los pasajeros entre el avión y la manga de abordaje.
- Debe ser de regulación automática.
- Debe tener una plataforma de nivelación que corrija un error entre el nivel del avión y la manga de 10 cm.
- No sera articulada sino fija acondicionada directamente a la manga.

**Figura 22**



**Cabina de la manga de abordaje vista desde el exterior. Fuente: catalogo.**

**Pórtico.** - este mecanismo es quien permitirá los movimientos:

- Desplazamiento horizontal
- Giro horizontal
- Movimiento vertical.

Debe obedecer los siguientes criterios:

- Soportar el peso de la estructura telescópica en su conjunto estructura mayor y menor.
- Debe tener su sistema de boggy.
- Debe ser electromecánico.

**Figura 23**



**Pórtico para manga de abordaje. Fuente: catalogo.**

**Rotonda.** - la parte de conexión entre la estructura inclinada y la estructura mayor, los criterios de selección o pedido serán:

- Debe ser acondicionada con paredes enrollables laterales flexibles de acero que se acondicionarán de manera automática durante el giro de la manga, para proteger del ambiente a los pasajeros.
- Estará sobre la columna que tiene la base giratoria donde se ha dispuesto de 2 m de diámetro para su instalación.
- Debe permitir el giro de la estructura mayor con respecto al plano horizontal en un giro de 0 – 60°.

**Figura 24**



**Rotonda para manga de abordaje. Fuente: catalogo .**

### **3.2.2 Justificar los materiales utilizados**

La justificación de los materiales se dará por medio del software SolidWork en este se simulará la manga mediante los efectos de las fuerzas a los que se verá sometida por lo tanto primero identificaremos las fuerzas en la manga.

#### **3.2.2.1 Determinar las fuerzas**

Primero se identificarán las fuerzas peso, las de la estructura, así como de sus componentes, no se consideran calcularlas ya que al editar el

material en el programa este las identifica y las incluye en el análisis por lo tanto el peso que soportara la manga será el de los pasajeros con su equipaje:

**Tabla 7**

PERSONAS	1.5	m2
EQUIPAJE	20	cm
	20	cm
	0.04	m2

**Área ocupada por personas y equipaje. Fuente: propia.**

Lo que hace un total de 1.54 m2 ocupados por cada persona que suba al avión, considerando el área de cada estructura:

**Tabla 8**

AREA ESTRUCTURA MENOR	38.22	m2
AREA ESTRUCTURA MAYOR	37.51	m2
AREA ESTRUCTURA INCLINADA	125.73	m2

**Área de las estructuras. Fuente: propia.**

Podemos determinar cuántas personas con su respectivo equipaje podrán estar en cada estructura:

**Tabla 9**

AREA ESTRUCTURA MENOR	25
AREA ESTRUCTURA MAYOR	24
AREA ESTRUCTURA INCLINADA	82

**Cantidad de personas que pueden ingresar a la vez en cada estructura. Fuente: propia.**

Considerando el peso que puede llevar cada ocupante al avión que es de 10 Kg y el peso promedio de una persona de 95 Kg, establecemos cuanto peso deberá soportar cada estructura:

**Tabla 10**

PESO EN ESTRUCTURA MENOR	2606	KG
PESO EN ESTRUCTURA MAYOR	2557.5	KG
PESO EN ESTRUCTURA INCLINADA	8572.5	KG

**Peso que van a soportar las estructuras si llegan a subir el total de personas.**

**Fuente: propia.**

Este sería el peso adicional por cada estructura que deberá soportar. Según la normativa internacional el Eurocódigo 1: Acciones del Viento, para aeropuertos se debe considerar la carga ejercida por el viento

Calculamos los valores medio de la velocidad del viento según la formula.

$$v_m(z) = cr(z) \cdot C_0(Z) \cdot v_b$$

Donde:

- V<sub>m</sub>(z) : velocidad media del viento
- Cr(z) : factor de rugosidad del terreno
- C<sub>0</sub>(Z) : coeficiente topografico
- V<sub>b</sub> : velocidad promedio del aire

El coeficiente topográfico si no se tienen datos se recomienda según el código utilizar 1 mientras que el factor de rugosidad se calcula según:

$$C_r(Z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right)$$

Donde:

- K<sub>r</sub> : factor del terreno
- Z : altura máxima de manga
- Z<sub>0</sub> : longitud de rugosidad

El factor de terreno se obtiene de la siguiente tabla:

**Tabla 11**

Categoría de terreno		$Z_0$ m	$Z_{0,II}$ m
0	Mar abierto o zona costera expuesta al mar abierto	0,005	1
I	Lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos	0,01	1
II	Áreas con vegetación baja, como hierba, y obstáculos aislados (árboles, edificaciones) con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos	0,05	2
III	Áreas con una cobertura de vegetación uniforme o edificaciones o con obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos (villas, terreno suburbano, bosques permanentes)	0,3	5
IV	Áreas en las que al menos un 15% de la superficie está cubierta por edificios cuya altura media supera los 15 m	1,0	10

NOTA – Las categorías de terrenos se ilustran en el capítulo A.1.

**Longitud de seguridad según el eurocodigo. Fuente: propia.**

Según el Eurocodigo se debe considerar el  $Z_0$  de la tabla y dividirlo sobre el  $Z_0$  de categoría II para aeropuertos

$$k_r = 0.19 \left( \frac{Z_0}{Z_{0,II}} \right)^{0.7}$$

Tenemos:

**Tabla 12**

$k_r$	0.234
$z_0$ según tabla	1
$z_0$ categoría II	0.05

**Factor de terreno. Fuente: propia.**

Calculamos  $C_r$

**Tabla 13**

RUGOSIDAD DEL TERRENO	0.428
ALTURA A LA QUE SE ENCUENTRA LA PASARELA	6.20
LONGITUD DE LA RUGOSIDAD	1
FACTOR DE TERRENO DEPENDE DEL $Z_0$	0.234

**Calculo de rugosidad del terreno. Fuente: propia.**

Establecemos la velocidad media del viento considerando la velocidad promedio de este 2.35 obtenido de la página estadística WINDFINDER la cual recoge las estadísticas de viento en el aeropuerto de Cajamarca:

**Tabla 14**

VELOCIDAD MEDIANA DEL VIENTO	0.991
VELOCIDAD BASICA DEL VIENTO	2.325
FACTOR E RUGOSIDAD DEL TERRENO	0.43
COEFICIENTE TOPOGRAFICO	1

**Velocidad del viento. Fuente: propia.**

Calculamos el índice de turbulencias:

$$I(Z) = \frac{kl}{v \frac{z}{(z_0)} c_0(z). \ln}$$

El único valor no reconocido en la formula es:

Kl : factor de turbulencia

Según el Eurocodigo al no tener información se debe considerar el máximo es decir 1, como paso en los casos anteriores por lo que se tiene:

**Tabla 15**

TURBULENCIAS	0.54808056
FACTOR DE TURBULENCIA	1
COEFICIENTE TOPOGRAFICO	1
ALTURA A LA QUE SE ENCUENTRA LA PASARELA	6.2
LONGITUD DE LA RUGOSIDAD	1

**Cálculo del índice de turbulencias. Fuente: propia**

Por ultimo calculamos la presión establecida por el viento:

$$q_p(Z_e) = [1 + 7I_v(Z)] 0.5 \rho v_m(Z)^2$$

Donde:

$\rho$  : es la densidad del viento

**Tabla 16**

PRESIÓN CORRESPONDIENTE A LA VELOCIDAD PICO	3.0
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO	0.5
DENSIDAD DEL AIRE	1.3
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO	1.0

Calculo de la presión establecida por el viento. Fuente: propia

Para calcular la fuerza del viento tenemos:

$$F_w = C_c C_d C_f q_p(Z) A_{ref}$$

Donde:

$C_s C_d$  : factor estructural

$C_f$  : coeficiente de fuerza

$q_p(Z)$  : Presión establecida por el viento

$A_{ref}$  : área de referencia

De todos estos valores solo tenemos la presión del viento calculada anteriormente, para los demás tendremos que determinarlos:

El factor estructural según la UNI 191-1-4:200 es 1 para las alturas  $Z$  menores a 15 metros ya que la altura máxima de la manga es 6.2 se tomará el valor que se menciona, pero el coeficiente para estructura requiere un cálculo un poco más complejo:

$$c_f = c_{f,0} T_r T_B$$

Donde:

- Cf,0 : coeficiente de fuerza para estructuras rectangulares  
Ψr : factor de reducción por bornes redondeados  
Ψλ : factor de esbeltez

El coeficiente de fuerza para estructuras rectangulares depende del área transversal de la manga o de las estructuras para lo cual se tomará la de mayor área es decir la estructura mayor y se tiene:

$$C_{f,0} = \frac{d}{b}$$

Donde:

- d : Profundidad  
b : altura

calculamos

**Tabla 17**

cf,0	0.8236
d	2.059
b	2.5

**Calculo del coeficiente de fuerza para estructuras rectangulares. Fuente: propia**

Calculamos el coeficiente de fuerza para estructuras rectangulares:

**Tabla 18**

cf	1.325996
Ψr	2.3
Ψλ	0.7

**Calculo del coeficiente de fuerza. Fuente: propia**

Tenemos para determinar la fuerza del viento

**Tabla 19**

cs.cd	1
qp(Ze)	6.2
cf	0.8236

**Datos requeridos para calcular la fuerza del viento en cada estructura. Fuente: propia**

Faltaría determinar el área de cada estructura, donde realizara la acción el viento es decir el área lateral, las estructuras serán recubiertas con vidrio templado de marca Templex de 6mm de espesor, cada estructura tiene un área de impacto de:

**Tabla 20**

	LONGITUD		AREA	
ESTRUCTURA MAYOR	2.59	m	31.08	m2
	12	m		
ESTRUCTURA MENOR	2.05	m	18.45	m3
	9	m		
ESTRUCTURA INCLINADA	2.5	m	75	m4
	30	m		

**Área latera donde ejercerá su máxima fuerza el viento. Fuente: propia**

Solo se toma un lado de la estructura ya el que viento no podrá hacer incidencia en los dos lados a la vez por lo tano para cada área se genera:

**Tabla 21**

	FUERZA	
ESTRUCTURA MAYOR	158.70	N
ESTRUCTURA MENOR	94.21	N
ESTRUCTURA INCLINADA	382.97	N

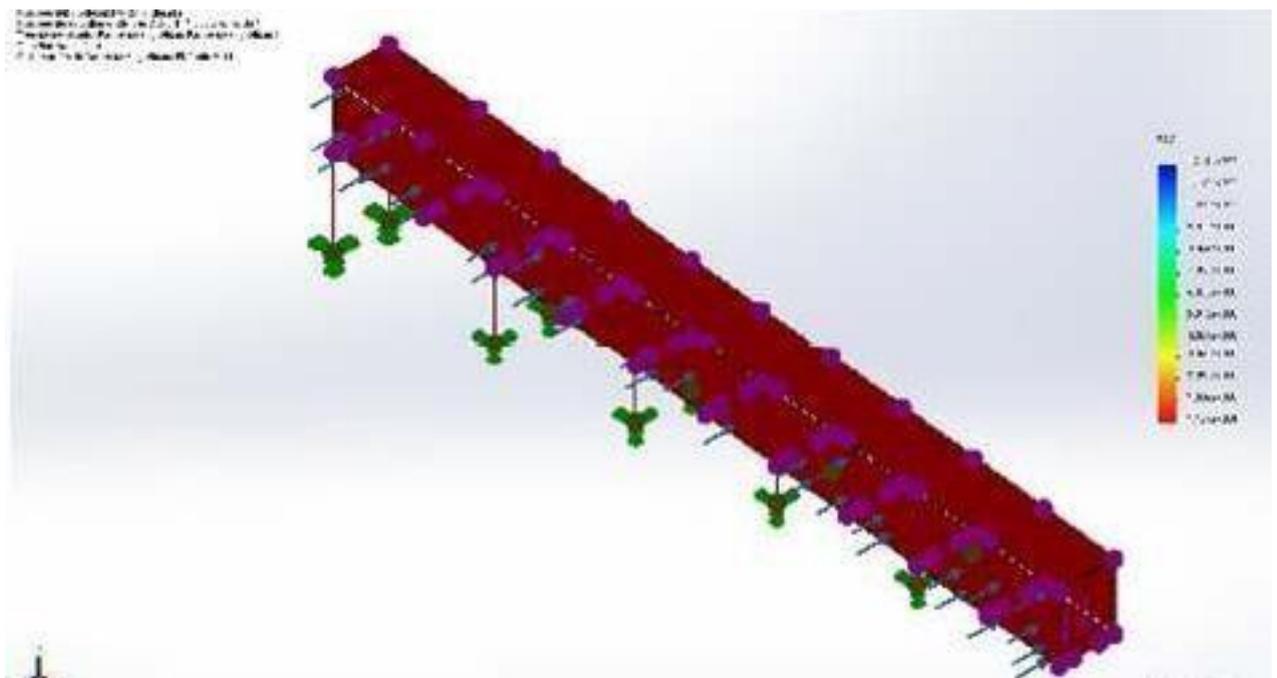
**Fuerza del viento por cada estructura. Fuente: propia**

### 1.5.1 Análisis de las estructuras

Según el Eurocodigo el factor de seguridad en la manga debe ser como mínimo 2, con esto analizamos mediante el software solidworks cada estructura por separado condicionando los puntos de apoyo en ella.

Estructura inclinada:

Figura 25



Análisis en solidwork de la estructura inclinada. Fuente: propia

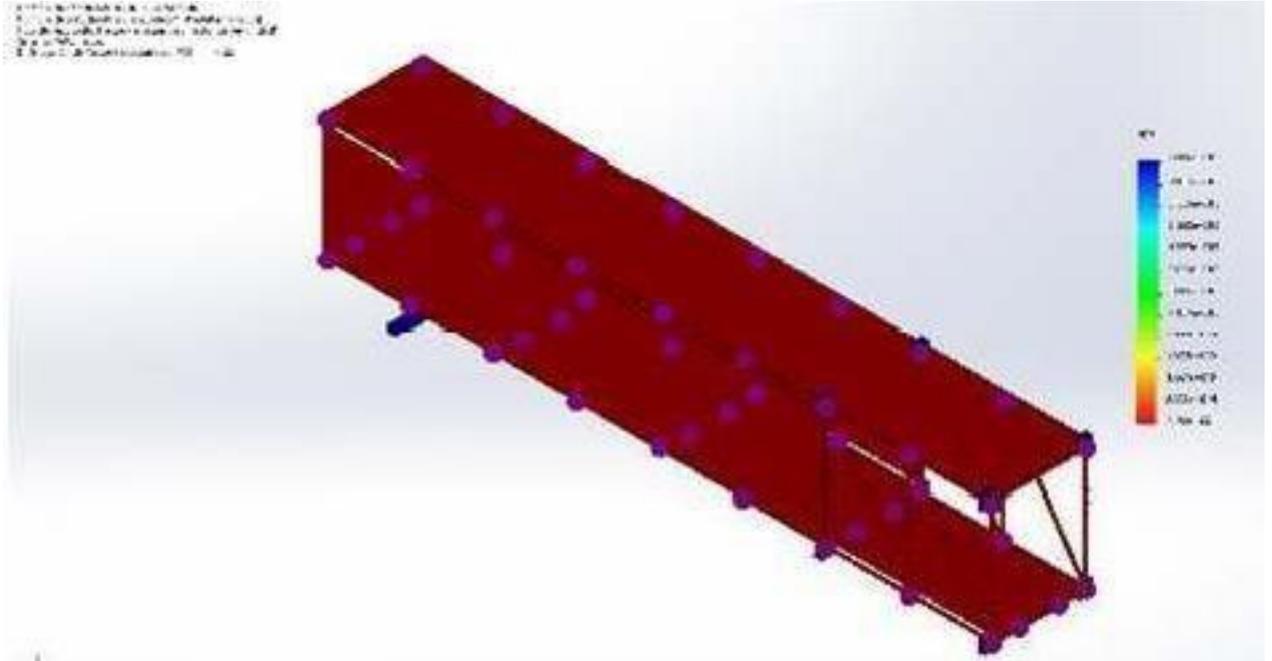
Tabla 22

FUERZA POR VIENTO	382.97	N
FUERZA POR PESO EXTRA	8573	N
FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO	11	

Factor de seguridad mínimo para manga inclinada. Fuente: propia

Estructura menor:

