



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA SIMULADOR DE LLUVIA PARA LA PRUEBA DE
FILTRACIONES DE AGUA EN OMNIBUS DE LA EMPRESA FACTORIA BRUCE
S.A”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO**

AUTOR

ROBERTO ALONSO DELGADO VERASTEGUI

ASESOR

Mg. LUIS JULCA VERASTEGUI

LINEA DE INVESTIGACION

MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMECHANICOS

TRUJILLO – PERU

2018

APROBACION DE LA TESIS

Los miembros del jurado aprueban la tesis desarrollada por el autor Roberto Alonso Delgado Verástegui, denominada:

“DISEÑO DE UN SISTEMA SIMULADOR DE LLUVIA PARA LA PRUEBA DE FILTRACIONES DE AGUA EN OMNIBUS DE LA EMPRESA FACTORIA BRUCE S.A”

Ing. Jorge Inciso Vásquez

Presidente

Ing. Felipe de la Rosa Bocanegra

Secretario

Ing. Luis Julca Verástegui

Vocal

DEDICATORIA

A mis padres, mi abuela, mis tíos, demás familiares; sobre todo a mi abuelo Modesto Verástegui y a todos aquellos que me apoyaron en la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, tíos y familiares, y al Ing. Carlos Punlay Carbajo; que con su apoyo contribuyeron a la realización de esta tesis

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Roberto Alonso Delgado Verástegui, con DNI N° 46419562, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo..... del.....

Roberto Alonso Delgado Verástegui

PRESENTACION

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño de un sistema simulador de lluvia para la prueba de filtraciones de agua de la empresa Factoría Bruce S.A”, con la finalidad de diseñar un sistema simulador de lluvia para la prueba de filtraciones de agua de la empresa Factoría Bruce S.A, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Roberto Alonso Delgado Verástegui

INDICE

| | |
|---|------|
| APROBACION DE LA TESIS | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| DECLARACION DE AUTENTICIDAD | iv |
| PRESENTACION | v |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT | ix |
| I. INTRODUCCION..... | 10 |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA | 10 |
| 1.2. TRABAJOS PREVIOS | 11 |
| 1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA..... | 12 |
| 1.3.1. Simulación de Lluvia..... | 12 |
| 1.3.2. Selección de Bombas: | 12 |
| 1.3.3 Simulador de lluvia:..... | 14 |
| 1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA..... | 17 |
| 1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION..... | 17 |
| 1.6. OBJETIVOS..... | 18 |
| 1.6.1 General: | 18 |
| 1.6.2 Específicos: | 18 |
| II. MARCO METODOLOGICO | 18 |
| 2.1 DISEÑO DE INVESTIGACION | 19 |
| 2.1.2 Tipo de estudio..... | 19 |
| 2.2 VARIABLES..... | 19 |
| 2.2.1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES | 19 |
| 2.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD | 20 |
| 2.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS | 21 |
| 2.4.1 Lista De Exigencias | 21 |
| 2.4.2 ESTRUCTURA DE FUNCIONES:..... | 22 |
| 2.4.2.a Caja Negra: | 22 |
| 2.5 PROCESOS TECNICOS:..... | 23 |
| 2.5.1 Alternativa 1:..... | 23 |
| 2.5.2 Alternativa 2:..... | 24 |
| 2.5.3 Alternativa 3:..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 2.6 MATRIZ MORFOLOGICA..... | 25 |
| III. RESULTADOS | 26 |
| 3.1 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO | 26 |
| 3.1.1 Datos Generales | 26 |
| 3.1.2 Calculo del volumen de agua necesario:..... | 29 |
| 3.1.3 Calculo de caudal de operación de la bomba: Q_{ent} | 29 |
| 3.1.4 Caudal del serpentín y toberas: Q_0 | 30 |
| 3.1.5 Velocidad de salida de las gotas en toberas: V_f | 30 |
| 3.1.6 Presión del flujo sobre el techo del bus: P | 34 |
| 3.1.7 Selección de bomba para serpentín:..... | 34 |
| 3.1.8 Selección de ventilador para gotas de lluvia: | 41 |
| 3.2 Análisis y simulación estructural del techo del bus: | 44 |
| 3.2.1 Esfuerzos (Tensión Von Misses)..... | 44 |
| 3.2.2 Desplazamientos y Deformaciones:..... | 45 |
| 3.2.3 Factor de seguridad:..... | 46 |
| 3.3 Análisis y simulación del flujo en la tobera:..... | 47 |
| 3.4 Ensayos mecánicos del material del techo del bus: | 48 |
| 3.5 Planos del Simulador..... | 49 |
| IV. DISCUSION DE RESULTADOS: | 50 |
| V. CONCLUSIONES: | 52 |
| VI. RECOMENDACIONES O FUTUROS TRABAJOS: | 54 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS: | 55 |
| VIII. ANEXOS:..... | 57 |

RESUMEN

La presente investigación describe la metodología y parámetros obtenidos del diseño de un sistema **simulador de lluvia**; con el fin de ser utilizado en las pruebas de **filtraciones de agua** necesarias para el proceso de fabricación de ómnibus de la empresa Factoría Bruce S.A. Para poder resolver la problemática planteada, se indagó en lo posible en el tema de simuladores de lluvia, en sus tipos y características generales para el asociamiento con el caso planteado.

También se recopiló información sobre las precipitaciones que afectan los terrenos de trabajo de los **ómnibus** producidos por la empresa; dicha recopilación se enfocó principalmente en las zonas de Cajamarca y Huaraz, ya que son localidades donde la empresa comercializa más sus unidades y por ende, donde más reclamos por este defecto (filtración de agua) está más presente.

Uno de los factores para la realización de esta investigación, es el desarrollo del algoritmo de cálculo, dando como resultado un caudal de 6.16 lt/min y una altura de sistema de 27.38m, parámetros necesarios para la selección de la bomba. La **bomba** escogida es A11 – modelo 0.6m de marca Hidrostal con RPM de 3450 y una potencia de motor igual 0.6HP. Cabe mencionar, debido a que el caudal hallado no puede ser producido por la bomba seleccionada, por ello se usa un variador de frecuencia para regular las RPM de la bomba y trabajar con 882 RPM para obtener el caudal hallado. A su vez, también se desarrolló la simulación del sistema con el software SolidWorks (versión académica), el cual permitió simular el caso planteado y el posterior análisis con cargas físicas de presión de lluvia, lo cual arrojó un factor de seguridad de 1.33, una deformación máxima de 1.91mm y una tensión máxima de 6.12×10^6 Pa. El análisis mediante la herramienta **Flow Simulation** (versión académica) permitió hallar los parámetros de pérdidas de carga. El costo total del proyecto a implementar asciende a S/. 37,393.40.

Palabras clave: Ómnibus, bomba, simulador de lluvia, filtraciones de agua, Flow Simulation

ABSTRACT

This investigation describes the methodology and the obtained parameters in the design of a **rain simulation** system, with the goal of been used for the **water filtrations** tests necessary in the production of buses at the Factoria Bruce S.A. Enterprise. In order to resolve this problematic, it was necessary to investigate about rain simulators, the types of it and its general characteristics.

Also, information about precipitations that affects the work field of the buses produced by this enterprise was gathered, this gathering was focus especially in the zones of Cajamarca and Huaraz, because these are places where the enterprise sells more **buses** and for that the level of claims about this defect (water filtration) is higher.

One of the factors for the realization of this investigation is the development of a algorithm of calculation, giving for result a flow of 6.16 lt/min and a height of 27.38m, these parameters are necessary for the selection of de pump. The chosen pump is the A1I- model 0.6m from de brand Hidrostal with 3450 of RPMs and 0.6 HP. It should be mentioned, due to the flow cannot be produce by the selected pump, that's why a frequency variator is going to be use in order to regulated the RPM of **pump** and work with 882 RPM, all of these to get the required flow. In the same time, there is the development of a simulation of the system with the software SolidWorks (academic version), which it allowed to simulated the case and the analysis that follows with external charges of pressure from the rain, that gives a security factor of 1.33, a maximum deformation of 7.99×10^{-2} , and a maximum tension of 6.12×10^6 Pa. The analysis using the tool **Flow Simulation** (academic version) allowed to the parameters of losing chargers. The total cost of the project to implement is S/. 37,393.40.

Key words: Bus, pump, water filtrations, rain simulation, Flow Simulation

I. INTRODUCCION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En los últimos años, nuestra región ha experimentado un crecimiento en el ámbito del transporte público; cada día se exige que las unidades estén más y mejor equipadas, acordes a las demandas de los clientes.

Toda empresa que esté relacionada con este rubro debe estar en constante mejora y actualización. Tal es el caso que la Factoría Bruce S.A.; una empresa de carrocerías ubicada en la ciudad de Trujillo en la región de La Libertad.

Actualmente; Factoría Bruce lidera el mercado de carrocerías en esta parte del país, llegando a tener clientes en otras regiones tales como Cajamarca, Ancash y Lima. Sin embargo, este lugar muy bien ganado por la empresa no la aparta de tener que buscar opciones las cuales mejoren su calidad de servicio y producto que desarrollan; así como también no la apartan de los reclamos y/o errores que pueden existir en su producto.

Un error bastante reclamado a la empresa, es la filtración de agua en sus unidades carrozadas. Los reclamos se han hechos constantes en este aspecto; llegando a ser el 12.5% de los ingresos por garantía entre los meses de Mayo 2017 y Junio 2017, por lo cual la empresa debe tomar conciencia y desarrollar una solución inmediata, para no perder la confianza de este mercado.

Este estudio tiene como finalidad proponer la implementación de un sistema de prueba para las filtraciones de agua en los techos de fibra de vidrio de las unidades de ómnibus desarrolladas por la empresa, esto a través de análisis, investigación y simulación del mismo.

Esto sin duda, podrá permitir a Factoría Bruce resolver el problema que más ha afectado el renombre de la empresa, renovando así la confianza de los clientes.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Ochoa Cabrera y Macas Sandoval (2018), en su tesis titulada **“Diseño y construcción de un simulador de lluvia para el laboratorio de alta tensión de la UPS-CUENCA”**, concluyeron que para la construcción del prototipo del simulador se tomó en cuenta el espacio físico del laboratorio de alta tensión de la UPS, además del tipo de simulador de lluvia. Se elaboró un prototipo de simulador de lluvia para pruebas eléctricas, siendo factible someter diferentes materiales a ensayos eléctricos en humedad a media tensión. Se determinó que el objeto de prueba debe de estar suspendido por una cadena de plástico, para evitar descargas eléctricas producidas por la precipitación. Se determinó que el objeto de prueba debe de estar suspendido por una cadena de plástico, para evitar descargas eléctricas producidas por la precipitación. Las pruebas de aisladores dieron como resultado una alta confiabilidad y seguridad de red de distribución de 220 Kv. Los resultados obtenidos se realizaron con objeto en perfectas condiciones, pero dichos resultados pueden variar de acuerdo al estado del aislador.