Figura 26



Análisis en solidwork de la estructura menor. Fuente: propia

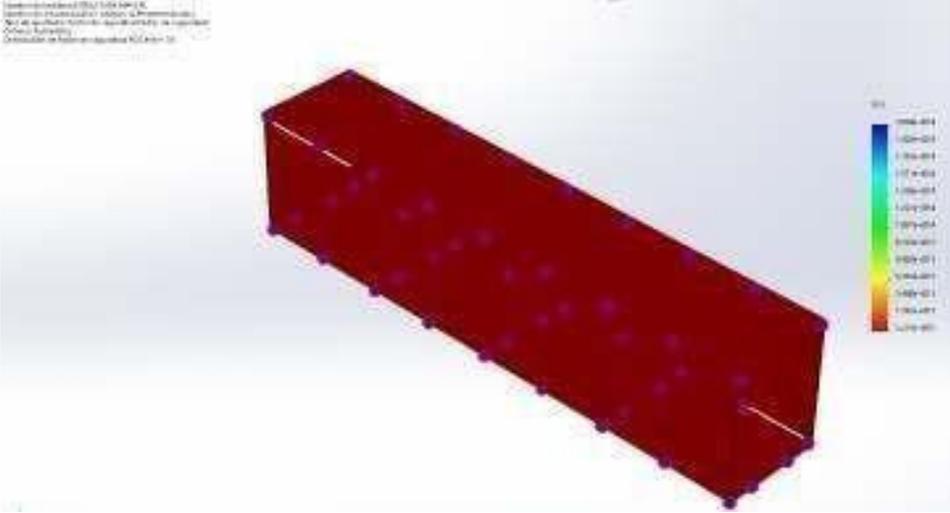
Tabla 23

FUERZA POR VIENTO	94.21	N
FUERZA POR PESO EXTRA	2606	N
FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO	22	

Factor de seguridad mínimo para estructura menor . Fuente: propia

Estructura mayor:

**Figura 27**



**Análisis en solidwork de la estructura mayor. Fuente: propia**

**Tabla 24**

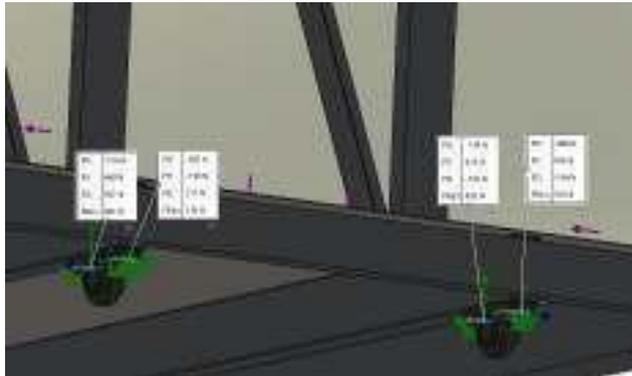
FUERZA POR VIENTO	158.70	N
FUERZA POR PESO EXTRA	2558	N
FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO	33	

**Factor de seguridad mínimo para estructura mayor. Fuente: propia**

Columna fija:

Para la simulación de esta columna se utilizó las reacciones proporcionadas en el sólido de contacto con ella que es la cual fue la estructura mayor las reacciones fueron:

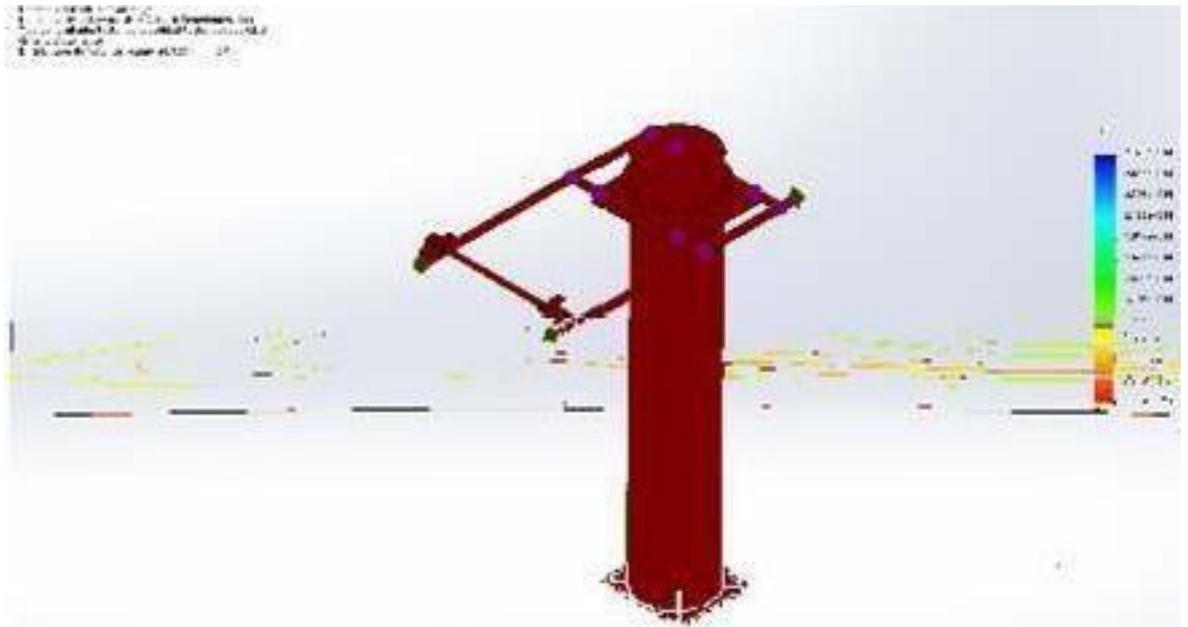
**Figura 28**



**Posición de chumaceras en estructura mayor. Fuente: propia**

Con lo que se simulo el sólido:

**Figura 29**



**Análisis en solidwork columna fija y base movil. Fuente: propia**

**Tabla 25**

FUERZA	1		2	
	X	-154	-205	-134
Y	640	-110	433	108
Z	107	217	-191	-164

**Fuerzas de reacción para analizar la columna fija y base movil. Fuente: propia**

El factor de seguridad mínimo que se genera es de 5.4.

Como resumen podemos establecer los factores de seguridad que son en algunos casos muy superiores a los requeridos por el Eurocodigo que son:

**Tabla 26**

<b>SOLIDO</b>	<b>FS</b>
ESTRUCTURA INCLINADA	11
ESTRUCTURA MENOR	22
ESTRUCTURA MAYOR	33
COLUMNA	5.4

**Resumen de los factores de seguridad de los diferentes analisis. Fuente: propia**

#### **Determinar el costo de instalación de la manga de abordaje.**

La investigación no propone una evaluación económica ya que el aeropuerto está en la necesidad de colocar una manga o puente de abordaje, por lo que solo se dispone de establecer el presupuesto para esto.

El costo se establecerá solamente para las estructuras ya que la cabina, rotonda y pórtico se adquirirán por defecto sin importar que estructura se disponga, por lo tanto, primero para

**Tabla 27**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
ESTRUCTURA MAYOR	GLB	1	S/ 9,500.00	S/ 9,500.00
ESTRUCTURA MENOR	GLB	1	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00
ESTRUCTURA INCLINADA	GLB	1	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00
VIDIROS TEMPLADOS 6 mm	m2	1	S/61.84	61.84
COLUMNA SOPORTE	GLB	1	S/ 750.00	S/ 750.00
PISO ESTRUCTURA MAYOR	GLB	1	S/ 850.00	S/850.00
PISO ESTRUCTURA MENOR	GLB	1	S/ 1,200.00	S/1,200.00
PISO ESTRUCTURA INCLINADA	GLB	1	S/ 2,200.00	S/ 2,200.00

TECHO ESTRUCTURA MENOR	GLB	1	S/ 1,400.00	S/ 1,400.00
TECHO ESTRUCTURA MAYOR	GLB	1	S/ 1,400.00	S/ 1,400.00
TECHO ESTRUCTURA INCLINADA	GLB	1	S/2,200.00	S/ 2,200.00
BASE GIRATORIA	GLB	1	S/350.00	S/ 350.00
BOCAMASA	GLB	1	S/250.00	S/ 250.00
EJE 2 PULGADAS	GLB	1	S/245.00	S/ 245.00
EJE 1 PULGADA	GLB	16	S/ 75.00	S/ 1,200.00
CHUMCERA PARA EJE 2"	UNIDAD	4	S/ 165.00	S/ 660.00
ANGULOS PARA RODILLO	UNIDAD	32	S/ 25.00	S/ 800.00
RODILLOS	UNIDAD	16	S/ 85.00	S/ 1,360.00
				S/ 61,426.84

**Inversión de la estructura. Fuente: propia**

En cuanto al costo de montaje se determino:

**Tabla 28**

ESTRUCTURA MAYOR	S/ 4,500.00
ESTRUCTURA MENOR	S/ 4,500.00
ESTRUCTURA INCLINADA	S/ 7,500.00
COLUMNA CON BASE GIRATORIA	S/ 3,500.00
	S/ 20,000.00

**Costo de montaje. Fuente: propia**

El transporte del material:

**Tabla 29**

FLETE DE LIMA A CAJAMARCA	S/ 6,500.00
FLETE DE TERMINAL DEOBRA	S/ 850.00
	S/ 7,350.00

**Costo de transporte. Fuente: propia**

Considerando los demás gastos del proveedor se tendrá un costo total de la estructura:

**Tabla 30**

SUMINISTRO DE MATERIAL	S/ 61,426.84
MONTAJE	S/ 20,000.00
TRANSPORTE	S/ 7,350.00
	<b>S/ 88,776.84</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (11%)	S/ 9,765.45
UTILIDAD (7%)	S/ 62,143.79
	<b>S/ 160,686.08</b>
IGV (18%)	S/ 28,923.49
	<b>S/ 189,609.57</b>

**Resumen total de costos. Fuente: propia**

El costo total de la manga para abordaje en el aeropuerto tendría un costo de S/. 189,609.57. sin considerar la cabina, pórtico y rotonda.

## IV DISCUSIÓN

Este proyecto de investigación está el contenido del desarrollo de un diseño de una manga de abordaje para el aeropuerto Armando Reboledo Iglesias en la ciudad de Cajamarca, este aeropuerto fue proyectado para contar con dicha manga pero el requerimiento de su puesta en marcha obvio que este distintivo esté listo ya que era de bienestar secundario según se estableció en comparación con el retro de la instalación, actualmente no cuenta con esta manga por lo que los pasajeros se exponen constantemente al clima al subir o bajar del avión, la investigación giro en torno a esto al terne ya un presupuesto destinando para la maga solo de desarrollo una estructura mucho más economía que la planteada en el proyecto ya que este solo planteaba compara la manga en sí y no construirla.

El proyecto empieza determinando las dimensiones de la manga según las longitudes establecidas se determina el requerimiento de un manga en general tomando como modelo una establecida en el mercado, según lis requerimientos de las normas internacionales y nacionales esta manga debe tener la potestad de manipularse horizontalmente y verticalmente, temas que fueron primordiales para el diseño y según el Eurocodigo el factor de diseño no debe ser menor de 2.

En concordancia con **Aguilar (2017)** la ampliación de un aeropuerto debe estar proyectada desde un inicio en nuestro caso no se proyecta una aplicación pero el espacio que deja el no concluir con la ejecución del proyecto en un principio y dejar el resto como proyección nos deja paso a establecer dentro de la región un ítem el cual es el diseño de mangas, ya que debido a esto se puede determinar que la solución mediante estructuras es simple y la tecnología más compleja adquirible, existen pocas empresas a nivel nacional que se empleen en este campo, al parecer como lo sugieren la investigación por ser de tecnología nueva en nuestro alrededor pero no en el resto del país o del planeta.

También en total acuerdo con **Vargas (2017)** los factores de seguridad son primordiales para toda la instalación del aeropuerto anqué sorprendésete que para una manga de abordaje según la normativa internacional, lamentablemente nacional en este aspecto no existe, solo pide un factor de diseño de 2, referimos esta explicación a que las mangas no requieren soportar grandes contratiempos por las fuerzas naturales, y estas se establecen para estar como fuerzas ejecutadas en la manga durante el diseño como lo establece el Eurocodigo y sus procedimientos.

## V CONCLUSIONES

- Según los reglamentos a disposición la manga de abordaje tendrá 50 metros de largo desde la puerta de la sala de abordaje hasta la puerta del avión, esta deberá considerar flexibilidad tanto en el plano horizontal y vertical por las irregularidades que se presenten en la ubicación del avión para el abordaje, la altura que deberá tener es de 3.5 m a la puerta de pasajeros del avión.
- La manga se diseñó tomando como base la manga de abordaje para aviones A360, solicitada por el aeropuerto en su inicio, el diseño cuenta de 3 estructuras, 2 de 12 metros que encajan entre sí de manera telescópica, y se establecen sobre 1 base giratoria la tercera estructura de 29 metros inclinada que es prácticamente independiente de estas dos, la conexión entre estas dos estructuras es a través de 1 columna que soportara la rotonda y la base giratoria que permita al arreglo telescópico girar. Además, aunque no se diseña, pero si se deberá comprar se tendrá 1 pórtico electromecánico, 1 rotonda y 1 cabina.
- Las estructuras y la columna fueron simuladas por el software soliwork en donde se estableció las fuerzas que deben soportar de acuerdo al Eurocodigo y se consiguieron factores de seguridad para cada estructura inclinada de 11, estructura menor de 22, estructura mayor de 33 y la columna con la base fija 5.4.
- El costo al que se llegará con la manga será superior al medio millón de solen considerando todos los por menores de la fabricación por algún proveedor del aeropuerto el costo será de S/. S/189,609.57.

## **VI RECOMENDACIONES**

- Las coordenadas para llegar a datos más exactos deben sacarse mediante un GPS.
- Plantear un diseño alternativo para realizar la comparación con la manga diseñada.
- Reducir los materiales en cuanto a tamaño para llegar a los estándares del Erucodigo que plantea un factor de seguridad de 2.
- Compara los costos con los propuestos para el aeropuerto por la empresa proveedora de estos dispositivos.

## VII REFERENCIAS

UNA nueva tromba golpea a Zaragoza y paraliza la actividad del aeropuerto. [en línea]. *El Periódico*: España, 28 de junio del 2018. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2018] Disponible en: [http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/nueva-tromba-golpea-zaragoza-paraliza-actividad-aeropuerto\\_1286850.html](http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/nueva-tromba-golpea-zaragoza-paraliza-actividad-aeropuerto_1286850.html).

ALERTA roja y aeropuertos cerrados: las fotos de la tormenta invernal en Europa. [en línea]. *infobae*: Argentina, 18 de enero del 2018. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2018] Disponible en: <https://www.infobae.com/america/fotos/2018/01/18/alerta-roja-y-aeropuertos-cerrados-las-fotos-de-la-tormenta-invernal-en-europa/>

SIERRA norte registrará intensas lluvias hasta el miércoles. [en línea]. *El Comercio*: Peru, 20 de mayo del 2018. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2018] Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/sierra-norte-registrara-intensas-lluvias-miercoles-noticia-521173>

AGUILAR García, Carlos Arturo. Demanda – Capacidad del aeropuerto internacional de Cancún, Quintana Roo. Tesis (Ingeniero Civil). México: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, 2007. 239 pp.

VARGAS Sierra, Edison Roberto. Procedimientos de seguridad física contra actos de interferencia ilícita para el aeropuerto internacional José Joaquín de Olmedo Ubicado en Guayaquil. Tesis (Ingeniero en Seguridad). Sangolqui: Universidad de las Fuerzas Armadas, Departamento de Seguridad y Defensa, 2017. 173 pp.

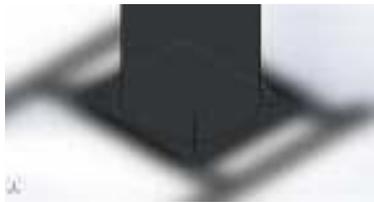
AENA. Manual Básico de Formación y Sensibilización en Seguridad Aeroportuaria. España: Ministerio de Fomento, 2010. 47 pp.

COTRINA, P. Manual de estilo de la Universidad César Vallejo. Lima: Fondo Editorial, 2012. 26 pp.