Benito, E., De Blas, E., Santiago, J.L, Varela, M.E (2001) en su libro titulado **“Descripción y puesta a punto de un simulador de lluvia de campo para estudios de escorrentía superficial y erosión del suelo”**, tienen como objetivo la distribución del tamaño de las gotas de lluvia similar a la de la lluvia natural. La Velocidad de impacto similar a la velocidad terminal de las gotas en la lluvia natural. La intensidad de lluvia correspondiente a las condiciones naturales. La energía cinética similar a la de la lluvia natural. La lluvia uniforme y distribución aleatoria de las gotas. Y así, concluyeron que el simulador de lluvia construido ha resultado ser un instrumento de fácil aplicación en el campo, destacando su movilidad y fácil transporte. La autonomía del simulador permite realizar aproximadamente 4 experiencias diarias por lo que pueden hacerse suficientes repeticiones para condición específica del suelo y obtener así datos útiles de diferentes parámetros hidrológicos y erosivos. Y las características de la lluvia simulada reflejan velocidades de caída de gotas similares a la de las lluvias naturales.

Weber, Juan F., Paoli, Héctor I., Apestégui, Laureana en su trabajo **“Microsimulador de lluvia portátil para estudios hidrológicos”** presenta un microsimulador de lluvia portátil íntegramente diseñado, construido y calibrado en el Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Tecnológica Nacional de Córdoba, Argentina. Este equipo ha sido diseñado especialmente para la adquisición in situ de información experimental que permita la estimación de parámetros hidrológicos tales como: capacidad de infiltración, interceptación vegetal, erosión superficial, etc. El simulador de lluvia consta básicamente de una estructura metálica, de caño de acero de sección cuadrada, formando un prisma cuadrado de 2 m de altura y 1 m de lado. Este prisma se forma a través de cuatro columnas y cerrado por medio de cortinas rompe vientos. Las columnas sostienen el sistema de alimentación de agua que está compuesto por dos tanques; uno de alimentación, solamente y el otro de alimentación y regulación de intensidad.

Cerda, A. en su artículo **“Simuladores de lluvia y su aplicación a la Geomorfología”** repasa la historia y evolución de los simuladores de lluvia y revisa las ventajas e inconvenientes de la lluvia simulada, enfocándose en los principales usos de la misma: Erosión del suelo, escorrentía, infiltración, etc. El objetivo de la investigación de este artículo es revisar la evolución de estos dispositivos, y aportar información sobre sus características con el fin de facilitar la selección de los simuladores de lluvia por los grupos de investigadores que quieran aplicar esta técnica.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. Simulación de Lluvia

Es un método experimental que consiste en la aplicación de agua a ciertas zonas de estudio imitando a la lluvia natural (Asseline, J., 1993, p.3).

1.3.2. Selección de Bombas:

Para escoger correctamente la bomba, se debe tener en cuenta dos parámetros: Caudal (Q) y Altura (H). En el siguiente grafico Altura vs Caudal se muestra el punto de intersección, y por ende el de operación de las bombas (Mendoza F., 2006, p.1)

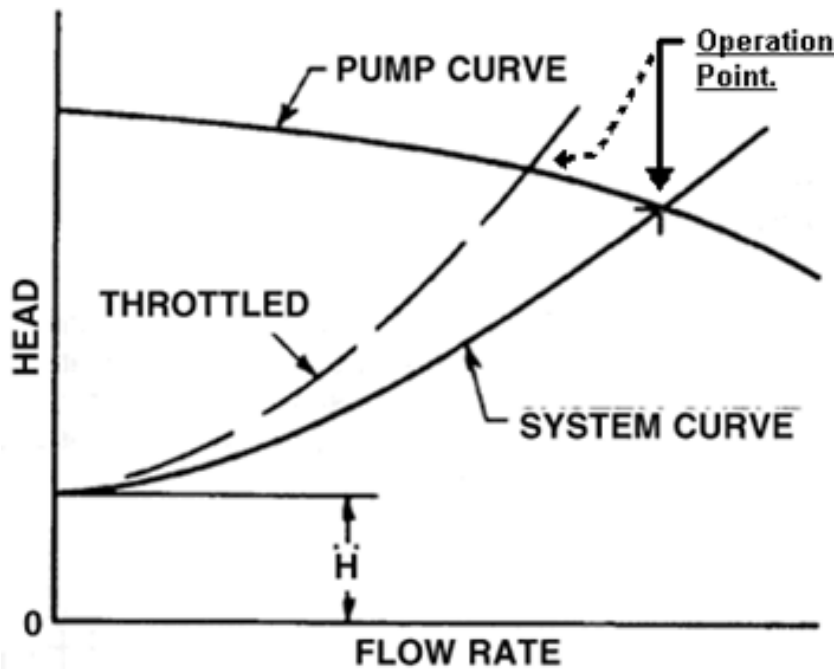


Figura. N° 02 –Grafica del punto de operación de la bomba.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos36/bombas-centrifugas/bombas-centrifugas2.shtml>

A menos que encontremos bombas con parámetros de funcionamiento que satisfagan totalmente al sistema, siempre debemos verificar las curvas de altura vs caudal más cercanas a los que se nos exigen (Félix Mendoza Gonzales, 2006, p.2).

Estas tres graficas muestran los tipos de curvas en diferentes clases de bombas.

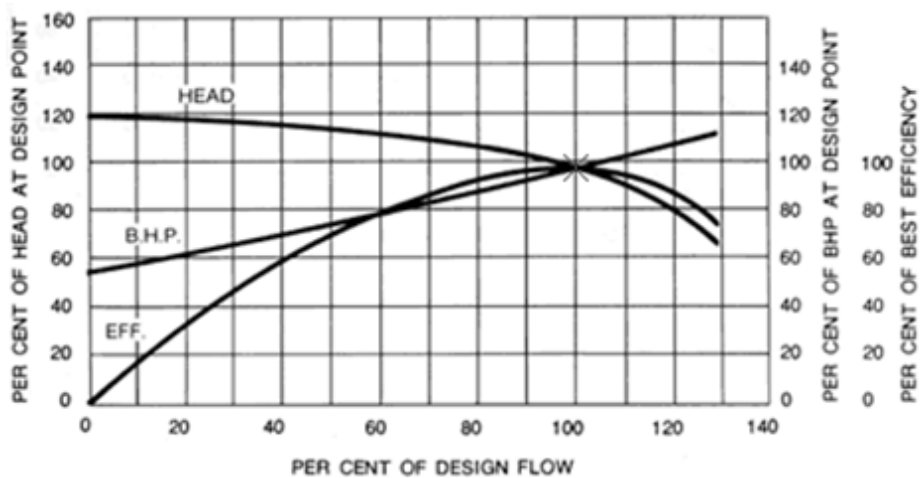


Figura. N° 03 – Grafica de la curva de operaciones de bomba de flujo radial.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos36/bombas-centrifugas/bombas-centrifugas2.shtml>

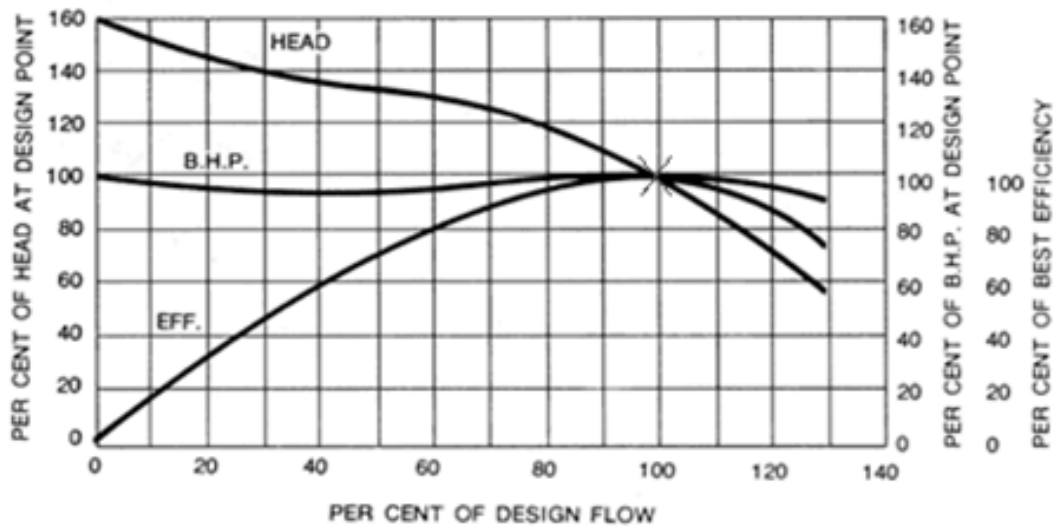


Figura. N° 04 – Grafica de curva de operaciones de bomba de flujo mixto.
 Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos36/bombas-centrifugas/bombas-centrifugas2.shtml>

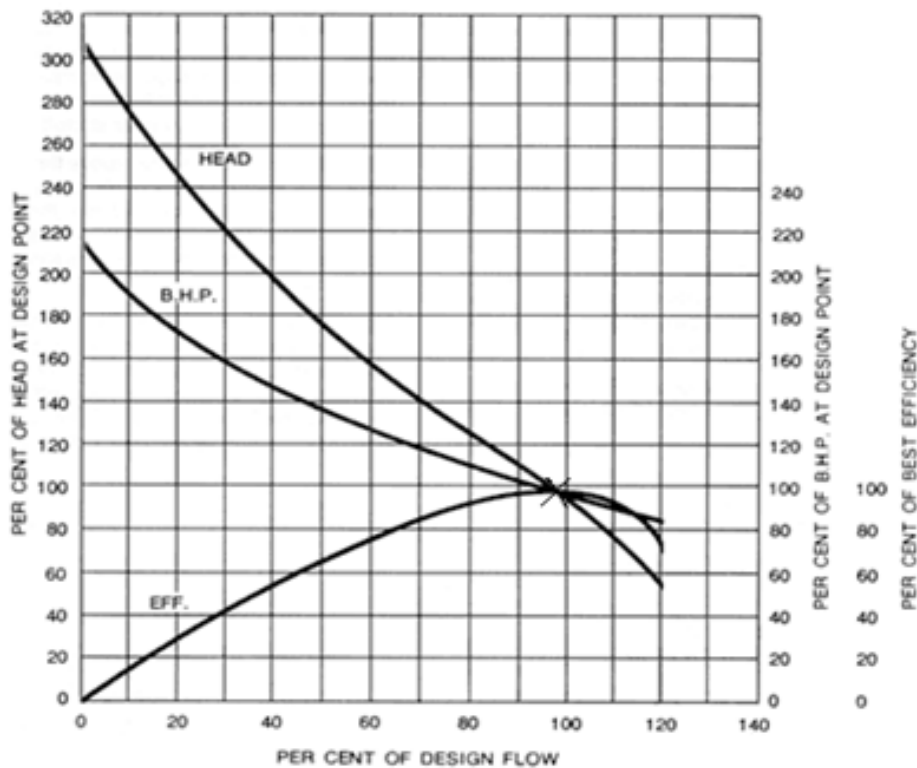


Figura. N°05 – Grafica de la curva de operaciones de bomba de flujo axial
 Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos36/bombas-centrifugas/bombas-centrifugas2.shtml>

1.3.3 Simulador de lluvia:

Son dispositivos de estudio que desarrollan un evento similar a la lluvia natural.
(Jean Asseline, 1993, p.4)

Tipos de simulador de lluvia:

Simuladores tipo aspersor, son los que utilizan un sistema parecido al de riego a presión, utilizados generalmente para el uso común o de jardinería. (Jean Asseline, 1993, p.31)

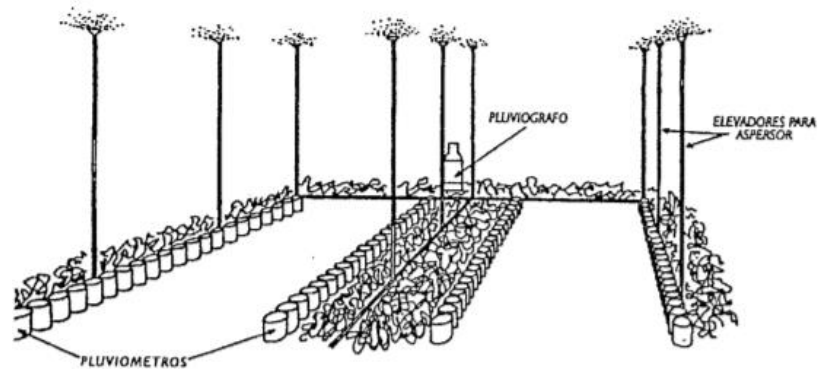


Fig. 06 Simulador de lluvia tipo aspersor
Fuente: Simulación de Lluvia: Metodología y prácticas,
1993

Simuladores tipo Formadores de gota, este tipo es el que permite que se produzcan gotas en el extremo de los materiales para tal efecto, hasta que su peso sobrepasa la tensión superficial y la gota cae. (Jean Asseline, 1993, p.39)

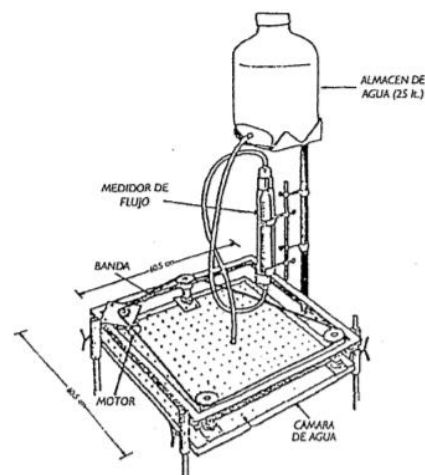


Fig. 07 Simulador de lluvia tipo formador de gota
Fuente: Simulación de Lluvia: Metodología y prácticas,
Filtración de Agua: 1993

Es la situación en la cual el fluido (agua), penetra a través de algún defecto (estructural o acabado) en la unidad.

Presión de agua:

Fuerza que ejerce dicho fluido en un sector o zona determinado en forma perpendicular.

Altura de Bomba:

Es el parámetro representado en unidades métricas esencial para la selección de la bomba.

Caudal:

Es el volumen de fluido que atraviesa o trabaja en un sector determinado durante un tiempo establecido.

Se representa así:

$$Q = A \times V \quad (1)$$

Donde:

Q: Caudal

A: Área

V: Velocidad

Bombas centrífugas:

Son dispositivos hidráulicos de transformación de energía, en este caso la mecánica, que utiliza fluidos para su trabajo.

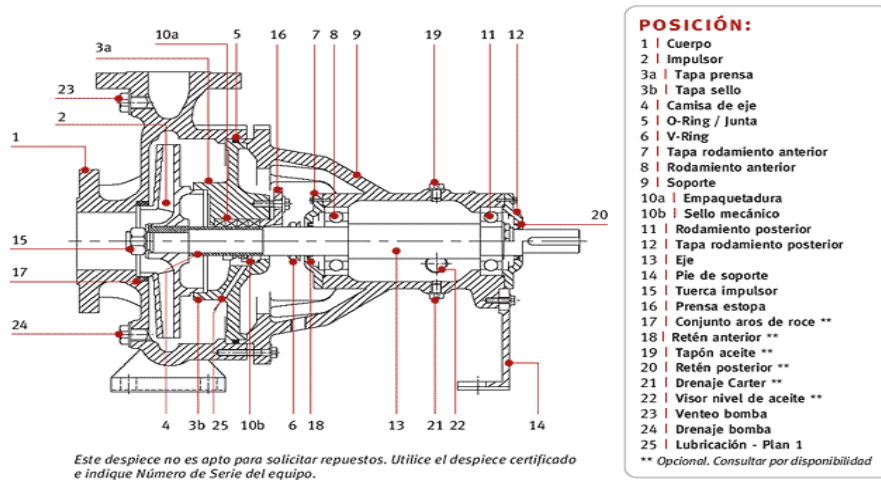


Fig. 06 Partes de una bomba centrífuga

Fuente: www.drotec.com.ar

1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA

PROBLEMA

¿Cuáles serán las especificaciones y/o parámetros de un sistema simulador de lluvia para pruebas de filtraciones de agua de la empresa Factoría Bruce S.A?

1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La finalidad de este desarrollo del proyecto de investigación será dar a conocer el diseño de un sistema favorable al rápido descubrimiento de este defecto en las carrocerías.

En el aspecto económico, este proyecto beneficiara no solo a la empresa; que podrá producir con mejor calidad las unidades provocando el acercamiento de más clientes y por ende más ingresos, sino que también otros carroceros podrán beneficiarse con este sistema asegurándose que su producto final sea de mejor calidad.

En el aspecto ambiental, este sistema no afecta en absoluto al medio ambiente, utilizando como material principal el agua que podría ser retroalimentada en el sistema.

Es por eso que se ha decidido realizar este proyecto; ya que se es testigo de este problema, cómo y cuánto afecta a la empresa y a su prestigio. Por eso se enfocara en el desarrollo y la descripción del diseño de este sistema.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1 General:

- ✓ Diseñar un sistema simulador de lluvia para pruebas de filtraciones de agua en ómnibus de la empresa Factoría Bruce S.A.

1.6.2 Específicos:

- ✓ Realizar la lista de exigencias.
- ✓ Realizar la Estructura de Funciones (caja negra).
- ✓ Determinar los Procesos Técnicos y Estructura de Funciones.
- ✓ Determinar la Matriz Morfológica para el diseño.
- ✓ Hallar el caudal del sistema.
- ✓ Hallar la altura del sistema.
- ✓ Seleccionar la bomba y el ventilador más indicados para el sistema
- ✓ Realizar la simulación del diseño en el software SolidWorks.
- ✓ Calcular los costos estimados del diseño realizado.

II. MARCO METODOLOGICO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACION

No experimental.

2.1.2 Tipo de estudio

Descriptivo.

2.2 VARIABLES

Variable independiente:

- ✓ Dimensiones y características del bus
- ✓ Tiempo de prueba

Variable dependiente:

- ✓ Caudal
- ✓ Presión de agua
- ✓ Especificaciones técnicas

2.2.1 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICION |
|---------------------------------------|--|--|--|---------------------|
| Dimensiones y características del bus | Las dimensiones del bus están relacionadas con los lugares donde se filtrará el agua | Los instrumentos de medición son winchas, vernier, planos estandarizados | Dimensiones | Mm |
| Tiempo de prueba | La cantidad de tiempo en que se realiza la prueba | Se tomara el tiempo mediante cronómetro | La cantidad de agua que se usa durante la prueba de filtración | Minutos |
| Caudal | Cantidad de agua utilizada por el tiempo que dura la prueba | Se utilizará un caudalímetro para registrar el caudal usado. | Caudalímetro | Lt/min |
| Presión de agua | Fuerza con la cual el agua | Se observara la presión mediante un manómetro | Manómetro | Pa |
| Especificaciones técnicas | Características de los elementos del diseño | Se seleccionará los elementos más óptimos desde catálogos | Catálogos | Número de catálogos |

2.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Observación directa de los hechos

- Checklist o lista de cotejo de datos

Análisis documental

- Fichas técnicas de equipos seleccionados
- Catálogos de proveedores

Validez y Confiabilidad

- La validez del contenido se basa en algoritmos matemáticos de libros de autores renombrados.
- La confiabilidad se basa en el caculo de datos mediante fórmulas verificando con seguridad la información recopilada.