## **ANEXOS**

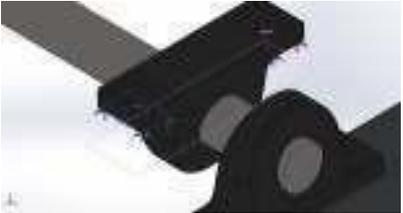
## ANEXO 01.- ANALISIS DE LOS ELEMENTOS

### COLUMNA Y BASE GIRATORIA

Nombre de sujecion	Imagen de sujecion	Detalles de sujecion
Fijo 1		Entidades 1 cara(s) Tipo : geometrica fija

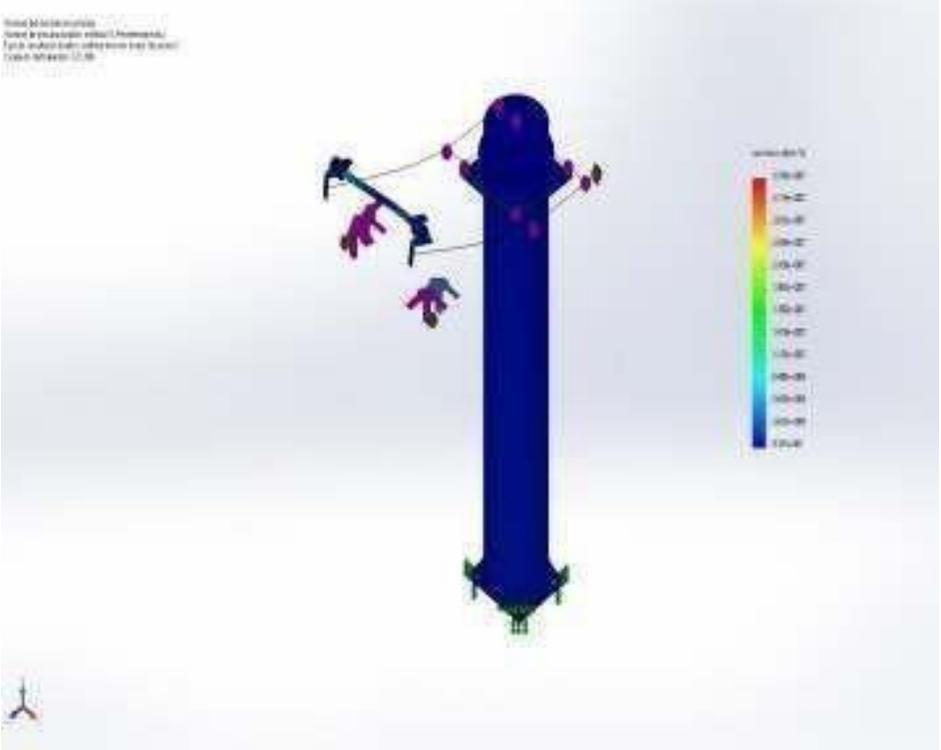
Fuerzas resultantes

Com'ponentes	x	y	z	Resultante
Fuerzas de reaccion (N)	793	-1071	30.9999	1332.99
	0	0	0	1e-033

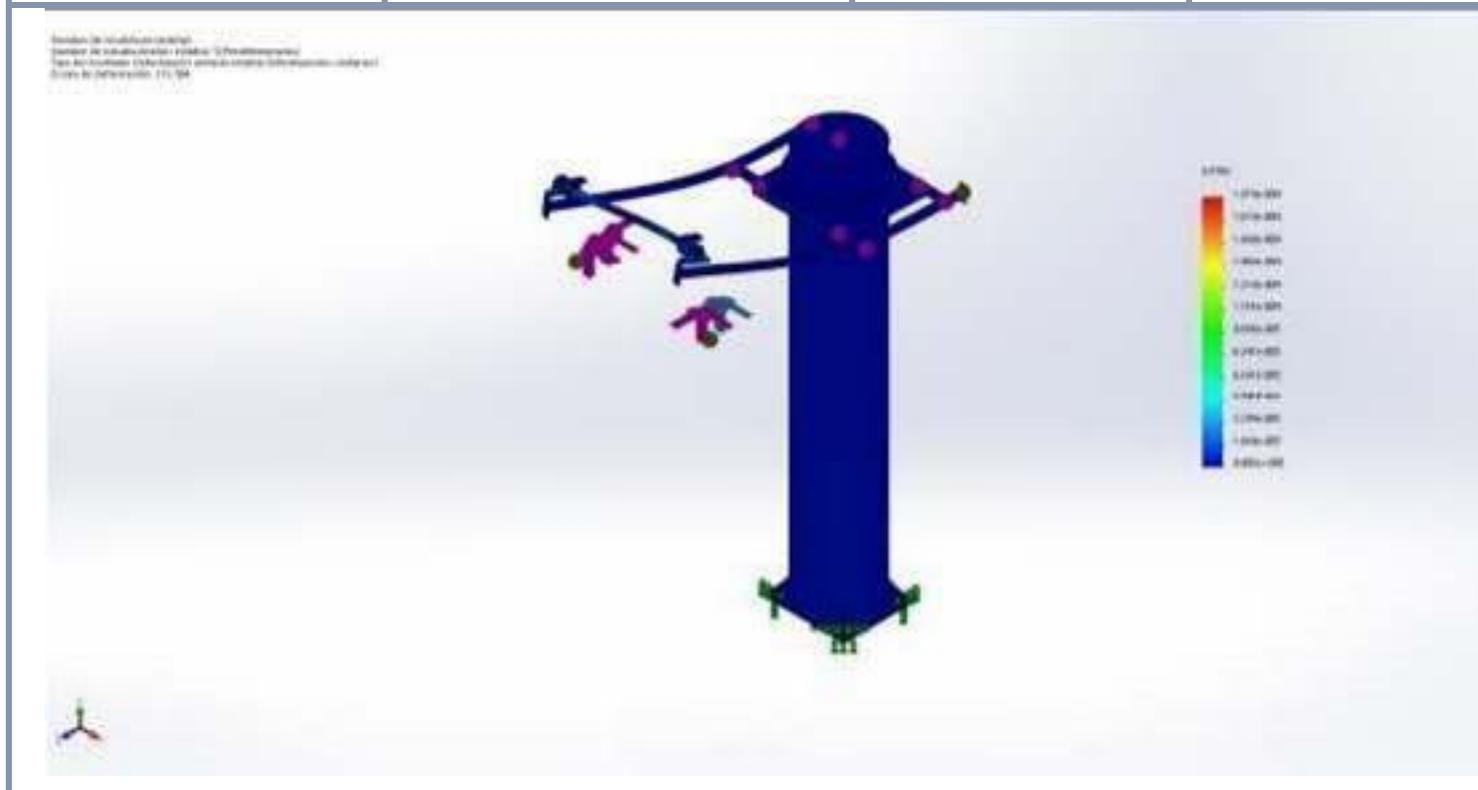
Nombre de carga	Carga imagen	Detalle de la carga
Fuerza-1		<p>Entidades: <b>1 Cara(s)1 planos N</b>  Referencia: planta  Tipo: <b>Aplicar fuerza</b>  Valores: <b>107, 154, -640 N</b>  movimientos: <b>...,...,....Nm</b></p>
Fuerza-2		<p>Entidades : <b>1 cara (s)planos s</b>  Referencia : <b>planta</b>  Tipo: <b>Aplicar fuerza</b>  Valores: <b>217, 205, 110 N</b>  Momentos: <b>---, ---, --- N.m</b></p>
Fuerza -3		<p>Entidades: <b>1cara (s)planos s</b>  Referencia: <b>Planta</b>  Tipo: <b>Aplicar fuerza</b>  Valores: <b>191, -134, -433 N</b>  Momentos: <b>---, ---, --- N.m</b></p>

Nombre de carga	Carga imagen	Detalle de la carga
Fuerza-4		<p><b>Entidades:</b> 1 cara (s)planos (s)  <b>Referencia:</b> planta  <b>Tipo:</b> Aplicar fuerza  <b>valores</b> 164, -300, -108 N  <b>Momentos:</b> ---, ---, --- N.m</p>

NOMBRES	Tipo	Min.	Max.
Tenciones 1	Von:tensión de von mises	0.000e+000N/m^2 Nodo 43479	3.399e+007N/m^2 Nodo: 24950

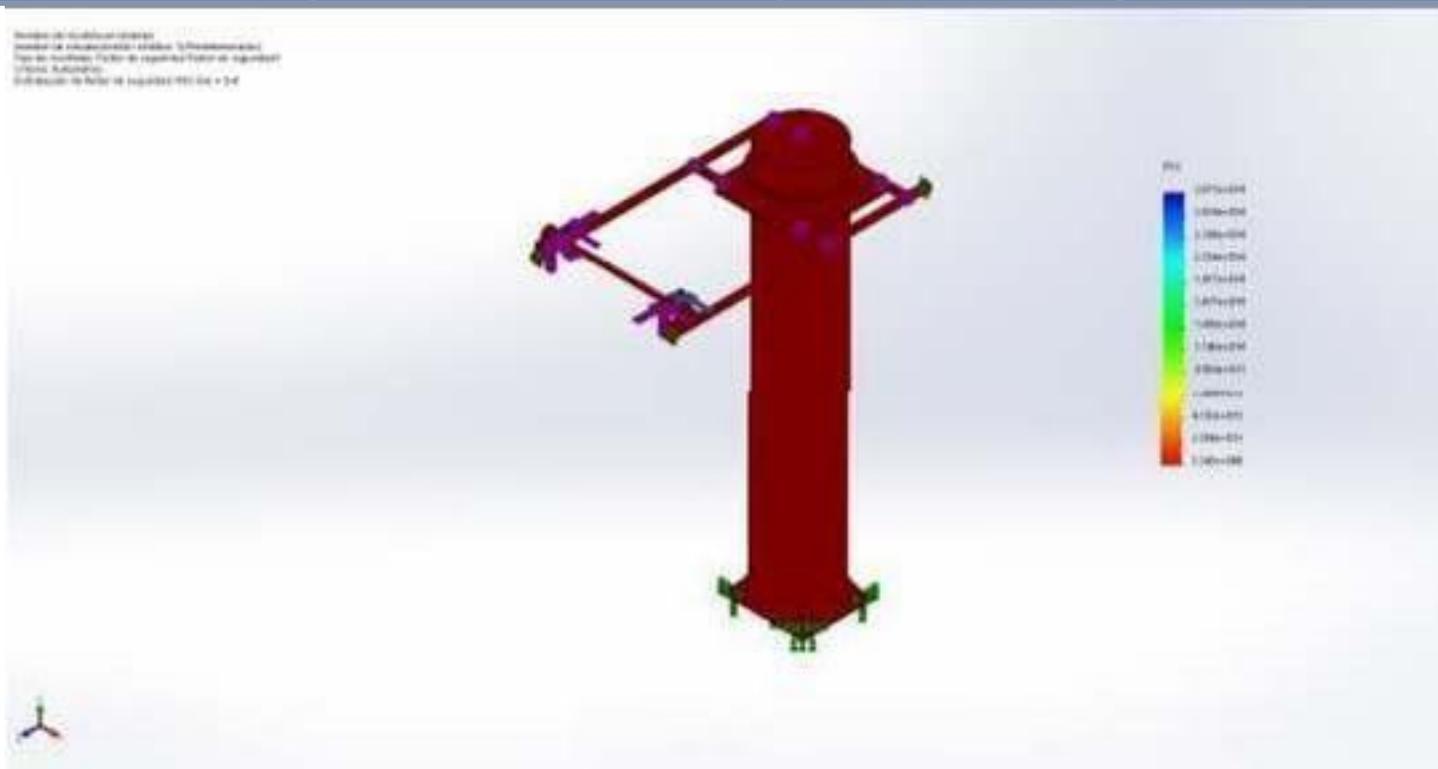
NOMBRES	Tipo	Min.	Max.
 <p>Ensamble de analisis estadistico -Tensiones-Tensiones1</p>			

nombre	Tipo	Min.	Max.
Deformaciones unitarias 1	Estran- deformacion unitaria equivalente	0.000e+000 Elemento. 22832	1.979e-004 Element : 13763



nombre	tipo	Min.	Max.
Factor de seguridad 1	automatico	5.368e+000 nodo24950	2.875e+014 Nodo: 19148

Resumen de resultados de análisis  
 Resumen de resultados de análisis (Factor de seguridad)  
 Tipo de resultados: Factor de seguridad Factor de seguridad  
 Sistema Automático  
 Distribución de Factor de seguridad (FS) de = 3-D



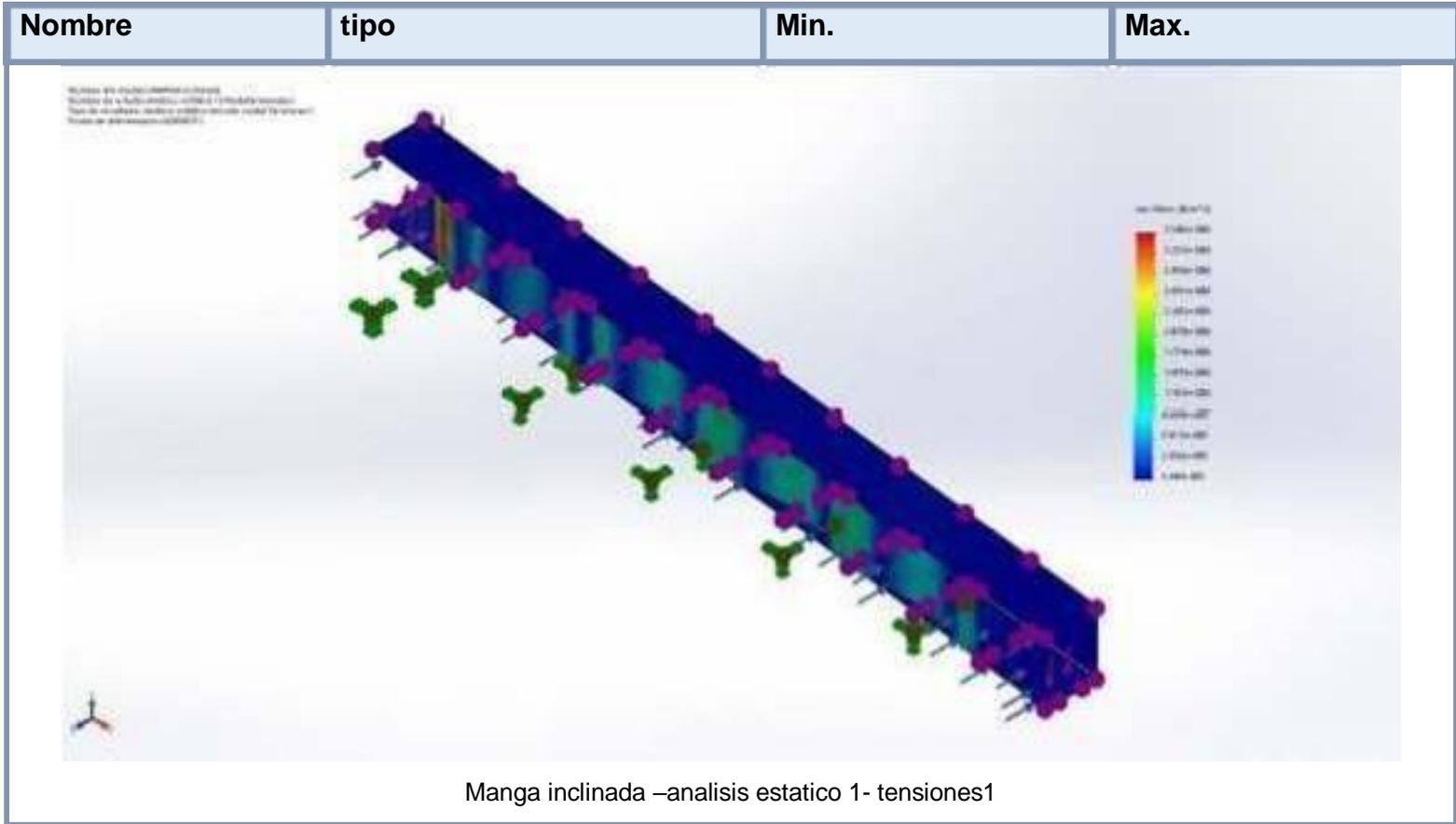
Ensamble analisis estatico 1 factor de seguridad

## ESTRUCTURA INCLINADA

Nombre de sujecion	Imagen de sujesion	Detalle de sujecion			
FIJO 1		<b>Entidades: 10 caras (s)</b> <b>tipo: Geometria fija</b>			
<b>Fuerzas resultantes</b>					
		<b>1014.35</b>	<b>8512.79</b>	<b>382.968</b>	<b>8581.56</b>
		<b>4.42973</b>	<b>0.182271</b>	<b>-8.78862</b>	<b>9.84356</b>

Nombre de carga	Carga imagen.	Detalle de carga.
Fuerza -1		<b>entidades: 1 cara(s)</b> <b>tipo: Aplicar fuerza normal</b> <b>valor: 8573 N</b>
Fuerza-2		<b>Entidades: 1 cara(s)</b> <b>tipo: Aplicar fuerza normal</b> <b>valor: 382.97 N</b>

Nombre	tipo	Min.	Max.
Tensiones 1	VON . tensión de von mises	0.000e+000N/m <sup>2</sup> Nodo: 21205	3.548e+006N/m <sup>2</sup> Nodo: 2015

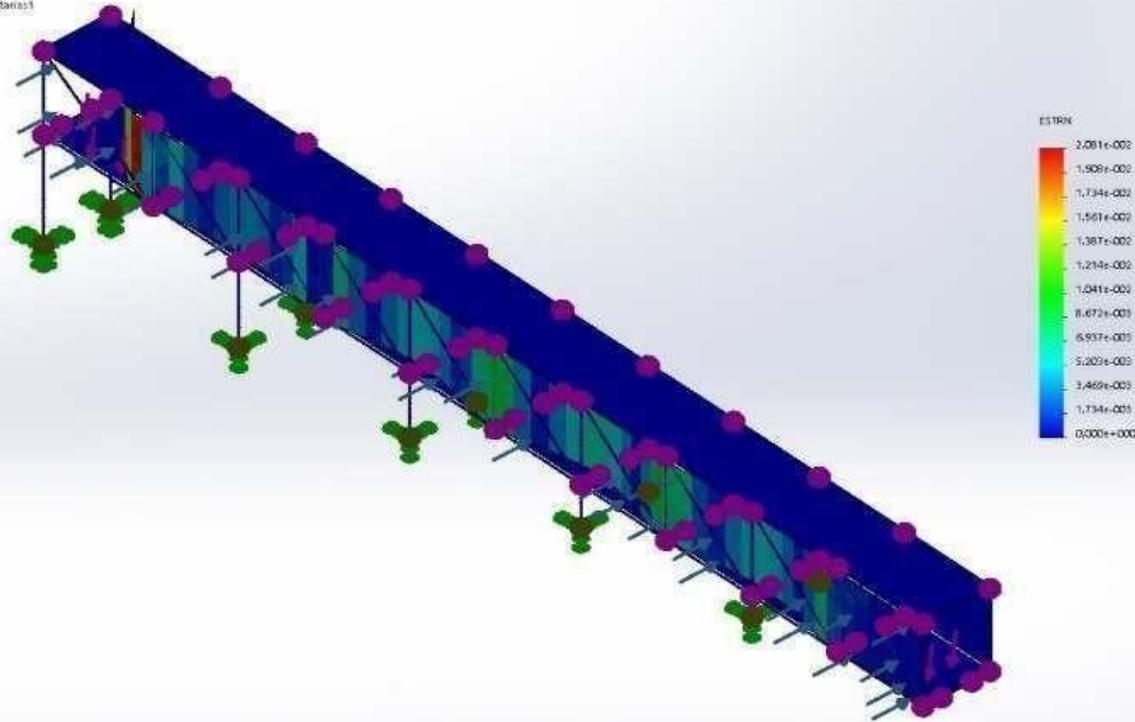


nombre	tipo	Min.	Max.
Deformaciones unitarias 1	ESTRN deformacion unitaria equivalente	0.000e+000 Elemento: 9839	2.081e-002 Elemento: 472

nombre	tipo	Min.	Max.
MANGA inclinada -Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1			

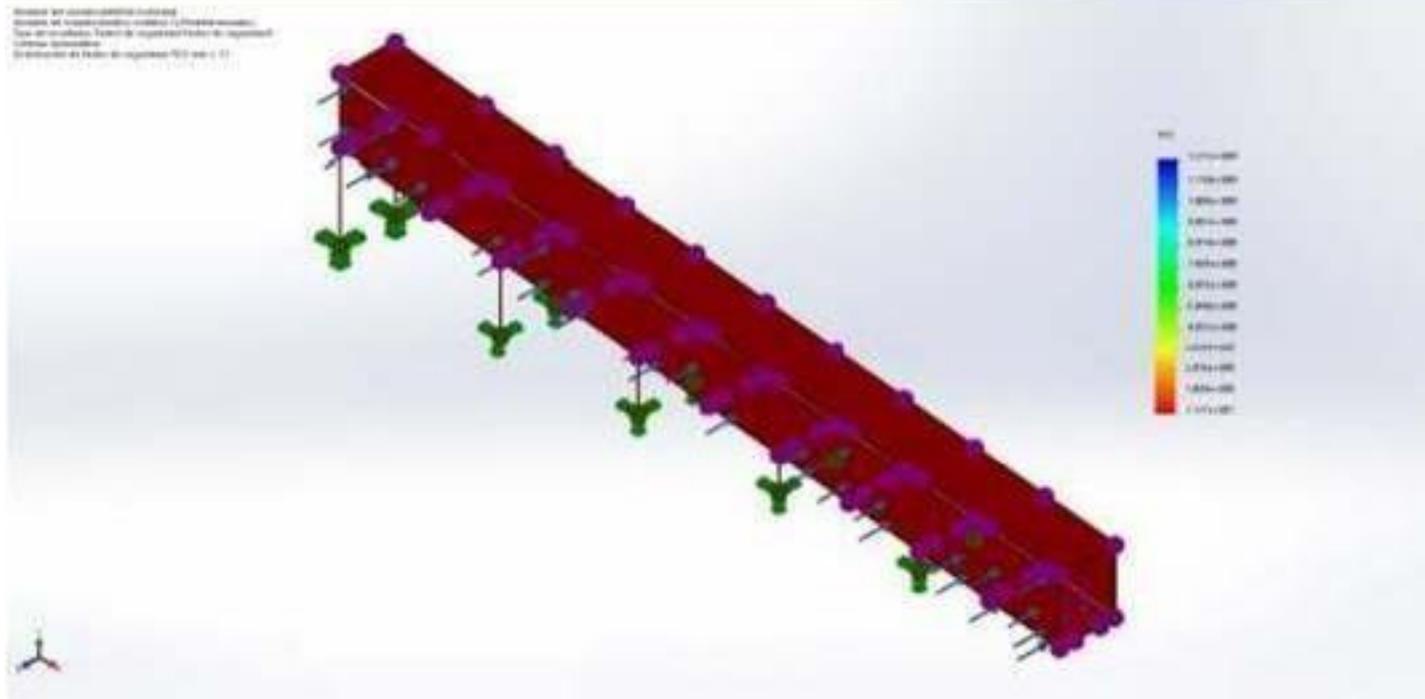
Nombre	tipo	Mini.	Max.
--------	------	-------	------

Nombre del modelo: MANGA inclinada  
Nombre de estudio: Análisis estático 1- Predeterminado  
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1  
Escala de deformación: 0.056675



Manga inclinada análisis estadístico deformaciones unitarias

Nombre	Tipo	min.	max.
Factor de seguridad 1	Automatico	1.127e+001 Nodo. 22621	1.211e+009 Nodo. 5450



MANGA INCLINADA .-Análisis estadístico 1-factor de seguridad –Factor de seguridad 1

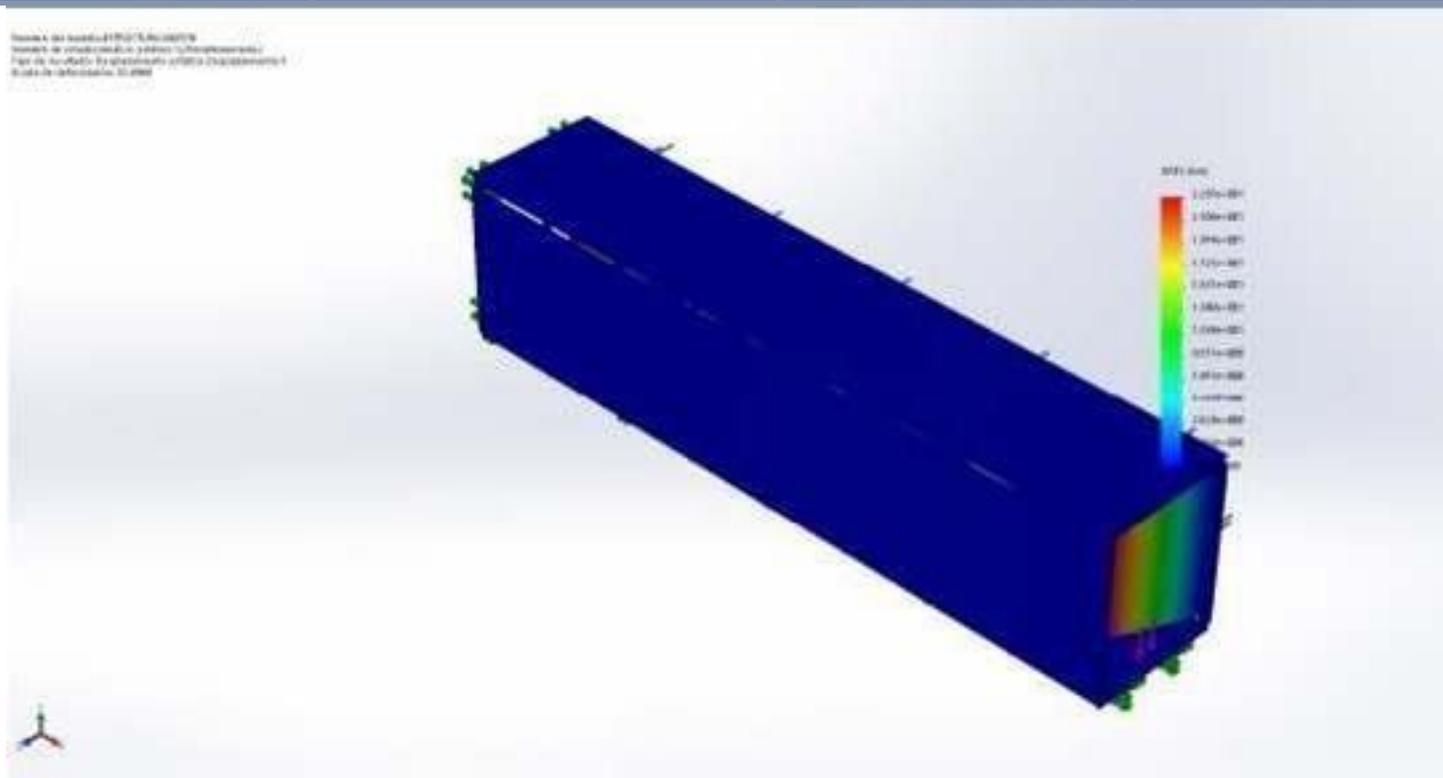
## ESTRUCTURA MAYOR

Nombre de sujecion	Imagen de sujecion	Detalle de sujecion		
Fijo-1		<b>Entidades: 17 cara (s)</b> <b>tipo: Geometria fija</b>		
Fuersas resultantes				
Componentes	X	Y	Z	Resultante
<b>Fuerza de reacción (N)</b>	0.119932	2557.01	-157.61	2561.86
<b>Momento de reaccion(N.m)</b>	0.	0.	0	1e-033

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-1		<b>entidades: 1 cara(s)</b> <b>tipo: Aplicar fuerza normal</b> <b>valor: 2557 n</b>
Fuerza-2		<b>Entidades: 1cara (s)</b> <b>tipo: Aplicar fuerza normal</b> <b>Valor: 157.7 N</b>

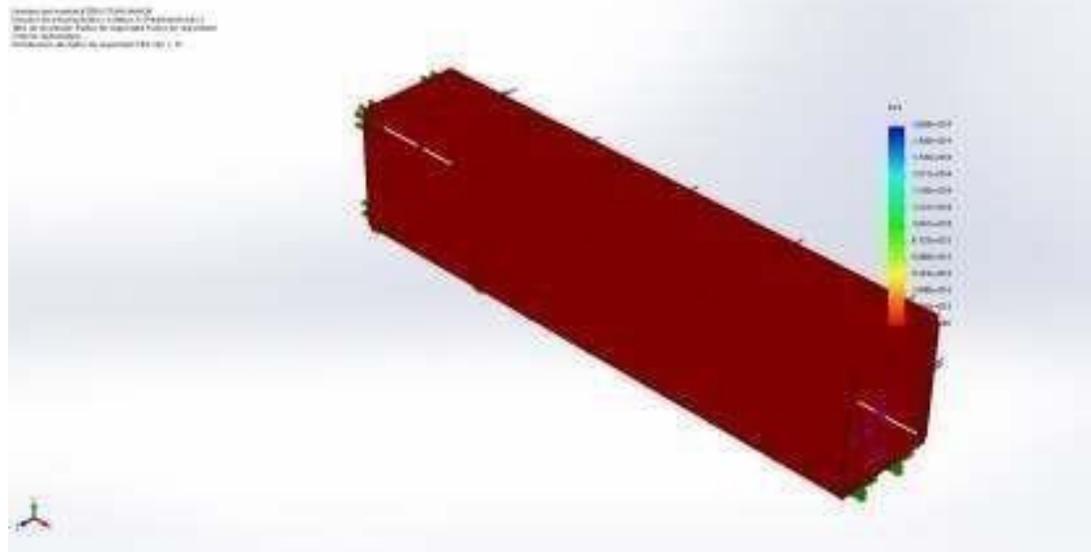
Nombre	tipo	Min.	Max.
Tensiones 1	Von tensión de von misen	0.000e+000N/m^2 Nodo: 33203	4.729e+006N/m^2 Nodo: 2969
ESTRUCTURA MAYOR-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1			

NOMBRE	Tipo	Min	Max.
Desplazamiento 1	URES: Desplazamientos resultantes	0.000.00mmNodo. 5	2.297e+001mm Nodo: 11701



ESTRUCTUR MAYOR – analisis estadistico 1- desplazamiento desplazamientos- desplazamiento

Nombre	tipo	Min.	max
Factor de seguridad	automatico	3.276e+001 Nodo-. 2578	2.094e+014 nodo: 22220



**ESTRUCTURA MAYOR.analisis estado 1 factor de seguridad . factor de seguridad**

## ESTRUCTURA MENOR

Nombre de sujecion	Imagen de sujecion	Detalle de jujecion
Fijo.1		<p>Entidades: 1 cara(s)                      tipo: Geometria fija</p>

Fuerzas resultants

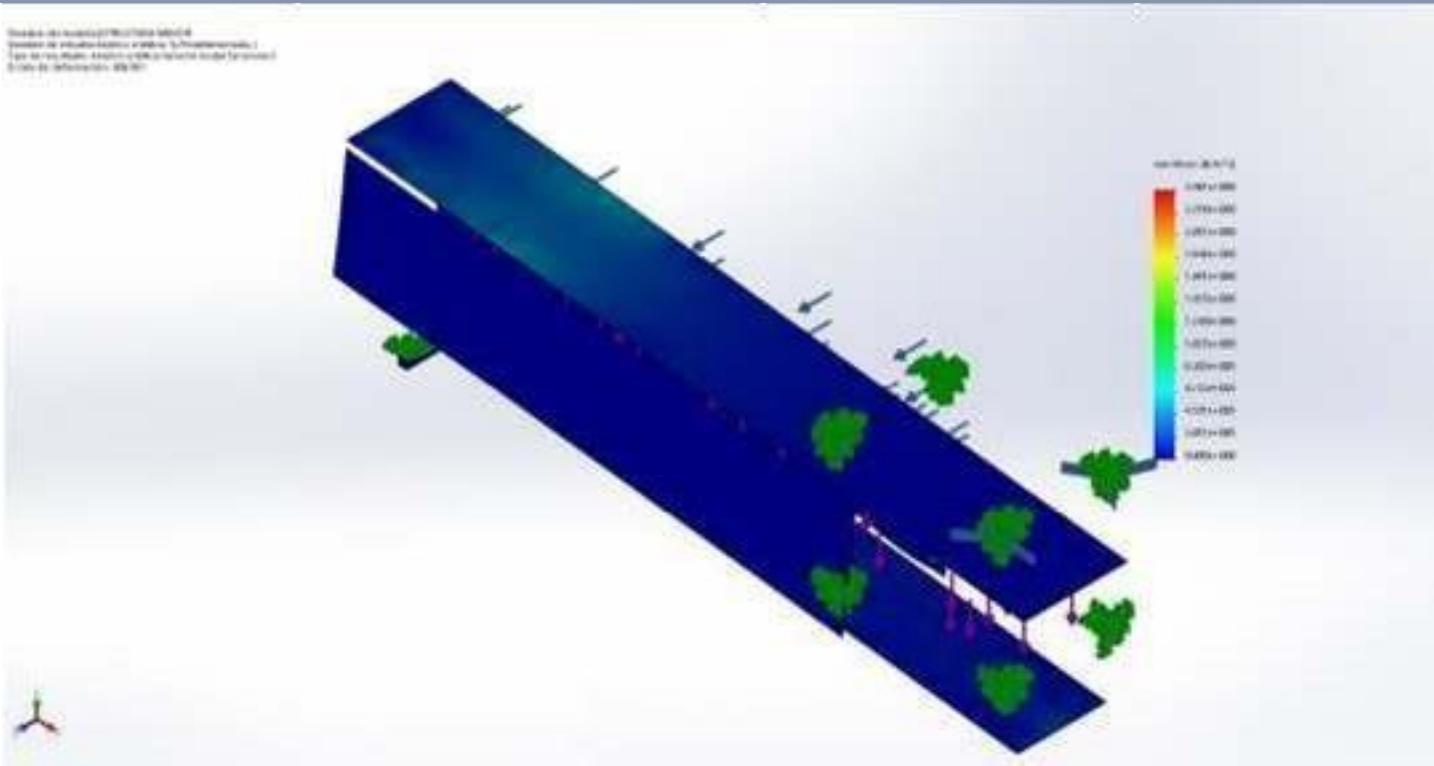
componentes	x	y	z	Resultante
<b>FUERZADE REACCION(N)</b>	-0.000244141	2606	-94.2104	2607.7
<b>Momento de reaccion(N.m)</b>	-395.464	600.626	9846.99	9873.21