2.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

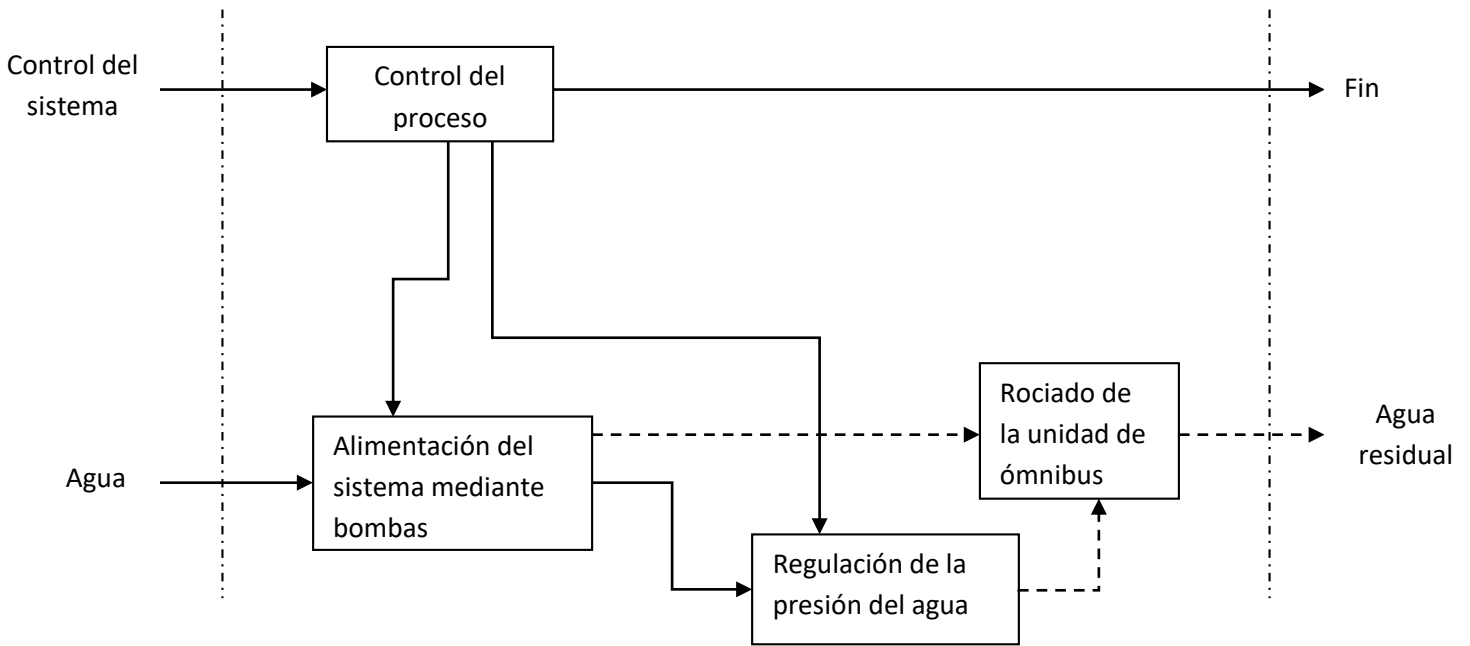
Se utilizará el método de diseño siguiendo los pasos que se indican a continuación:

2.4.1 Lista De Exigencias

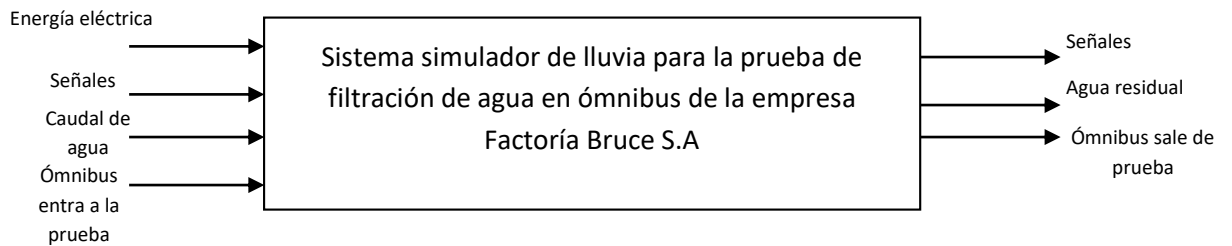
| | |
|----------------------|--|
| Funciones | <ul style="list-style-type: none">• Ingreso de agua a través de bombas• Rocio de agua a través de toberas• El ómnibus será rociado en su totalidad |
| Geometría | <ul style="list-style-type: none">• Las dimensiones del sistema serán: 7.1 m de alto 14 m de largo 2.6 m de ancho |
| Cinemática | <ul style="list-style-type: none">• Trabaja con caudal y presión de agua de acuerdo a los requerimientos |
| Fuerzas | <ul style="list-style-type: none">• Se necesitan fuerzas para soportar, sujetar y alimentar el sistema |
| Energía | <ul style="list-style-type: none">• El equipo funcionara con energía eléctrica |
| Materiales | <ul style="list-style-type: none">• Acero Galvanizado• Pintura no toxica ni corrosiva |
| Señales | <ul style="list-style-type: none">• El sistema deberá funcionar con todo ya pre instalado.• Energía eléctrica |
| Seguridad | <ul style="list-style-type: none">• El equipo deberá otorgar seguridad durante la operación del sistema a los operarios |
| Ergonomía | <ul style="list-style-type: none">• Debe durar 5 años |
| Fabricación | <ul style="list-style-type: none">• Se fabrica en la planta• 5 años de vida útil |
| Montaje | <ul style="list-style-type: none">• El equipo debe tener un fácil montaje y desmontaje para su operación y mantenimiento |
| Transporte | <ul style="list-style-type: none">• El sistema no deberá moverse, debe mantenerse fijo en un área especifica |
| Uso | <ul style="list-style-type: none">• 8 horas diarias |
| Mantenimiento | <ul style="list-style-type: none">• De mantenimiento no muy complejo• De fácil acceso a piezas de recambio si se necesita |
| Costos | <ul style="list-style-type: none">• Que el costo de fabricación no pase de S/. 40000.00 |
| Tiempo | <ul style="list-style-type: none">• Se entregara en un plazo de 3 meses después de hecho el pedido, o 12 semanas |

2.4.2 ESTRUCTURA DE FUNCIONES:

En el siguiente esquema, se puede observar la estructura general de las funciones presentes en el sistema a diseñar:



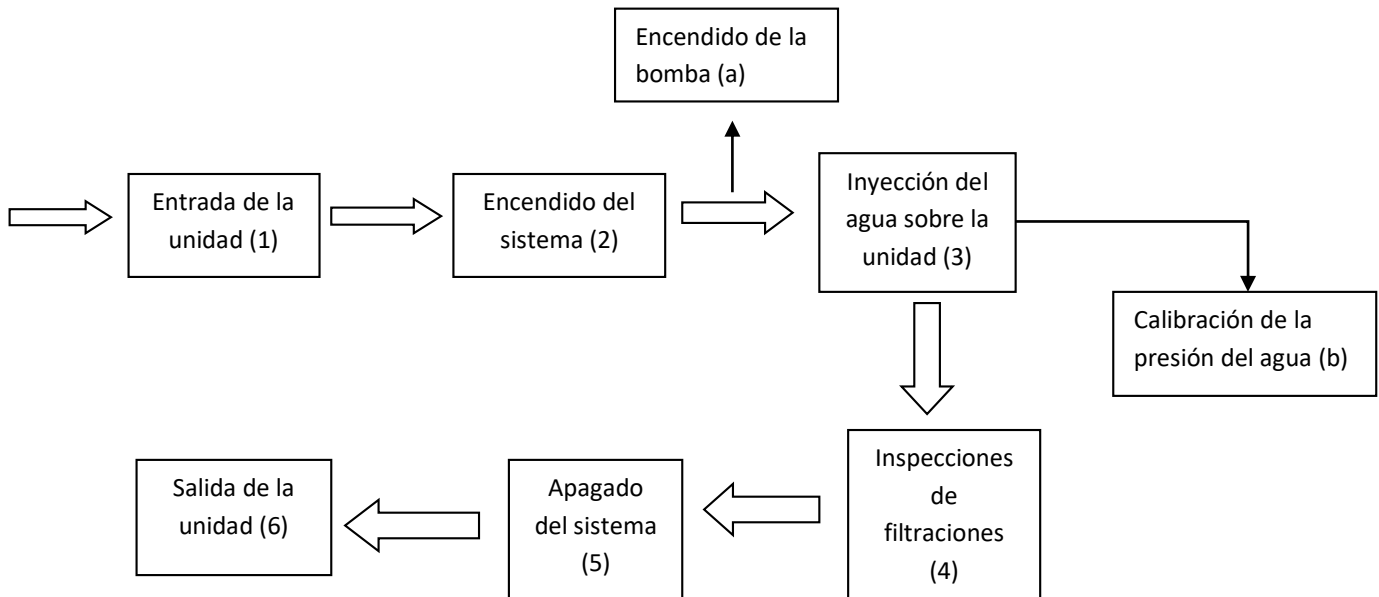
2.4.2.a Caja Negra:



| Entradas | Salidas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Energía eléctrica: Toma de corriente. • Señales: Indicadores de que el sistema va a empezar a trabajar o está en pleno proceso. • Caudal de agua. • Ómnibus entra a la prueba: Unidad que será rociada por el sistema. | <ul style="list-style-type: none"> • Señales: Indicadores de que el sistema está en funcionamiento, en pleno proceso o que tuvo alguna parada o problema. • Agua residual: Agua restante del proceso • Ómnibus sale de prueba: Unidad que esta lista para entrega. |

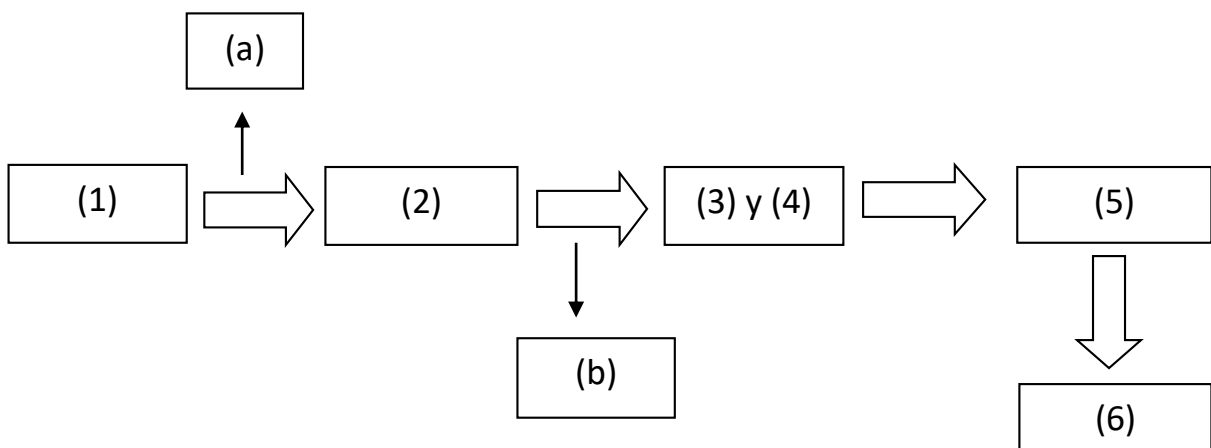
2.5 PROCESOS TECNICOS:

En este esquema; se observa las funciones del sistema en una forma más detallada, mostrando que funciones se anteponen a otras o también que funciones deben ocurrir para que otras lo hagan posteriormente:

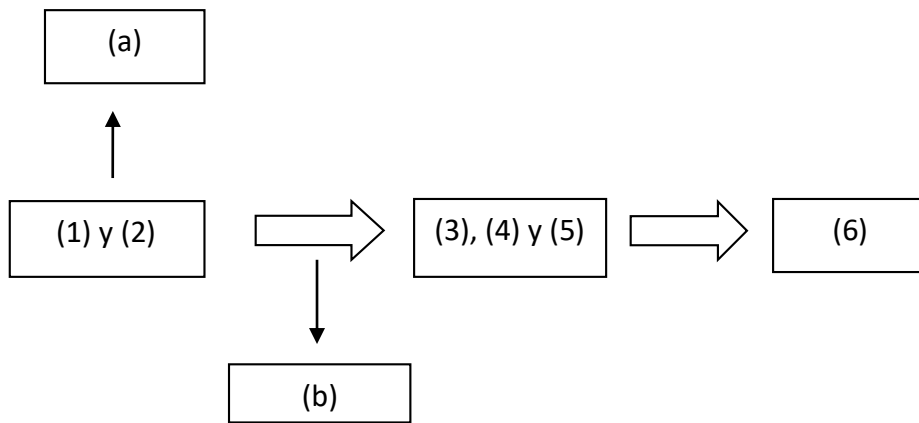


A continuación, se presentan 3 propuestas o alternativas de en qué orden pueden estar las funciones mostradas en el esquema anterior, para así poder escoger la que mejor se adapte al sistema requerido

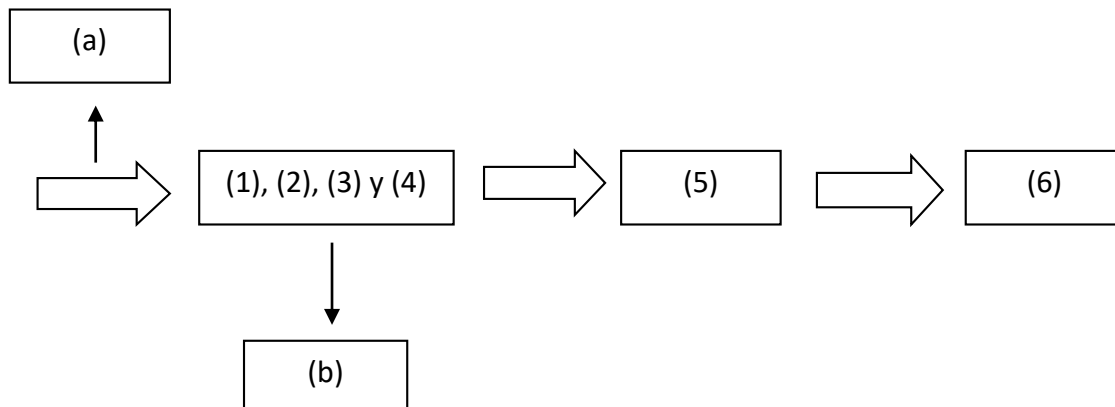
2.5.1 Alternativa 1:



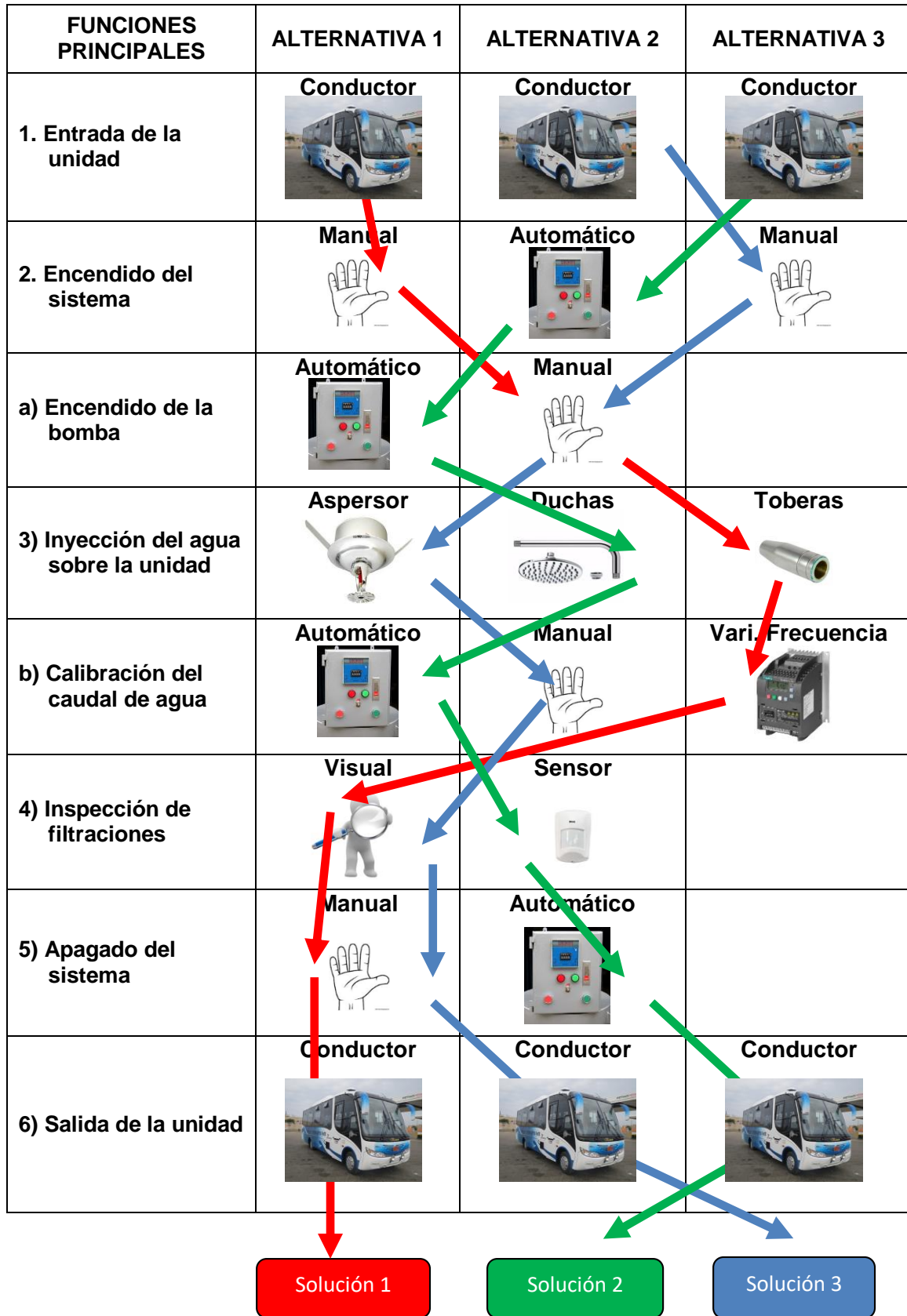
2.5.2 Alternativa 2:



2.5.3 Alternativa 3:



2.6 MATRIZ MORFOLOGICA



- Se selecciona la solución numero 1

III. RESULTADOS

3.1 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO

En la figura se observa el diagrama general del sistema, mostrando sus componentes, y dimensiones generales del mismo.

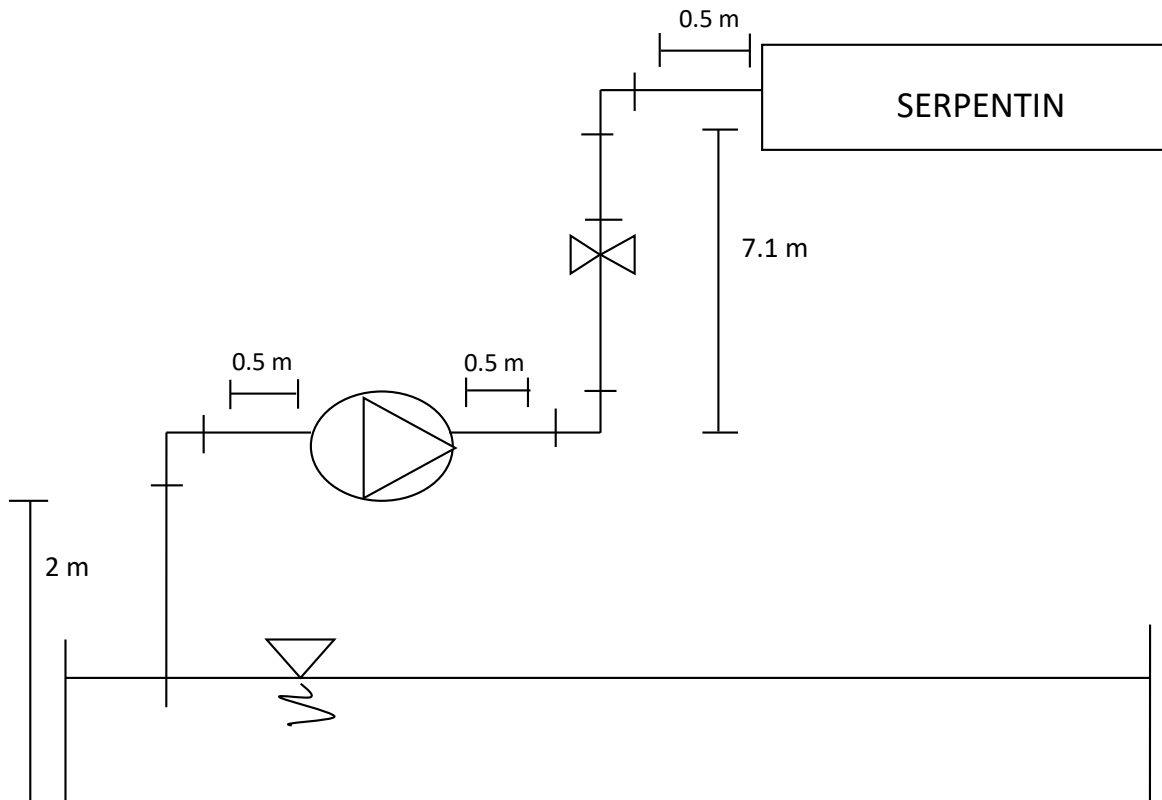


Fig N° 7. Diagrama general del sistema

Fuente: Propia

3.1.1 Datos Generales

Pérdidas por accesorios: K codos $90^\circ = 0.69$

K válvula check = 1.3

$$\rho = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$v = 1.15 \times 10^{-6}$$

Precipitaciones: Cajamarca (Senhami, 2015)

Enero: 7.33 mm

Febrero: 4.83 mm

Marzo: 9.14 mm

Abril: 4.24 mm

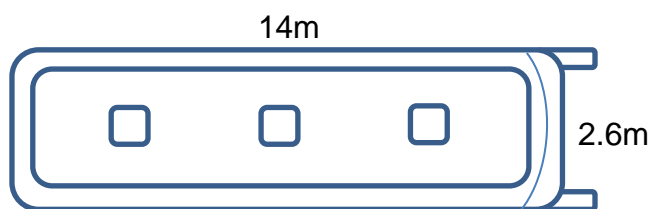
Mayo: 8.9 mm }
10.1 mm } 8.8 mm
3.6 mm }

Junio: 1.9 mm }
0.5 mm } 1.2 mm

Julio: 4.2 mm

Promedio 7 meses: 5.08 mm

Área de techo de ómnibus:



Por lo tanto:

$$A = b \times h$$

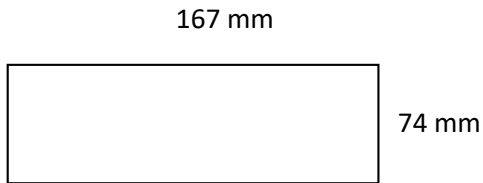
(2)

$$= 14 \times 2.6 = 36.4 \text{ m}^2$$

Coeficiente de rotura: Fibra de Vidrio

Se prepararon retazos para hallar la cantidad de peso que se necesita para romper el material con específicas medidas, de la F/V utilizada en el techo de los ómnibus.