Nombre de sujecion	Imagen de sujecion	Detalle de jujecion
FIJO-2		<b>Entidades: 16 cara(s)</b> <b>Tipo: Geometría fija</b>

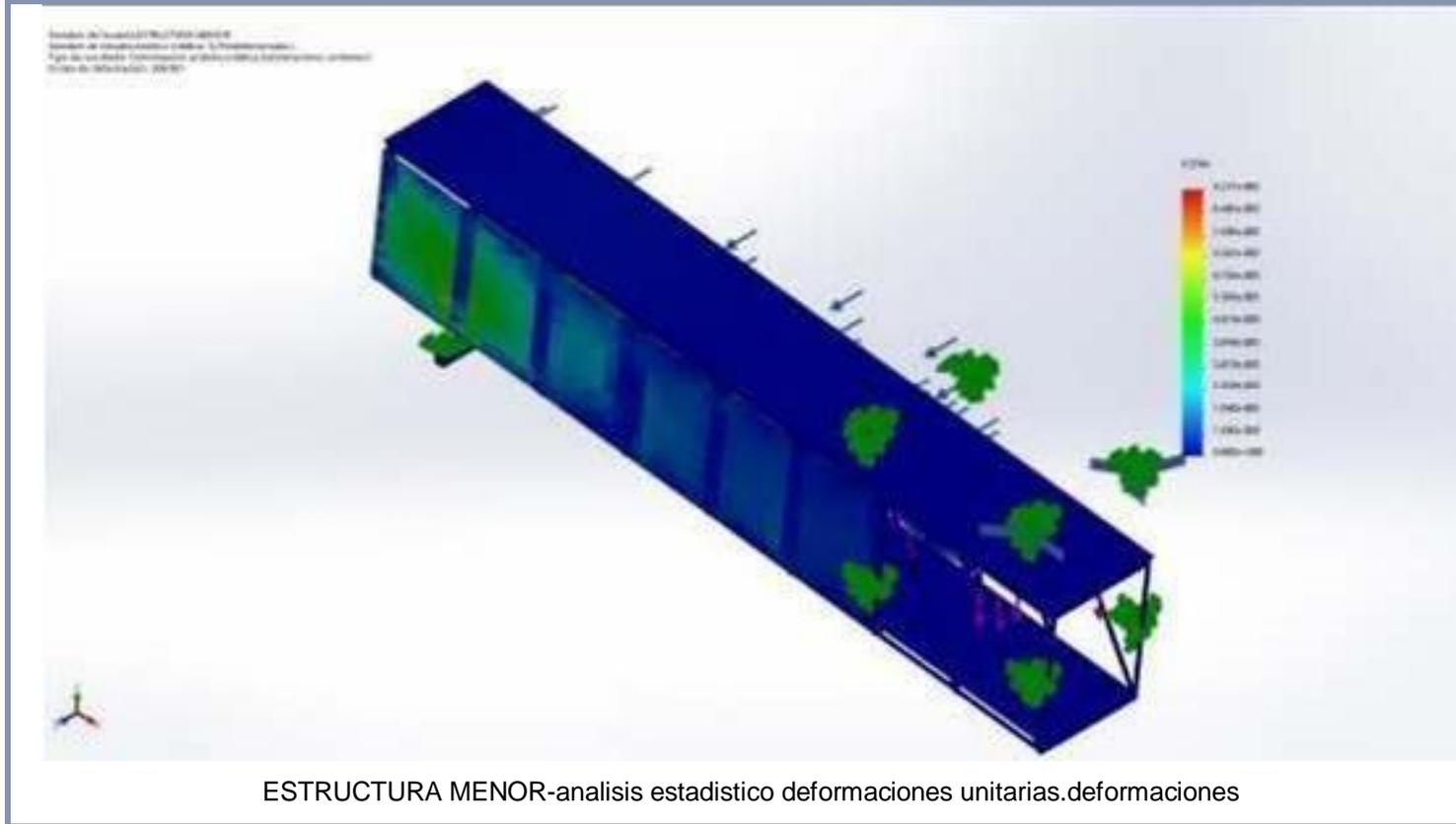
Nombre de carga	Carga imagen	Detalles de carga
Fuerza 1		<b>Entidades: 1 cara(s)</b> <b>tipo: Aplicar fuerzanormañ</b> <b>Valor: 2606 N</b>

Nombre de carga	Carga imagen	Detalles de carga
Fuerza-2		<b>Entidades: 3Cara(s)</b> <b>Tipo: Aplicar fuerza normal</b> <b>VALOR: 94.21 N</b>

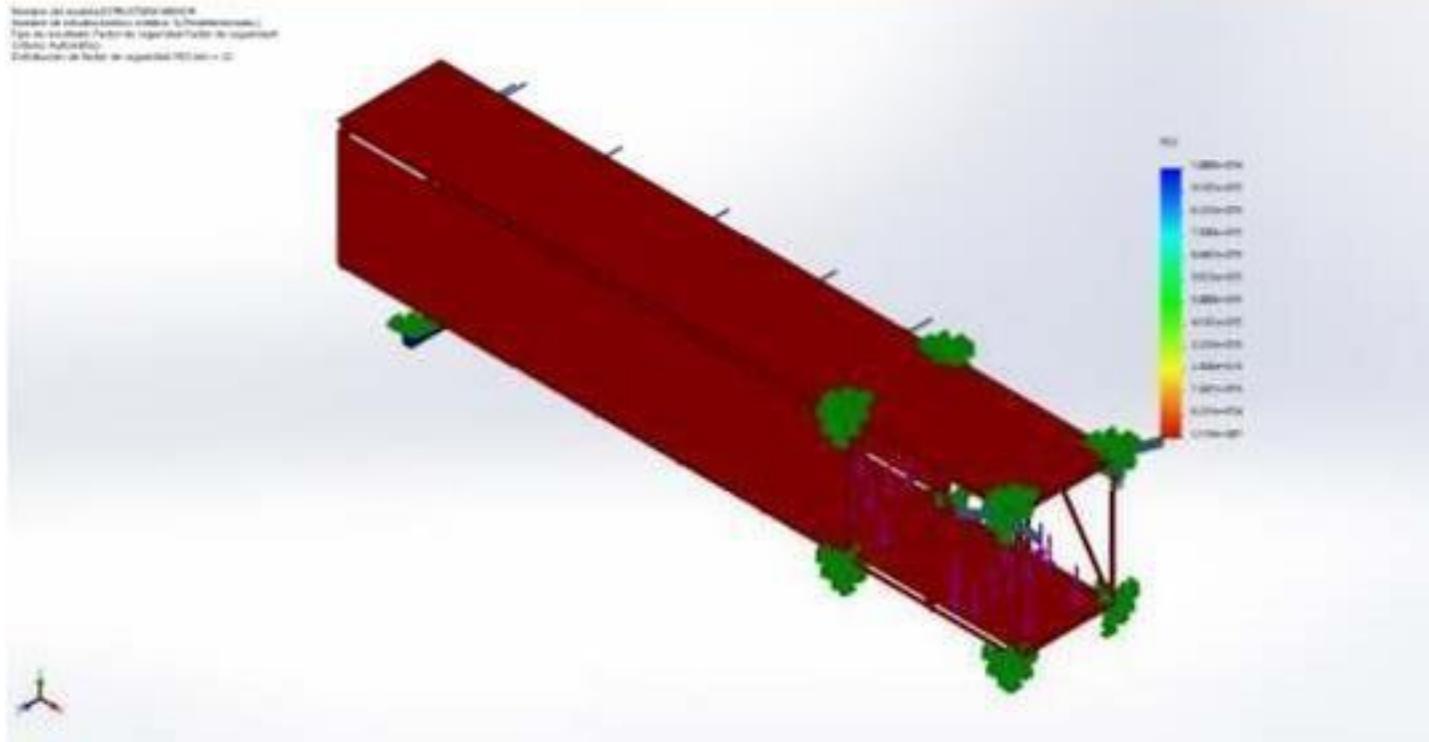
NOMBRE	tipo	Min.	Max.
Tensiones 1	VON: Tencion de von moises	0.000e+000N/m <sup>2</sup> nodo: 1	2.461e+006/m <sup>2</sup> nodo: 13849

NOMBRE	tipo	Min.	Max.
<p>Modelo de estructura 2D/3D (Estructura)</p> <p>Elementos de estructura: Estructura (Estructura)</p> <p>Tipos de elementos: Elementos (Estructura)</p> <p>Estado de deformación: 0.000000</p>			
ESTRUCTURA MENOR-analisis estatico 1 tensiones 1			

Nombre	tipo	Min.	Max.
Deformaciones unitarias	ESTRN: Deformacion unitaria equivalente	0.000e+000 Elemento: 1	9.237e-005 Elemento: 3070

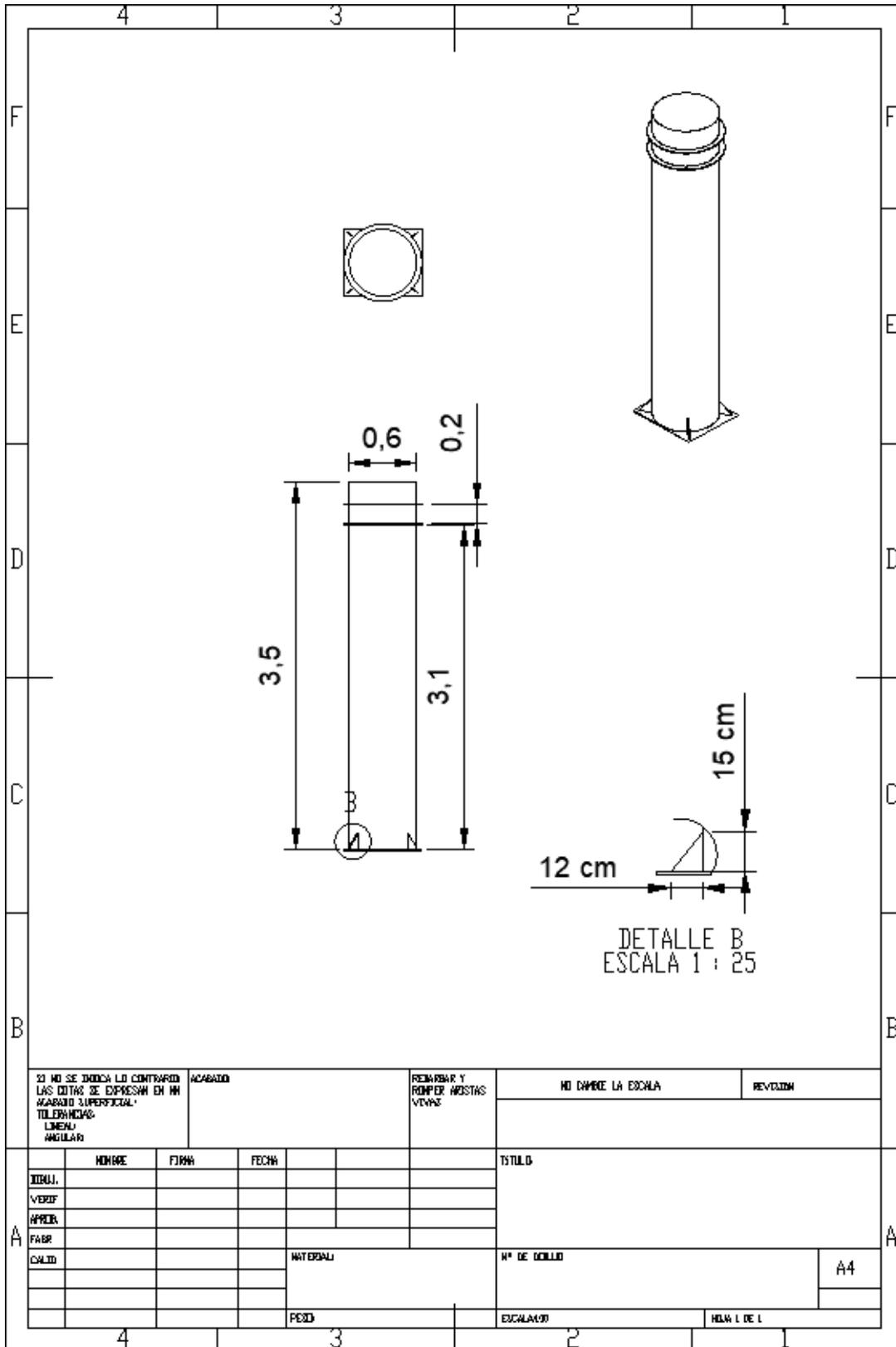


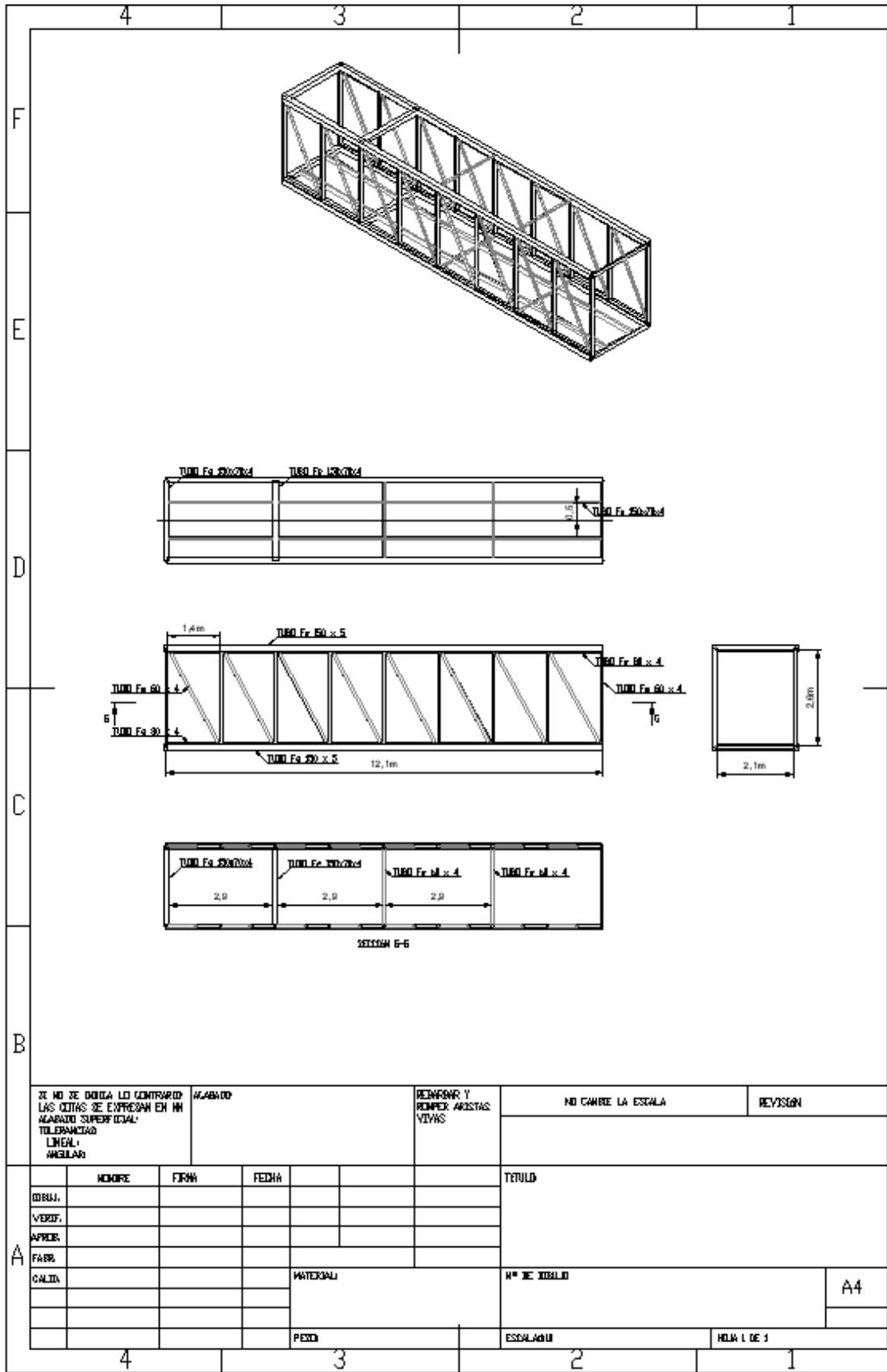
Nombre	tipo	Min.	Max.
Factor de seguridad 1	automatico	2.154e+001 nodo: 31253	1.000e+016 nodo: 1