Retazo 01:



$$Area = 167 \times 74 = 0.167 \text{ m} \times 0.074 \text{ m} = 0.012358 \text{ m}^2$$

Entonces: Hallamos el coeficiente de rotura del retazo 01

$$F = 86.19 \text{ Kg}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{86.19 \text{ Kg}}{0.012358 \text{ m}^2} = 6975 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Retazo 02:



$$Area = 333 \text{ mm} \times 66 \text{ mm} = 0.333 \text{ m} \times 0.066 \text{ m} = 0.021978 \text{ m}^2$$

Entonces: Hallamos el coeficiente de rotura del retazo 02

$$F = 178.21 \text{ Kg}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{178.21 \text{ Kg}}{0.021978 \text{ m}^2} = 8109 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Por lo tanto el coeficiente de rotura medio es igual a:

$$\sigma_{rot} = \frac{6975 + 8109}{2} = 7542 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} = 73692 \text{ Pa}$$

3.1.2 Calculo del volumen de agua necesario:

$$P_{prom} = 5.08 \text{ mm}$$

Donde, la precipitación promedio es igual a:

$$P_{prom} = \text{Precipitación promedio}$$

$$P_{ref} = \frac{Lt}{m^2} = mm$$

$$P_{ref} = 5.08 \frac{Lt}{m^2}$$

Entonces: Hallamos el volumen

$$Vol = P_{ref} \times A \quad (3)$$

$$Vol = 5.08 \frac{Lt}{m^2} \times 36.4m^2 = 184.9 \text{ Lt}$$

3.1.3 Calculo de caudal de operación de la bomba: (Q_{ent})

$$Q_{ent} = \frac{Vol}{T} \quad (4)$$

Donde:

T = Tiempo de prueba = 30 minutos

Entonces: Hallamos el caudal de entrada

$$Q_{ent} = \frac{184.9 \text{ Lt}}{30 \text{ min}} = 6.16 \frac{Lt}{min}$$

Cambiando:

$$6.16 \frac{Lt}{min} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lt}} = 1.027 \times 10^{-4} \frac{m^3}{seg}$$

3.1.4 Caudal del serpentín y toberas: (Q_0)

$$Q_{ent} = N \times Q_0 \quad (5)$$

Dónde: N es el número de toberas

$$1.027 \times 10^{-4} \frac{m^3}{seg} = 2762 \times Q_0$$

$$Q_0 = \frac{1.027 \times 10^{-4}}{2762} = 3.71 \times 10^{-8} \frac{m^3}{seg}$$

3.1.5 Velocidad de salida de las gotas en toberas: (V_f)

De acuerdo al análisis CFD en SolidWorks flow simulation de la tobera, da como resultado:

$$V_0 = 0.0535 \frac{m}{seg}$$

Donde:

V_0 = Velocidad salida de tobera

Diámetro de gota:

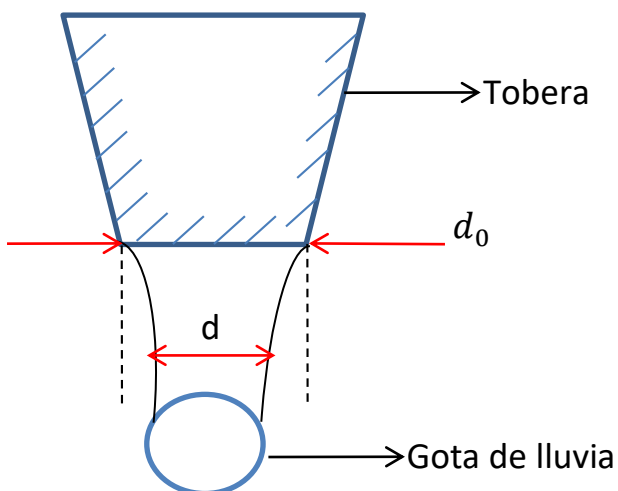


Fig. 08 Esquema de salida de gota de tobera

Fuente: Propia

*Asumiendo una gota con forma esférica con coeficiente de contracción de 0.96:

$$C_c \times d_0 = d \quad (6)$$

$d_0 = 6.36$ mm (diámetro de boquilla de tobera)

$C_c = 0.96$ (coeficiente de contracción para orificios de aprox. $\frac{1}{4}$ de pulg. De 0.90 - 0.99)

$$0.96 \times 6.36 = 6.12 \text{ mm}$$

Ahora:

Con la ecuación del coeficiente de resistencia del aire:

$$F_D = C_D \left(\frac{1}{2} \times \rho_{\text{aire}} \times V_f^2 \times A_e \right) \quad (7)$$

Donde:

$F_D =$ Coeficiente de resistencia de aire

$C_D =$ Coeficiente de arrastre

$V_f =$ Velocidad final










$A_e =$ Area de la gota (esférica)

Área de gota:

$$A_e = \frac{\pi d^2}{4} \quad (8)$$
$$= \frac{\pi (6.12 \times 10^{-3})^2}{4} = 2.94 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Reemplazando en la ecuación:

Tabla 01. Coeficientes de Arrastre

| Shape | Drag Coefficient |
|---|------------------|
| Sphere →  | 0.47 |
| Half-sphere →  | 0.42 |
| Cone →  | 0.50 |
| Cube →  | 1.05 |
| Angled Cube →  | 0.80 |
| Long Cylinder →  | 0.82 |
| Short Cylinder →  | 1.15 |
| Streamlined Body →  | 0.04 |
| Streamlined Half-body →  | 0.09 |

Measured Drag Coefficients

Fuente: <https://www.grc.nasa.gov/WWW/k-12/airplane/>

$$C_D = 0.47(\text{de tabla})$$

$$\rho_{\text{aire}} = 1.225 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$F_D = C_D \left(\frac{1}{2} \times \rho_{\text{aire}} \times V_f^2 \times A_e \right)$$

$$F_D = 0.47 \left(\frac{1}{2} \times 1.225 \times V_f^2 \times (2.94 \times 10^{-5}) \right)$$

$$F_D = (8.46 \times 10^{-6}) V_f^2$$

Análisis dinámico:

$$F_D - W = m \cdot a$$

Donde:

W = Peso

m = Masa

a = Aceleración

Ahora: Reemplazando en la ecuación

$$W = m \cdot a \quad (9)$$

$$W = \rho_{agua} \times V_{esf} \times a$$

Donde:

$$\rho_{agua} = \text{Densidad del agua} = 1000 \frac{Kg}{m^3}$$

$V_{esf} = \text{Volumen de la gota}$

$$V_{esf} = \frac{4}{3}\pi R^3 \quad (10)$$

$$= \frac{4}{3}\pi \left(\frac{6.12 \times 10^{-3}}{2} \right)^3$$

$$V_{esf} = 1.20 \times 10^{-7}$$

Entonces: Hallamos el valor de W (peso)

$$W = 1000 \times (1.20 \times 10^{-7}) \times 9.81 = 1.17 \times 10^{-3} N$$

Nota: Al caer la gota se incrementa la resistencia del aire en función de la velocidad de la gota de agua, llegando a alcanzar una velocidad terminal constante; $\frac{dV_e}{dt} =$

$$0 = a$$

Por lo tanto:

$$F_D - W = m \cdot \frac{dV_e}{dt} = 0$$

$$F_D = W$$

Reemplazando en la ecuación:

$$(8.46 \times 10^{-6})V_f^2 = 1.17 \times 10^{-3}$$

$$V_f = \sqrt{\frac{1.17 \times 10^{-3}}{8.46 \times 10^{-6}}} = 11.80 \frac{m}{seg}$$

3.1.6 Presión del flujo sobre el techo del bus: (P)

$$P = \frac{\rho \times V_f^2}{2} \quad (11)$$

Donde:

ρ : Densidad del agua

V_f : Velocidad final

Entonces: La presión es igual a

$$P = \frac{1000 \frac{kg}{m^3} \times \left(11.80 \frac{m}{seg}\right)^2}{2}$$

$$P = 69620 \frac{Kg}{m \cdot seg^2} = 69620 Pa$$

3.1.7 Selección de bomba para serpentín:

a) Cálculo de pérdidas: H_{perd} , H_{may} , H_{men}

Donde:

H_{perd} = Perdidas en tramo de bomba

H_{may} = Perdidas en serpentín

H_{men} = Perdidas en toberas

Ahora: Usando el caudal de entrada y el diámetro de tubería

$$Q_{ent} = 6.16 \frac{Lt}{min} = 1.027 \times 10^{-4} \frac{m^3}{seg} = \text{Caudal de entrada}$$

$$D = 1'' = 0.0254 m = 25.4 mm = \text{Diámetro de tubería}$$

Entonces: La velocidad es igual a

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \quad (12)$$
$$= \frac{4 \times (1.027 \times 10^{-4})}{\pi \times (0.0254)^2} = 0.202 \frac{m}{seg}$$

De tablas: $e = 0.046$

Entonces:

$$\varepsilon = \frac{e}{D} \quad (13)$$
$$= \frac{0.046}{25.4} = 0.0018$$

Ahora:

$$Re = \frac{V \times Q}{\pi \times \nu \times D} \quad (14)$$
$$\frac{0.202 \times (1.027 \times 10^{-4})}{\pi \times (1.15 \times 10^{-6}) \times 0.0254} = 4479.33$$

Donde:

$\nu = \text{Viscosidad cinemática}$

Si: $\varepsilon = 0.0018$ y $Re = 4479.33$

Entonces del diagrama de Moody: $\mathcal{F} = 0.04$

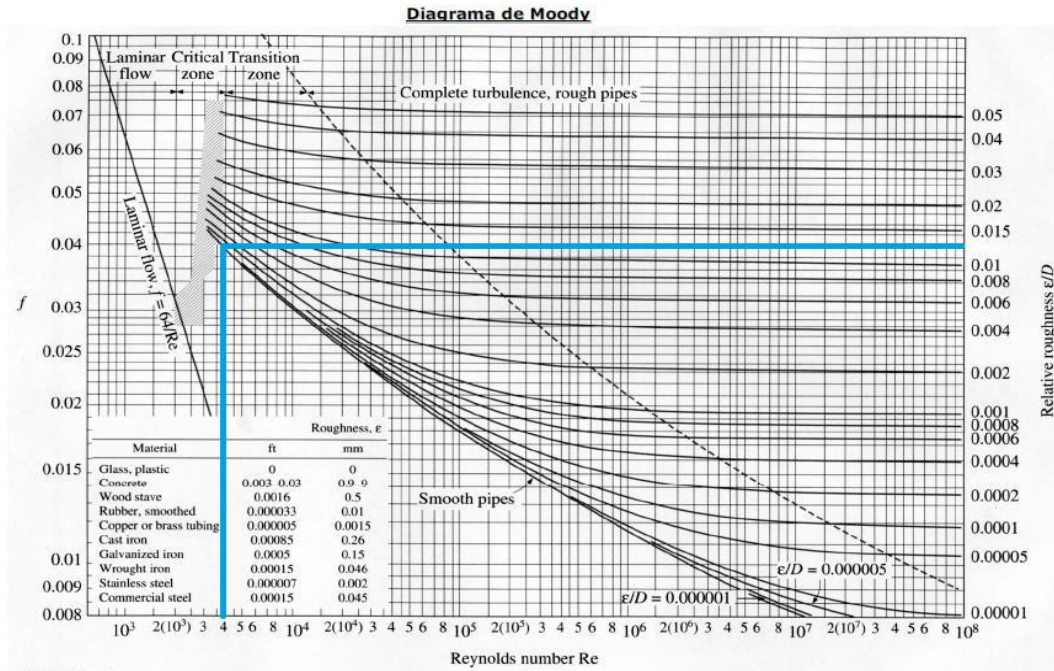


Figura 09. Diagrama de Moody
Fuente: física.laguia2000.com

Ahora:

$$H_{perd} = \left(\mathcal{F} \times \frac{\Sigma L}{D} \times \frac{V^2}{2g} + \Sigma K + \frac{V^2}{2g} \right) \quad (15)$$

Donde:

$\Sigma L =$ Sumatoria de longitudes

$\Sigma K =$ Sumatoria de accesorios

Entonces:

$$H_{perd} = 0.046 \times \frac{7.1 + 1 + 1 + 2}{0.0254 \text{ m}} \times \frac{\left(0.202 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2 \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}} + (3 \times 0.69 + 1.3) \times \frac{\left(0.202 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2 \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2}}$$

$$H_{perd} = 0.043 \text{ m}$$

Dimensiones del serpentín y número de toberas:

Complemento serpentín: $D = 15\text{mm}$

$$L = 1226.9 \text{ mm}$$

$$\# = 10 \text{ toberas}$$

Tubos centrales (C/U): $D = 15 \text{ mm}$

$$L = 5973.10 \text{ mm}$$

$$\# = 53 \text{ toberas}$$

Tubo en U (C/U): $D = 15 \text{ mm}$

$$\text{Codo } 180^\circ \quad L = 1101.5 \times 2 + 393.956 = 2596.956 \text{ mm}$$

$$R=125.4 \text{ mm} \quad \# = 20 \text{ toberas}$$

Entonces hallamos la longitud total, la velocidad, el Reynolds y rugosidad relativa:

$$L_{total} = 1.2269 \text{ m} + 44 \times 5.9731 + 21 \times 2.596956 = 318.579 \text{ m}$$

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times (3.71 \times 10^{-8})}{\pi \times 0.015^2} = 0.5812 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu} = \frac{0.5812 \times 0.015}{1.15 \times 10^{-6}} = 7580.87$$

$$\varepsilon = \frac{0.046}{15} = 0.00307 \approx 0.0031$$

Verificando en Moody: $\mathcal{F}=0.036$

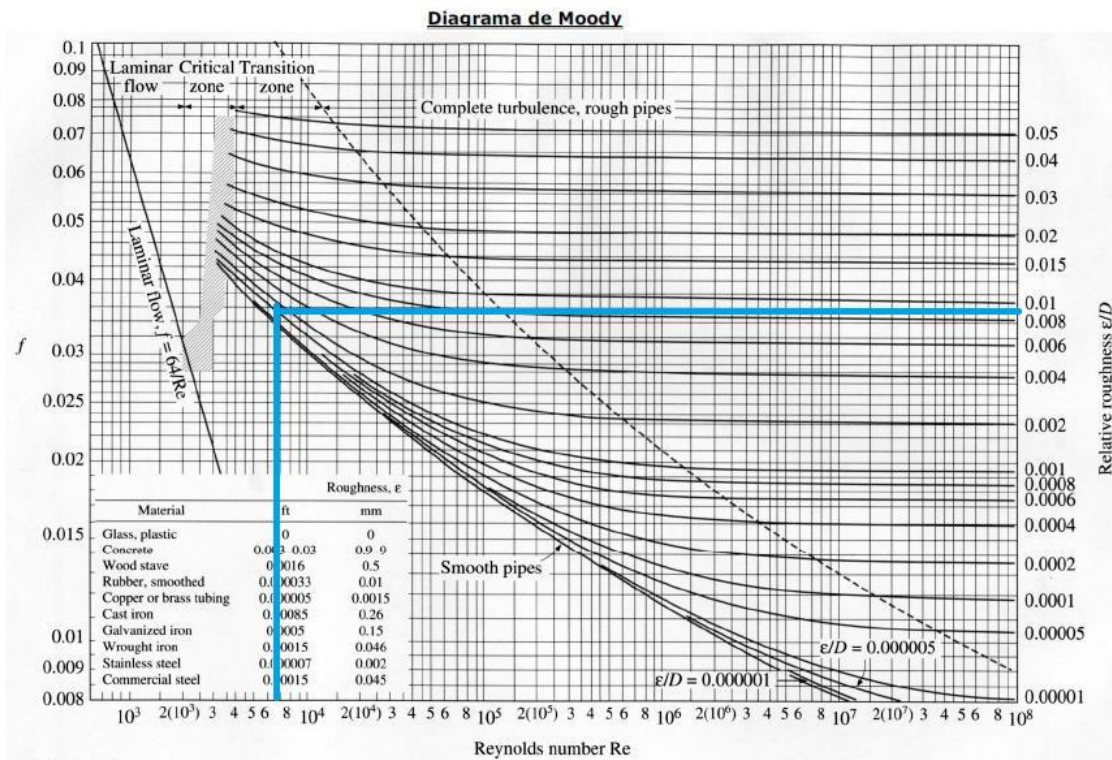


Figura 10. Diagrama de Moody
Fuente: física.laguia2000.com

Por lo tanto

$$H_{may} = \mathcal{F} \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (16)$$

Donde:

$L =$ Longitud total

$D =$ Diametro

$$H_{may} = 0.036 \times \frac{318.579}{0.015} \times \frac{0.50812^2}{2 \times 9.81} = 13.164 \text{ m}$$

$$H_{men} = \#toberas \times (H_{perd})_{tob}$$

Nota: Del análisis CFD en SolidWorks flow simulation obtenemos:

$$(H_{perd})_{tob} = 0.0017491 \text{ m}$$

Entonces: La pérdidas en las toberas es

$$H_{men} = 2762 \times 0.0017491 = 4.831 \text{ m}$$

Sumando las pérdidas en el sistema: $0.043 \text{ m} + 13.164 \text{ m} + 4.831 \text{ m} = 18.038 \text{ m}$

b) Cálculos de altura del sistema: (H_{sist})

$$H_{sist} = (7.1 - -2) + 18.038 = 27.138 \text{ m}$$

c) Selección de bombas:

$$Q_{ent} = 6.16 \frac{L}{min} = 0.10267 \frac{L}{seg}$$

$$H_{sist} = 27.138 \text{ m}$$

Del catálogo de hidrostal la bomba seleccionada es:

Serie A1I – Modelo 0.6m

Con RPM = 3450

Hz = 60

Para $H_{sist} = 27.138 \text{ m}$

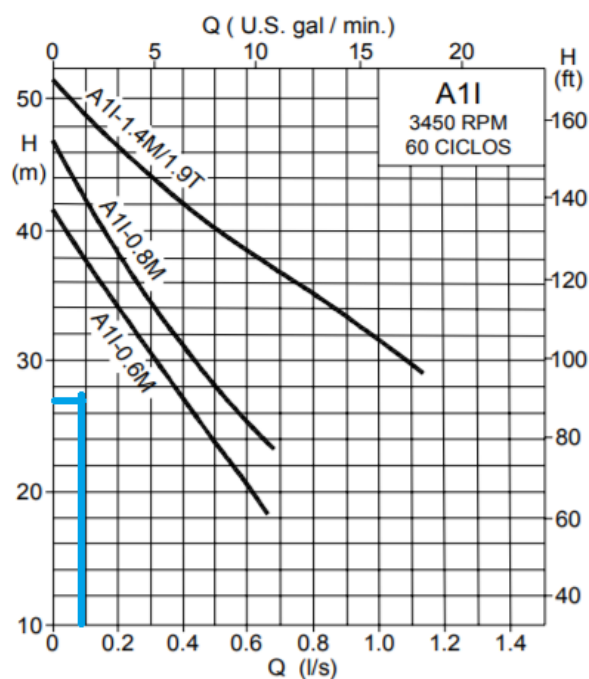


Fig. 11. Curvas de Bombas

Fuente: www.Hidrostal.com

Del catálogo, el caudal a usar es:

$$Q = 0.4 \frac{L}{seg}$$

Ahora, cálculo de menos RPM:

$$\eta_1 = 3450 \text{ rpm para } Q = 0.4 \frac{L}{seg}$$

$$\eta_2 = x \text{ para } Q = 0.10267 \frac{L}{seg}$$

Entonces:

$$\frac{Q_1}{\eta_1} = \frac{Q_2}{\eta_2} \quad (17)$$

$$\eta_2 = \eta_1 \times \frac{Q_2}{Q_1} = 885.53 \text{ rpm}$$

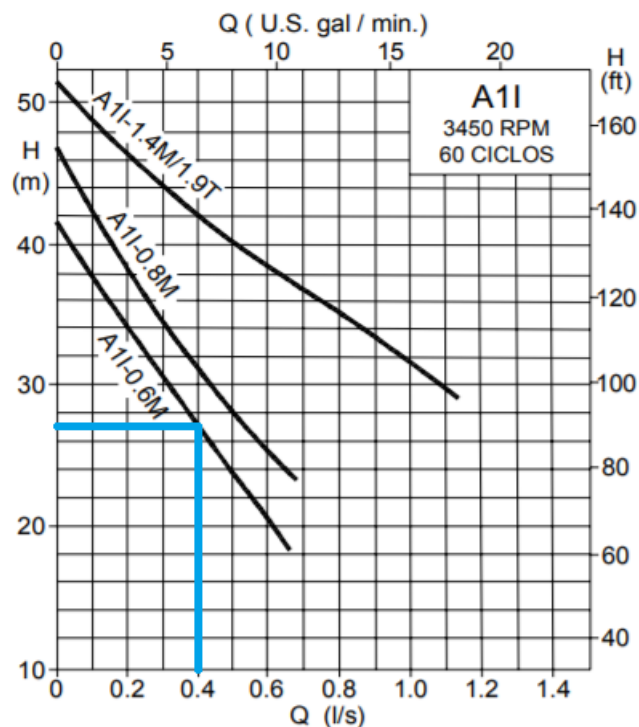


Fig. 12. Curvas de Bombas
Fuente: www.Hidrostral.com

Nota: Para obtener las RPM halladas, se debe instalar un variador de frecuencia.

3.1.8 Selección de ventilador para gotas de lluvia:

Con una velocidad promedio de 8.03 m/s (7meses)

a) Variación de presión: (ΔP)

$$\Delta P = \rho_{aire} \times \frac{V_{viento}^2}{2} \quad (18)$$

$$\Delta P = 1.225 \times \frac{8.03^2}{2} = 39.49 = 0.39 \text{ mBar}$$

b) Altura de ventilador: (H_V)

$$H_V = \frac{\Delta P}{\rho g} \quad (20)$$

$$= \frac{39.49}{1.225 \times 9.81} = 3.28 \text{ m}$$

c) Caudal: (Q_V)

$$Q_V = V_{viento} \times A \quad (21)$$

Área:

$$A = 3.1 \times 2.6 = 8.06 \text{ m}^2$$

Ahora:

$$Q_V = 8.03 \times 8.06 = 64.72 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} = 230400 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

Nota: Con los datos $Q_v=64.72 \text{ m}^3/\text{s}$ y la presión de 0.39 mBar se consulta con catálogos del proveedor HVAC System S.A, recomendando utilizar el ventilador axial marca S&P modelo HGT-1500 con un motor de 7 1/2 HP con 550 RPM.

Cabe resaltar que el ventilador tiene un caudal máximo de 85989 m³/hr lo cual obliga a instalar un conjunto de 3 ventiladores para alcanzar el caudal requerido para el sistema que asciende a 230400 m³/hr.

Tabla 04. Catalogo S&P-Ventiladores Axiales

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Modelo | Velocidad RPM | Potencia HP | Tensión Volte | Intensidad A | Caudal a descarga libre m³/hr / CFM | Presión sonora dB(A)* | Peso aprox. Kg |
|-------------|---------------|-------------|-----------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|
| HGB-800-½ | 530 | ½ | 127 / 220 | 8.0 / 3.8 | 12,146 / 7,145 | 58 | 41 |
| HGT-800-½ | 530 | ½ | 220 / 440 | 1.9 / 1.0 | 12,146 / 7,145 | 58 | 41 |
| HGT-800-¾ | 700 | ¾ | 220 / 440 | 3.0 / 1.5 | 16,200 / 9,529 | 66 | 41 |
| HGB-800-1 | 800 | 1 | 127 / 220 | 17.5 / 7.5 | 18,340 / 10,788 | 69 | 41 |
| HGT-800-1 | 800 | 1 | 208 - 230 / 460 | 3.0 / 1.5 | 18,340 / 10,788 | 69 | 41 |
| HGT-1000-¾ | 550 | ¾ | 220 / 440 | 3.0 / 1.5 | 24,666 / 14,509 | 67 | 48 |
| HGB-1000-1 | 610 | 1 | 127 / 220 | 17.5 / 7.5 | 27,630 / 16,253 | 69 | 48 |
| HGT-1000-1 | 610 | 1 | 208 - 230 / 460 | 3.0 / 1.5 | 27,630 / 16,253 | 69 | 48 |
| HGT-1000-1½ | 700 | 1½ | 208 - 230 / 460 | 4.2 / 2.1 | 31,663 / 18,625 | 72 | 48 |
| HGB-1250-1 | 450 | 1 | 127 / 220 | 17.5 / 7.5 | 32,300 / 19,000 | 68 | 61 |
| HGT-1250-1 | 450 | 1 | 208 - 230 / 460 | 3.0 / 1.5 | 32,300 / 19,000 | 68 | 61 |
| HGT-1250-1½ | 500 | 1½ | 208 - 230 / 460 | 4.2 / 2.1 | 35,833 / 21,078 | 70 | 61 |
| HGB-1250-2 | 540 | 2 | 127 / 220 | 29.0 / 13.5 | 38,900 / 22,882 | 72 | 65 |
| HGT-1250-2 | 540 | 2 | 208 - 230 / 460 | 6.2 / 3.1 | 38,900 / 22,882 | 72 | 65 |
| HGT-1250-3 | 610 | 3 | 208 - 230 / 460 | 7.8 / 3.9 | 43,750 / 25,735 | 74 | 76 |
| HGT-1500-3 | 550 | 3 | 208 - 230 / 460 | 11.0 / 5.5 | 59,400 / 34,941 | 76 | 144 |
| HGT-1500-5 | 550 | 5 | 208 - 230 / 460 | 15.2 / 7.6 | 74,630 / 43,900 | 79 | 148 |
| HGT-1500-7½ | 550 | 7½ | 208 - 230 / 460 | 20.2 / 10.1 | 85,989 / 50,581 | 84 | 164 |
| HGT-1500-10 | 550 | 10 | 208 - 230 / 460 | 26.8 / 13.4 | 92,582 / 54,460 | 87 | 172 |
| HGT-1800-7½ | 440 | 7½ | 208 - 230 / 460 | 20.2 / 10.1 | 104,445 / 61,438 | 81 | 311 |
| HGT-1800-10 | 440 | 10 | 208 - 230 / 460 | 26.8 / 13.4 | 118,340 / 69,612 | 85 | 318 |
| HGT-1800-15 | 440 | 15 | 208 - 230 / 460 | 35.8 / 17.9 | 136,875 / 80,515 | 89 | 358 |

*Nivel sonoro medido de acuerdo a las normas AMCA 300/05 y 301/05

Fuente: <https://www.solerpalau.com/es>

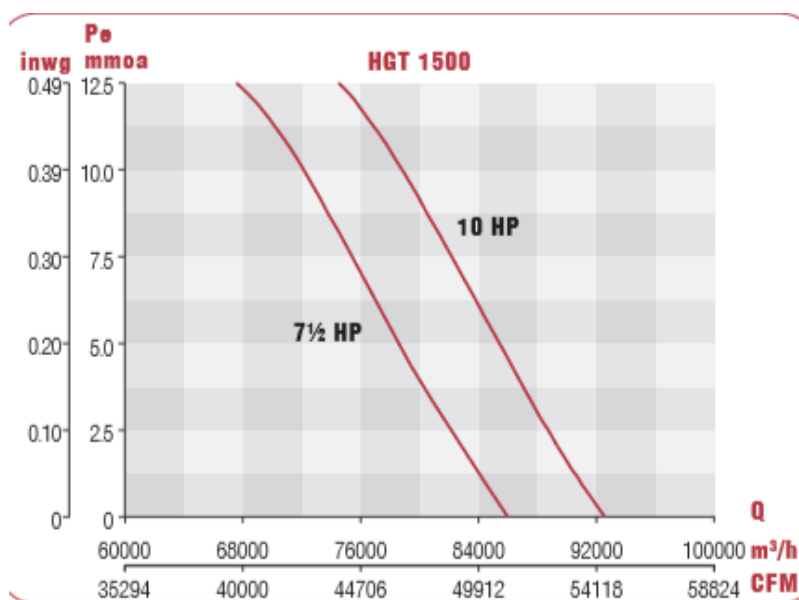


Fig. 13. Curvas de Ventiladores

Fuente: <https://www.solerpalau.com/es>

Ahora cálculo de nuevas rpm:

$$\eta_1 = 550 \text{ rpm para } Q_1 = 85989 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$\eta_2 = x \text{ para } Q_2 = 76800 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

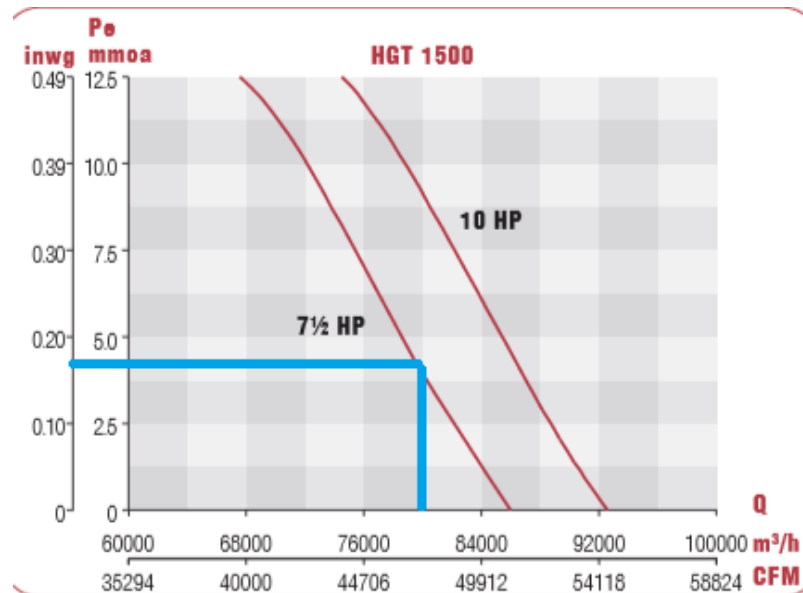


Fig. 14. Curvas de Ventiladores

Fuente: <https://www.solerpalau.com/es>

Entonces:

$$\eta_2 = \eta_1 \times \frac{Q_2}{Q_1} = 491.22 \text{ rpm}$$

Nota: Se utilizaría tal y como en el sistema de la bomba centrífuga un variador de frecuencia para cada ventilador y así conseguir el caudal requerido.

3.2 Análisis y simulación estructural del techo del bus:

Se realizaron las simulaciones del sistema con sus componentes y el respectivo análisis en conjunto con la estructura de techo, obteniendo los resultados representados en las gráficas de:

3.2.1 Esfuerzos (Tensión Von Misses)