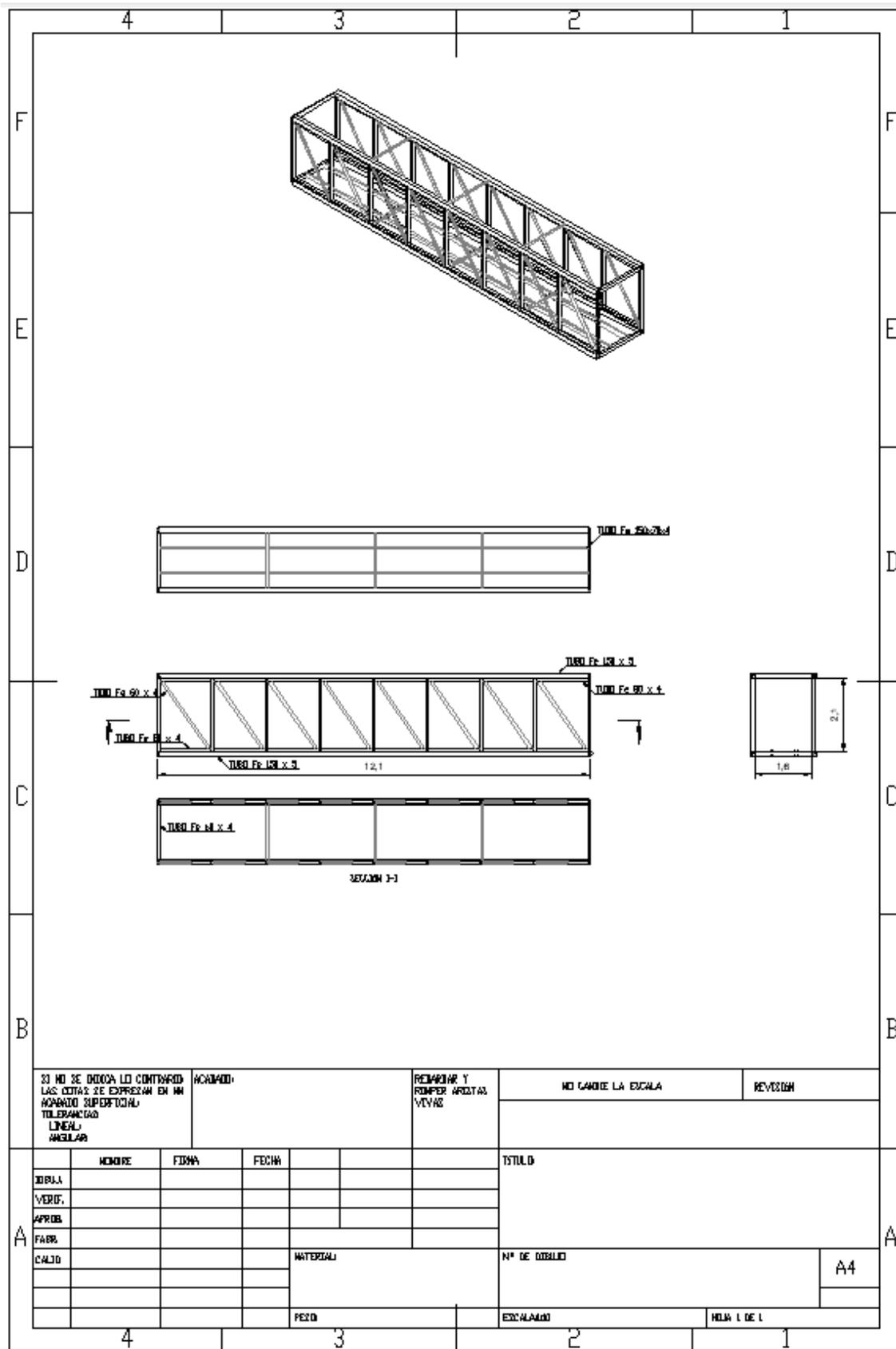


Estructura menor analisis estadistico 1 factor de seguridad factor de seguridad

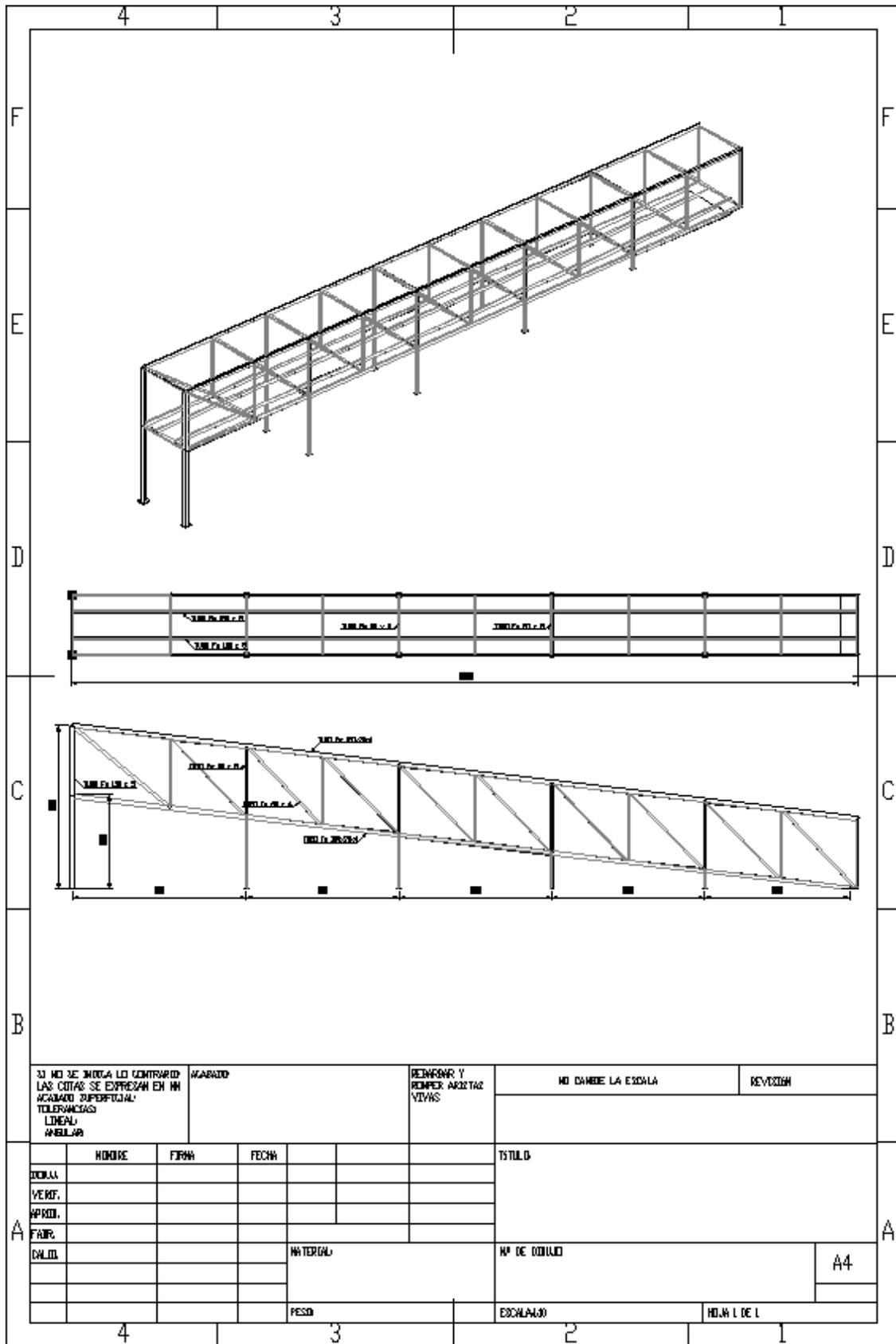
## ANEXO 02.- PLANOS MECANICOS

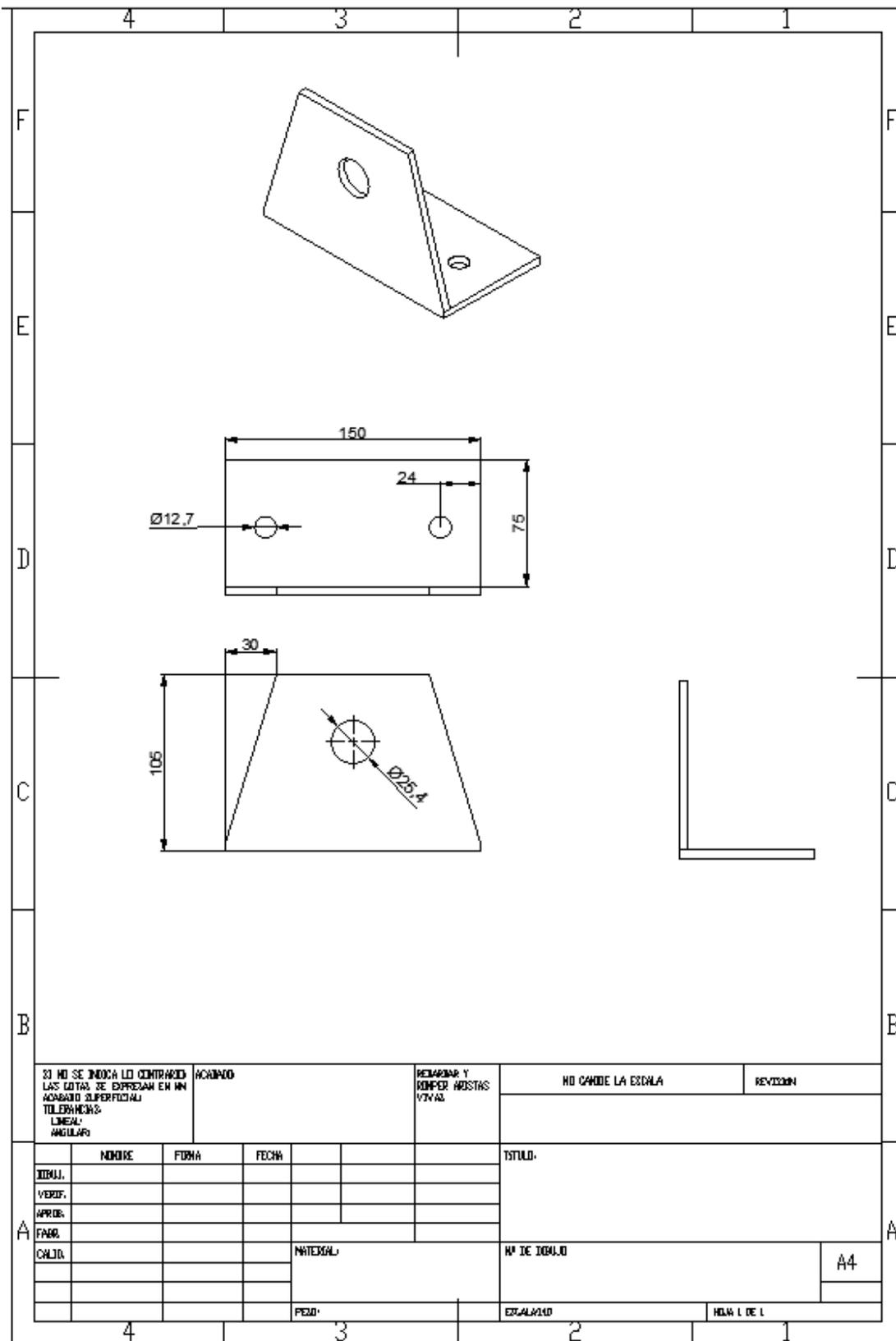




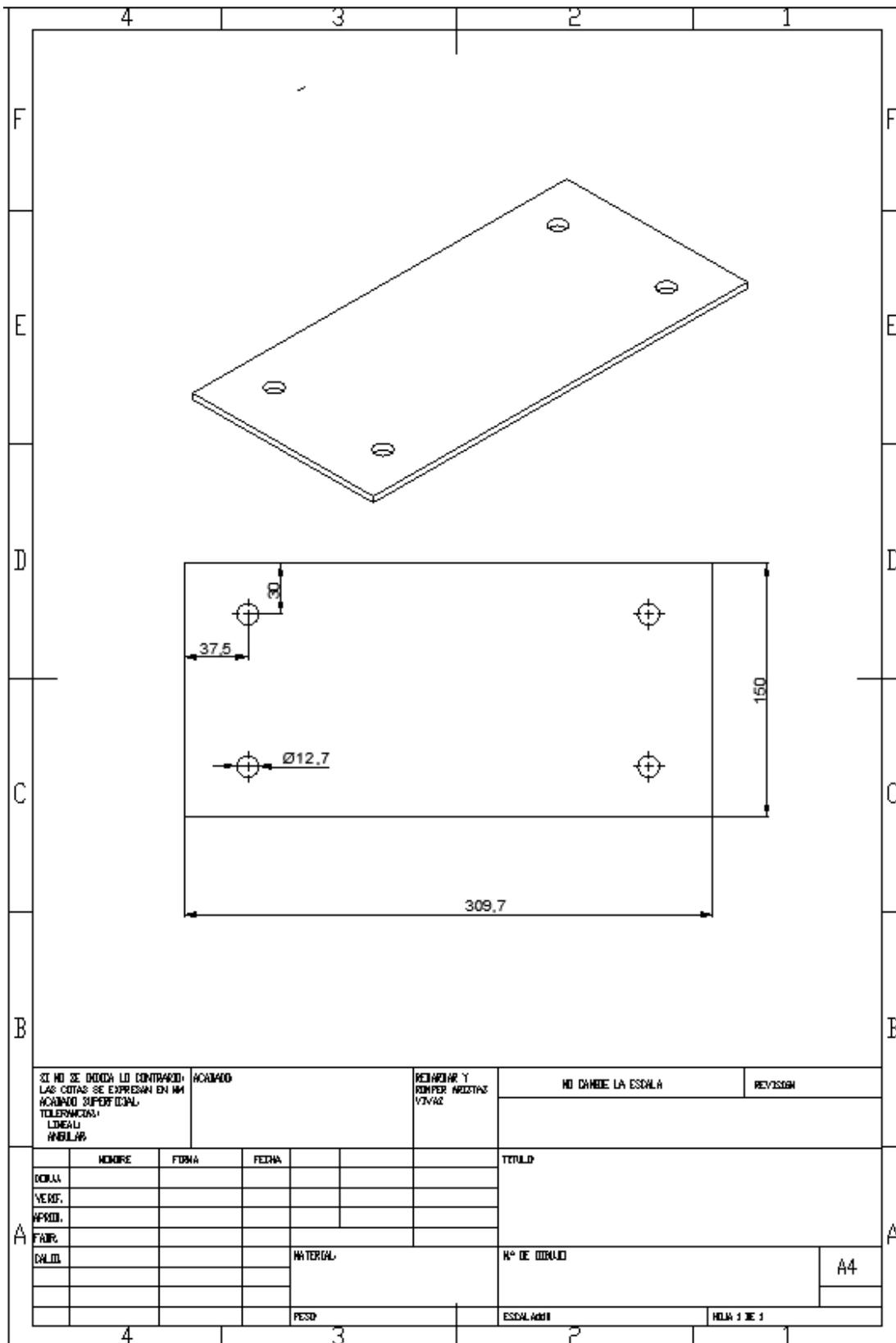


33 NO SE DADO LO CONTENIDO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL TOLERANCIAS LINEAL ANGULAR		ACABADO		REPARAR Y ROMPER ARDIDAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
NOMBRE		FIRMA		FECHA		TITULO			
DIBUJA									
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALIB				MATERIAL		N° DE DIBUJO		A4	
				PEZO		ESCALADO		HOJA 1 DE 1	

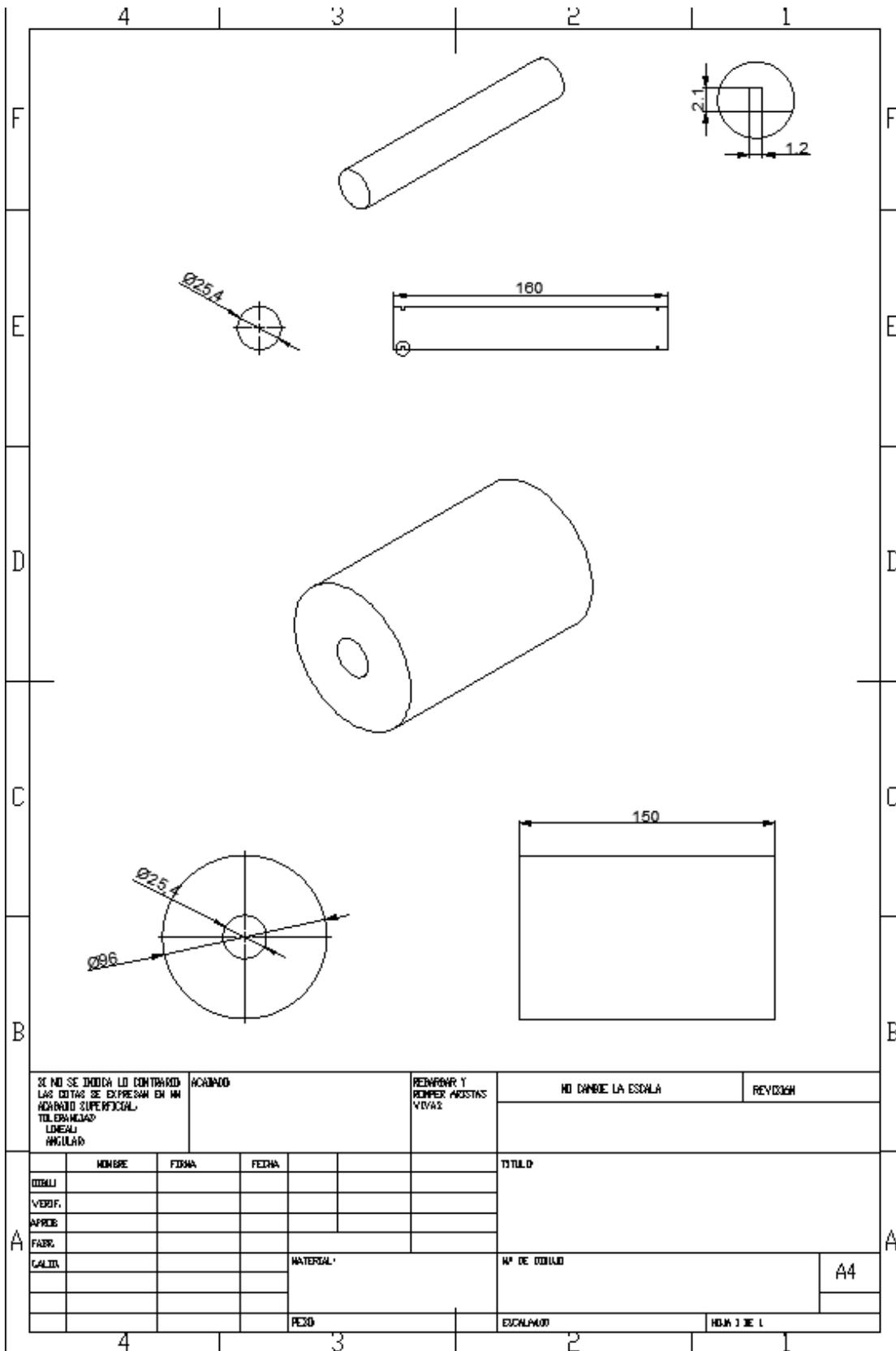


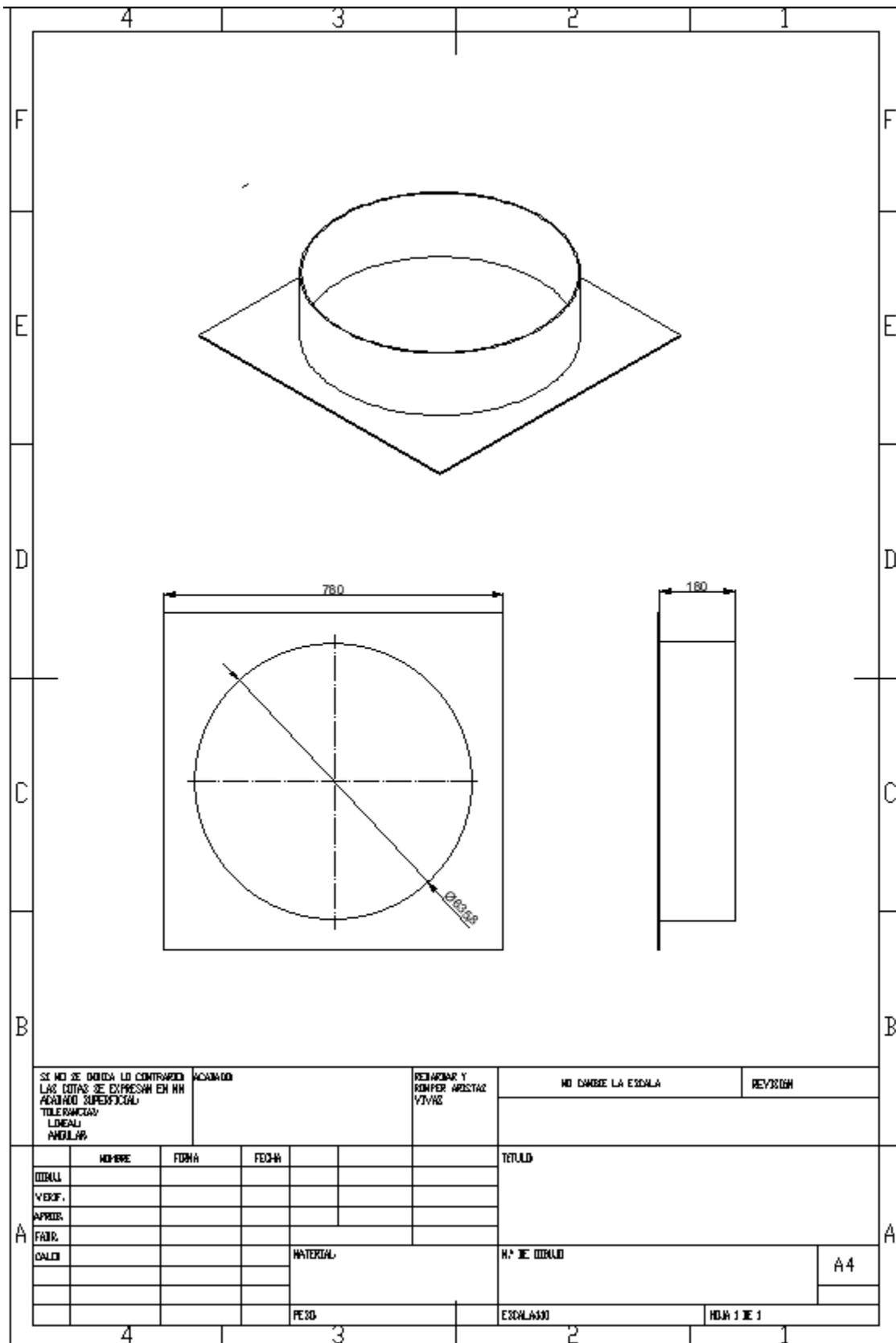


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO		REMARKS Y COMEN. ADICIONALES		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION	
TOLERANCIAS LINEALES									
ANGULARES									
NOMBRE		FORMA		FECHA		TITULO			
DIBUJ.									
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.				MATERIAL		Nº DE DIBUJO		A4	
				PEZO		ESCALA		HELA 1 DE 1	

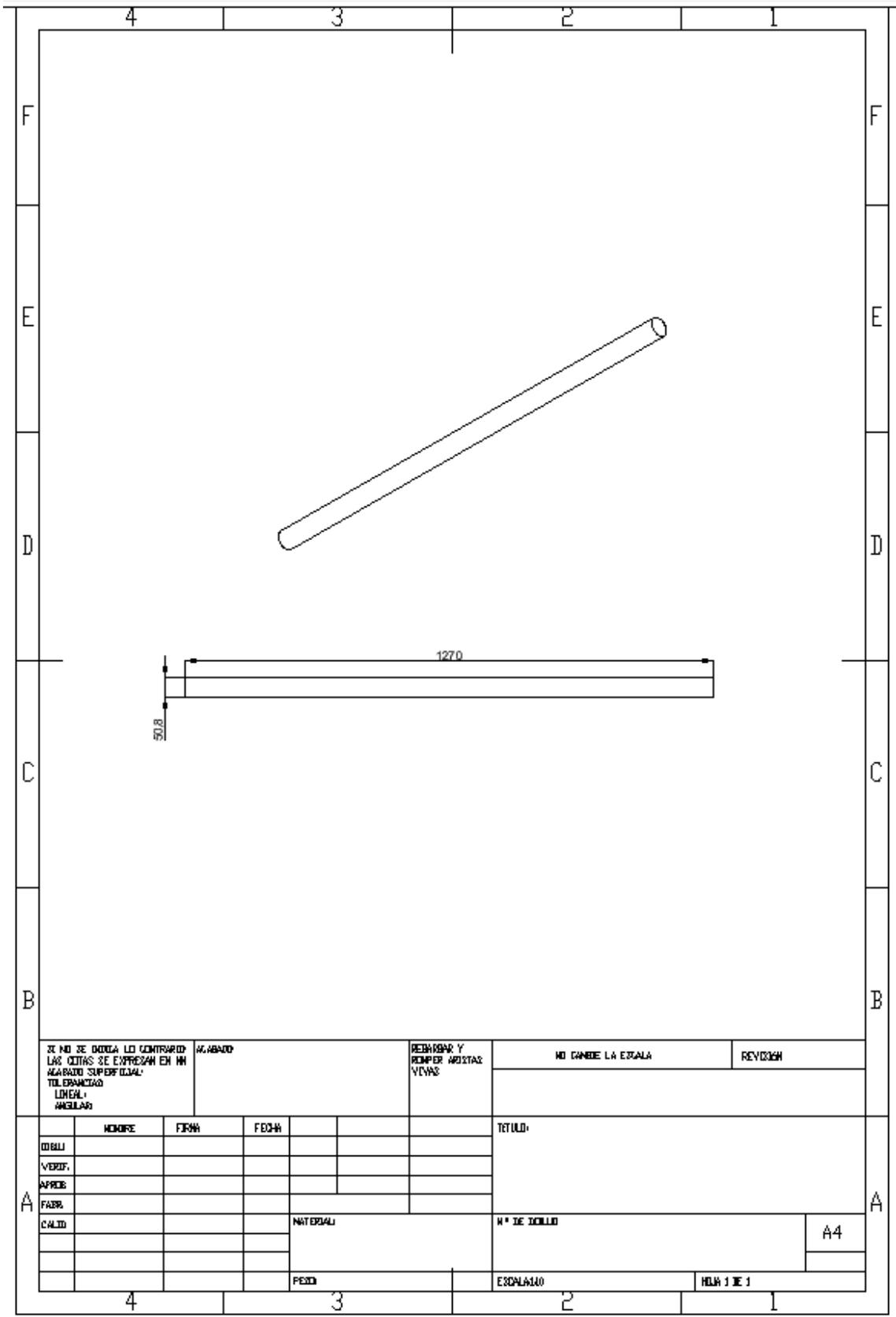


SI NO SE DICE LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAS: ANGULOS:		ACABADO		REDIMIR Y ROMPER MEDIDAS VIVAS		NO DARE LA ESCALA		REVISOR	
NOMBRE		FORMA		FECHA		TITULO			
DISEÑ.									
VERIF.									
APROB.									
CALIF.						MATERIAL		Nº DE DIBUJO	
								A4	
				PESO		ESCALA:MM		HOJA 1 DE 1	

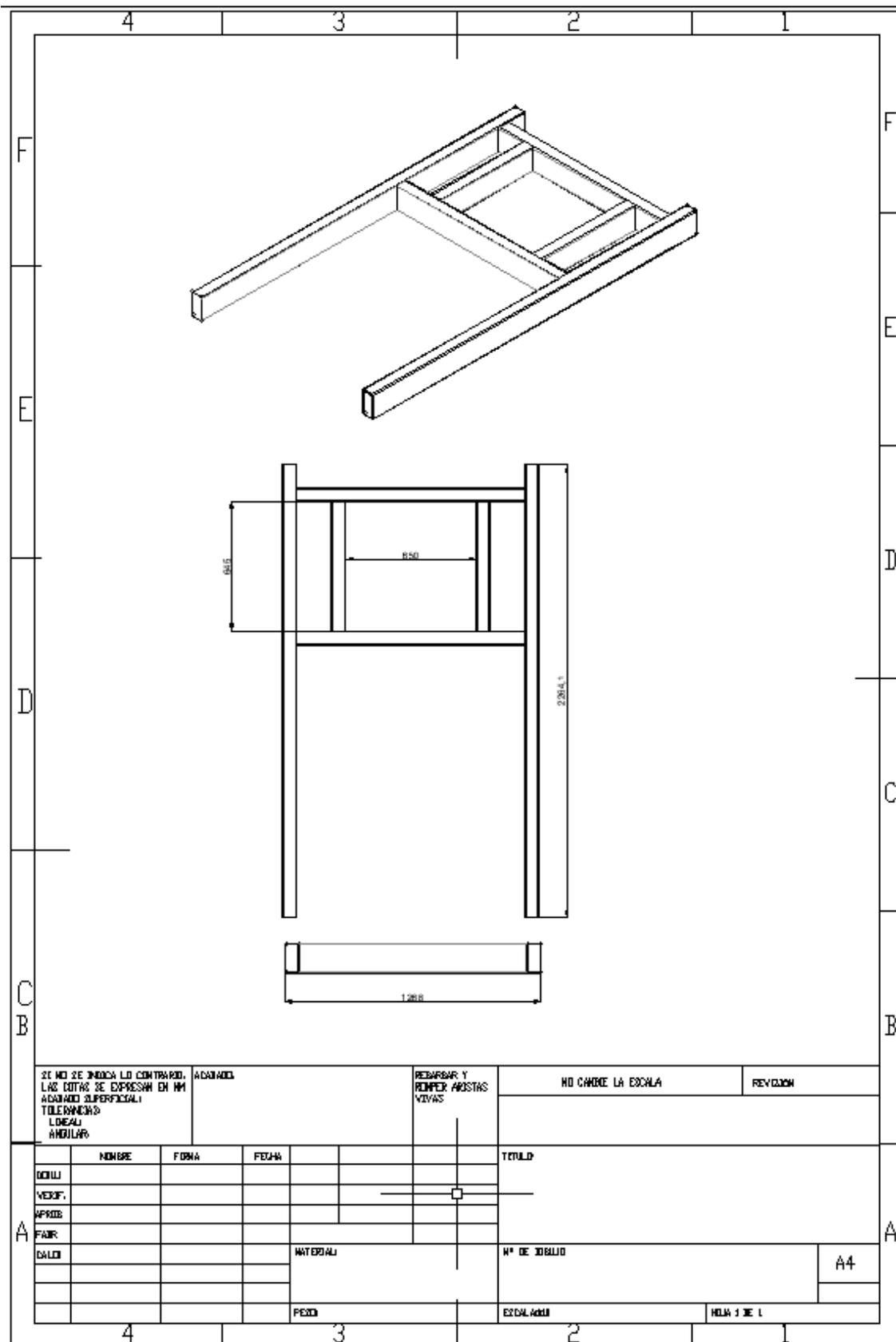




SI NO SE DICE LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL ANGULAR		ACABADO		TOLERANCIAS Y SEMIPRECISAS VT-VZ		NO DABE LA ESCALA	REVISION
NOMBRE		FORMA	FECHA			TITULO	
DIRIG.							
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALC.				MATERIAL		N.º DE DIBUJO	
						A4	
				PESO		ESCALADO	
						HOJA 1 DE 1	



SE NO SE DADA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE ENTENDEN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO		REBARBAR Y REMPER. ARISTAS VENAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISION			
NOMBRE DIBUJ VERIF. APROB. FABR. CALID.		FIRMA      		FECHA      		MATERIAL      		TITULO      		N° DE DIBUJO      	
				PESO		ESCALADO		HOJA 1 DE 1			



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO, LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIA LINEAL: ANGULAR:		ACABADO	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
NOMBRE DISEÑO VERIF. APROB. FECHA		FORMA	FECHA	TÍTULO		
CALIBRO		MATERIAL		Nº DE DIBUJO		A4
FECHA		ESCALA		HOJA 1 DE 1		



## Entrevista

Nombre

Cargo

1. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la empresa y/o en otras empresas en la misma función?
2. ¿Cuál es el trabajo que realiza de manera específica?
3. ¿Cómo se cataloga el nivel de confort en un pasajero?
4. ¿Existe tiempo recomendable que se debe cumplir para abordar a la aeronave?
5. ¿Qué condiciones debe de tener la protección sobre el clima durante el ascenso o descenso de la aeronave?
6. ¿El equipamiento presentado cumple para el abordaje durante el tiempo de su trabajo?
7. ¿Qué maniobras de seguridad se realizan durante alguna eventualidad en el trayecto de la sala de espera a la aeronave?
8. ¿Que recomendación podría aportar sobre su diseño?

  
Ing. Arturo Nolasco N.  
PTE DE INGENIEROS  
MEXICANOS  
C.P. 175497

Validada para  
uso de fotos

FORMA DE ANALISIS DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO

AUTOR

FECHA DE CONSULTA

DATOS RECOGIDOS

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

DOCUMENTO

AUTOR

FECHA DE CONSULTA

DATOS RECOGIDOS

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
Ing. Arturo Naranjo Rojas  
EPS DE PROYECTOS  
BOGOTÁ - COLOMBIA  
C.P. 11548

Validado para  
uso de datos

## ANEXO 04.- CALCULO DE CARGA DE VIENTO SEGÚN ANTECEDENTE ENCONTRADO



The screenshot displays the UPCommons website interface. At the top, the logo of the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) is visible on the left, and navigation links for 'Cursada', 'Cursada', and 'Accés a l'edició' are on the right. Below the header, a banner features a photograph of power lines against a blue sky, with the text '38541 Treballs acadèmics UPC' overlaid. The main content area is titled 'Diseño de un finger para aeropuertos'. On the left, there is a thumbnail of the document. The central text block provides the following details: Author: Angellà Ribes, Claudi; Tutor/director/evaluador: Angulo Navaro, Emilio; Tipo de documento: Trabajo final de grado; Fecha: 2010-05-32; Coordinadora de acceso: Accessió UPC; Resumen: El objetivo principal de este proyecto es el diseño y cálculo de una estructura para una pasarela de embarque de pasajeros aerodromo. La estructura se caracterizará por ser una adaptación de una pasarela existente que mejore las condiciones de ataque al avión Airbus A380. Los cálculos han sido realizados mediante TRICALC, un programa de cálculo matricial de estructuras, y se han realizado utilizando los índices de cálculo y de los pesos asociados en los Parámetros aerodinámicos. Finalmente, se ha realizado un estudio de la estructura original con el fin de comparar. Materias: Airport buildings, Estructuras, Càlcul; URI: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/99056>; Col·laboradors: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona - Químics; Ingeniería en Ingeniería de Estructuras (1994). On the right side, there is a search bar and a list of options including 'Mostrar en UPCommons', 'Copa col·lecció', 'Llistar', 'Per tema', 'Per autor', 'Per altres contribucions', 'Per títols', 'Per paraules clau', 'Per repositori', 'Per comunitats i col·laboradors', 'Per llistes', 'Per autors', 'Per altres contribucions', 'Per títols', and 'Per paraules clau'. At the bottom left, there is a link to 'Mostrar el registre complet del ítem'.

Link.- <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/99056>

Carga de servicio en túnel rotonda:

$$Q_{TR} = q_k \cdot \text{sup}_{TR} = 30618,12 = 5544,72 \text{Kg}$$

$$q_{TR} = \frac{Q_k}{L_{\text{barrasTR}}} = \frac{5544,72 \text{Kg}}{89 \text{m}} = 62 \text{Kg/ml} = 607,6 \text{N/m}$$

Carga de servicio en túnel Cabina:

$$Q_{TC} = q_k \cdot \text{sup}_{TC} = 30615,6 = 4703,22 \text{Kg} = 46111,566 \text{N}$$

$$q_{TC} = \frac{Q_k}{L_{\text{barrasTC}}} = \frac{4703,22 \text{Kg}}{91 \text{m}} = 51,56 \text{Kg/ml} = 505,7 \text{N/m}$$

Carga de servicio en Cabina:

$$Q_{\text{cabina}} = q_k \cdot \text{sup}_{\text{cabina}} = 3065,1 = 1560,6 \text{Kg} = 15293,9 \text{N}$$

$$q_{\text{Cabina}} = \frac{Q_{\text{cabina}}}{L_{\text{barrasCabina}}} = \frac{1560,6 \text{Kg}}{24,4 \text{m}} = 63,96 \text{Kg/ml} = 629,24 \text{N/m}$$

## 1.3 Viento

### 1.3.1 Valores básicos

$$v_b(z) = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

$c_{dir}$  Factor direccional, valor recomendado 1

$c_{season}$  Factor estacional, valor recomendado 1

$v_{b,0}$  Velocidad fundamental del viento

### 1.3.2 Velocidad mediana del viento

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 0,86 \cdot 1 \cdot 29 = 24,94 \text{m/s}$$





Ilustración 1. Distribución zonas

- $v_b$                     velocidad básica del viento
- $c_r(z)$                 factor rugosidad del terreno
- $c_o(z)$                 coeficiente topográfico, valor recomendado 1

### 1.3.3 Rugosidad del terreno

El factor de rugosidad del terreno,  $c_r(z)$ , considera la variabilidad de la velocidad mediana del viento según la altura a la que se encuentra la estructura y la rugosidad del terreno.

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.16 \cdot \ln\left(\frac{11}{0.05}\right) = 0,86$$

- $z$                         Altura a la que se encuentra la pasarela
- $z_0$                      Longitud de la rugosidad, según la tabla taula 4.1 apartado 4.3.2. norma UNE 1991-1-4:2005
- $k_r$                      Factor de terreno, depende de  $z_0$

Categoría de terreno		$z_0$ m	$z_{max}$ m
0	Mar abierto o zona costera expuesta al mar abierto	0,003	1
I	Lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos	0,01	1
II	Áreas con vegetación baja, como hierba, y obstáculos aislados (árboles, edificaciones) con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos	0,05	2
III	Áreas con una cobertura de vegetación uniforme o edificaciones o con obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos (villas, terreno suburbano, bosques permanentes)	0,3	5
IV	Áreas en las que al menos un 15% de la superficie está cubierta por edificios cuya altura media supera los 15 m	1,0	10

NOTA – Las categorías de terrenos se ilustran en el capítulo A.1

Tabla 1. Clasificación de categorías de terreno

Los aeropuertos se consideran terrenos de categoría II. el valor de la variable  $z_0$  es entonces 0,05.

$$k_r = 0,19 \cdot \left( \frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,27} = 0,19$$

### 1.3.4 Turbulencias

La intensidad de la turbulencia  $I_v(z)$  a una altura  $z$  se define como la desviación típica de la turbulencia dividida por la velocidad media del viento.

$$I_v(z) = \frac{k_t}{c_0(z) \cdot m \left( \frac{z}{z_0} \right)} = 0,14$$

$k_t$  Factor de turbulencia, valor recomendado 1

$c_0(z)$  coeficiente topográfico, valor recomendado 1

### 1.3.5 Presión correspondiente a la velocidad de pico

$$\begin{aligned} q_p(z) &= [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = [1 + 7 \cdot 0,14] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 24,94^2 = \\ &= 769,73 \frac{N}{m^2} = 78,54K g/m^2 \end{aligned}$$



$I_v(z)$  Intensidad de la turbulencia del viento

$\rho$  densidad del aire, valor recomendado 1,25

$v_m(z)$  velocidad media del viento

### 1.3.6 Fuerza del viento

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1 \cdot 1,15 \cdot 769,73 \cdot 71,3 = 63114N$$

$c_s c_d$  Factor estructural

$q_p(z_e)$  Presión correspondiente a la velocidad de pico

$A_{ref}$  Área de referencia para el elemento estructural o estructura

$c_f$  Coeficiente de fuerza para el elemento estructural

### 1.3.7 Factor estructural $c_s c_d$

Tal como se indica en el apartado 6.2. de la norma UNE 1991-1-4:200, el valor de  $c_s c_d$  es 1 para elementos estructurales con altura  $z < 15$  m. la altura máxima de la pasarela será 11 m (8+3), así que el factor  $c_s c_d$  será 1.

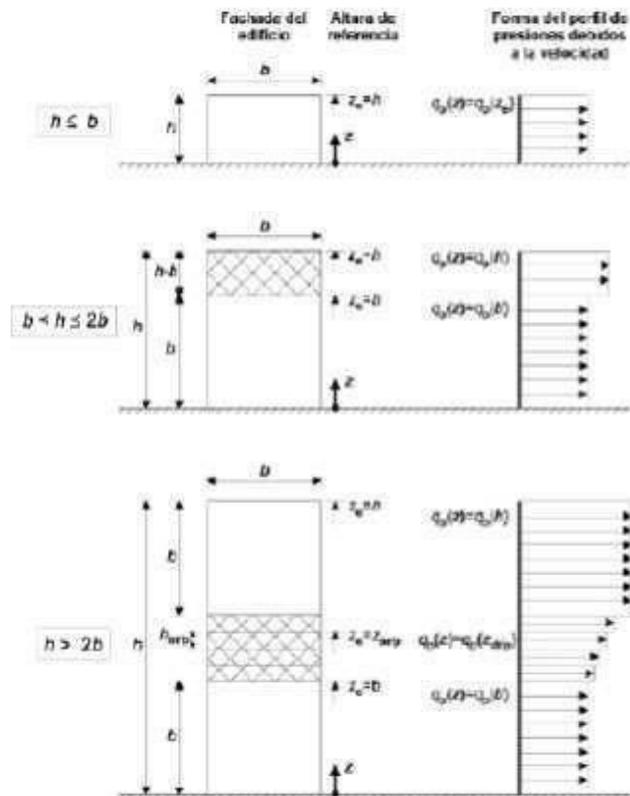
### 1.3.8 $z_e$

Las dimensiones de la pasarela son

- longitud del túnel:  $b=26$ m

- Distancia entre la cubierta de la pasarela y la plataforma del aeropuerto  $h=11$ m





En este caso, según la figura x, nos encontramos en el primer caso:  $h < b$  y por tanto  $z_e = h = 11$ .

### 1.3.9 Coeficiente de fuerza $c_f$

El coeficiente de fuerza para elementos estructurales de sección rectangular y con el viento soplando perpendicularmente a las caras se calcula:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \Psi_r \cdot \Psi_{l1}$$

$c_{f,0}$  Coeficiente de fuerza para estructuras con secciones rectangulares

$\Psi_r$  Factor de reducción para secciones rectangulares con aristas redondas



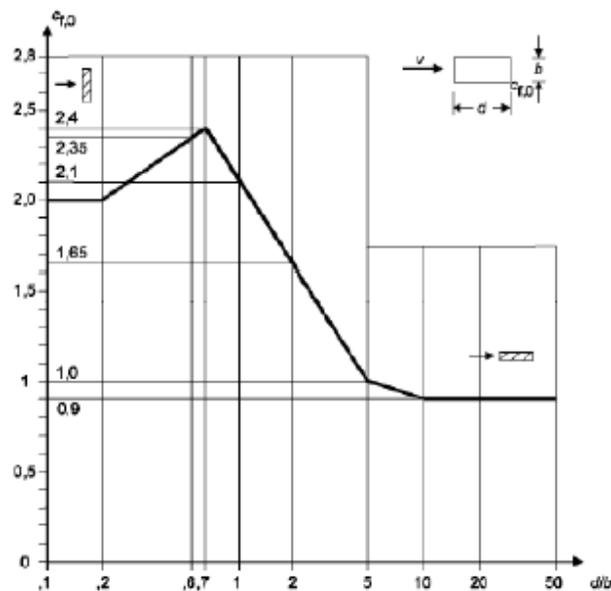
$\Psi_\lambda$  Factor de esbeltez

### 1.3.10 Coeficiente de fuerza en secciones rectangulares $c_{r,0}$

El coeficiente de fuerza de secciones rectangulares se calcula a partir de la relación entre la profundidad y altura de la construcción. En este caso, se ha considerado únicamente el túnel y el pasillo de atraque, por lo que la relación se calcula

$$\frac{d}{b} = \frac{1,8}{2,42} = 0,75$$

Con ese valor de esbeltez, se entra en la siguiente tabla:



Y se obtiene que el valor del coeficiente es de  $c_{r,0}=2,3$ .

### 1.3.11 Factor de reducción $\psi$

El factor de reducción para secciones cuadradas con bordes redondeados se determina a partir de la gráfica siguiente en función de la relación entre el radio de redondeo y la altura de la estructura:



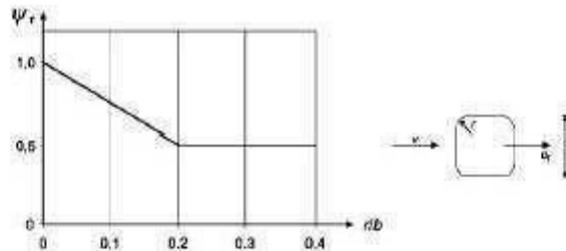


Ilustración 2. Diagrama  $\psi_r - r/b$

En este caso se ha considerado  $\psi_r=1$ , ya que depende de la sección y la incidencia del viento, y la estructura cuenta con una gran variedad de perfiles. Por lo tanto, se está del lado de la seguridad.

Aproximadamente el radio es de unos 30 cm así que  $r/b=0,12 \rightarrow \psi_r=0.7$

### 1.3.12 Factor de reducción de esbeltez $\psi_\lambda$

El factor de reducción de esbeltez depende de la posición de la estructura y de la función de solidez  $\phi$ , que relaciona el área total de la pasarela con el área incidente del viento.

En este caso, el valor de la función de solidez es 1, ya que el vidrio de la pasarela hace que el viento incida en toda la superficie lateral del túnel.

Se tiene que determinar ahora el valor de la esbeltez efectiva utilizando la tabla siguiente:

No.	Posición de la estructura Dirección del viento normal al plano de la hoja	Esbeltez efectiva $\lambda$
1		En secciones poligonales, rectangulares con bordes vivos y estructuras de celosía. si $l \geq 50$ m, el menor valor de $\lambda = 1,0 l/b$ o $\lambda = 70$ si $l < 15$ m, el menor valor de $\lambda = 2 l/b$ o $\lambda = 70$
2		En cilindros circulares; si $l \geq 50$ , el menor valor de $\lambda = 0,7 l/b$ o $\lambda = 70$ . si $l < 15$ m, el menor valor de $\lambda = l/b$ o $\lambda = 70$ .
3		Para valores intermedios de $l$ , se deberá utilizar la interpolación lineal.

Tabla 2. Clasificación esbeltez efectiva



Se trata de un elemento con sección rectangular con valores  $l = 26$  m y  $b = 2,75$  m, por lo tanto, se debe hacer una interpolación lineal.

Utilizando los dos puntos  $l = 50$  i  $\lambda = 1,4 \cdot l / b$ , i  $l = 15$  m i  $\lambda = 2 \cdot l / b$ , tomamos en ambos casos  $b = 2,75$  m y obtenemos la recta:  $\lambda = 4,665 + 0,4157 \cdot l$

Para  $l = 26$  m  $\rightarrow \lambda = 15,47$

Conociendo el valor de la función de solidez y de la esbeltez se obtiene de la siguiente tabla que el valor del coeficiente de reducción de esbeltez es  $\psi_\lambda = 0,75$

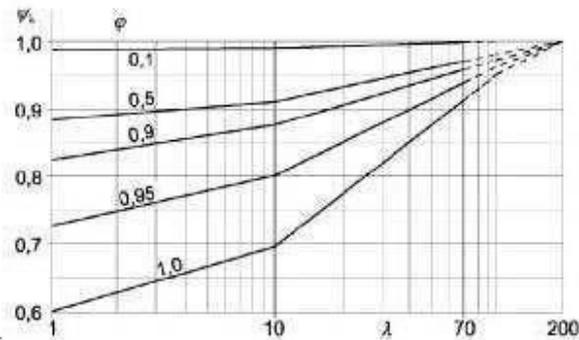


Ilustración 3. Diagrama coeficiente reducción de esbeltez

Finalmente, podemos obtener el valor del coeficiente de fuerza:

$$c_f = c_{f,0} \cdot \Psi_r \cdot \Psi_\lambda = 2,3 \cdot 0,7 \cdot 0,72 = 1,15$$

### 1.3.13 Aplicación cargas a túneles

Túnel rotonda:

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1 \cdot 1,15 \cdot 769,73 \cdot 21,8 = 19291,1N = 1969,1 Kg$$

$$Q_w = \frac{F_w}{L_{TR}} = \frac{1969,1Kg}{28,84m} = \frac{68,3Kg}{ml} = 669,34N/m$$

## ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS



### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, IICA Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: "DISEÑO DE UNA MANGA DE ABORDAJE DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES POR LA AGRESIVIDAD DEL CLIMA CAJAMARCA", del bachiller,

**Julca Rodríguez Davila**

Constato que la tesis tiene un índice de similitud de 7% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscriptor (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi real saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 09 de agosto del 2019.

Firma  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
DNI: 16728343

# FORMULARIO DE AUTORIZACION PARA LA PUBLICACION ELECTRONICA DE LAS TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: JULCA RODRIGUEZ DAVITA

D.N.I. : 47758951  
Domicilio : Jr. Tupac Amaru 407 CAJAMARCA  
Teléfono : Móvil 960949641  
E-mail : davidju\_12@hotmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA  
Escuela : INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA  
Carrera : INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA  
Título : INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Tesis de Post Grado

Maestría  
Grado :  
Mención :

Doctorado

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres: JULCA RODRIGUEZ DAVITA

Título de la tesis:

"DISEÑO DE UNA MANGA DE ABORDAJE DEL AEROPUERTO  
ARMANDO REVOREDO IGLESIAS PARA MEJORAR LA  
SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES POR LA AGRESIVIDAD  
DEL CLIMA CAJAMARCA "

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis:

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis:

Firma :

Fecha :

25/07/2019

# AUTORIZACION DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

CP. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JULCA RODRÍGUEZ GAVITA

INFORME TITULADO:

•DISEÑO DE UNA MANGA DE BORDAJE DEL AEROPUERTO  
ARMANDO REVOREDO IGLESIAS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD  
CONTRA ACCIDENTOS POR LA AGRESIVIDAD DEL CLIMA  
CAJAMARCA

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 22/07/2019

NOTA O MENCIÓN: POR UNANIMIDAD

  
  
\_\_\_\_\_  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN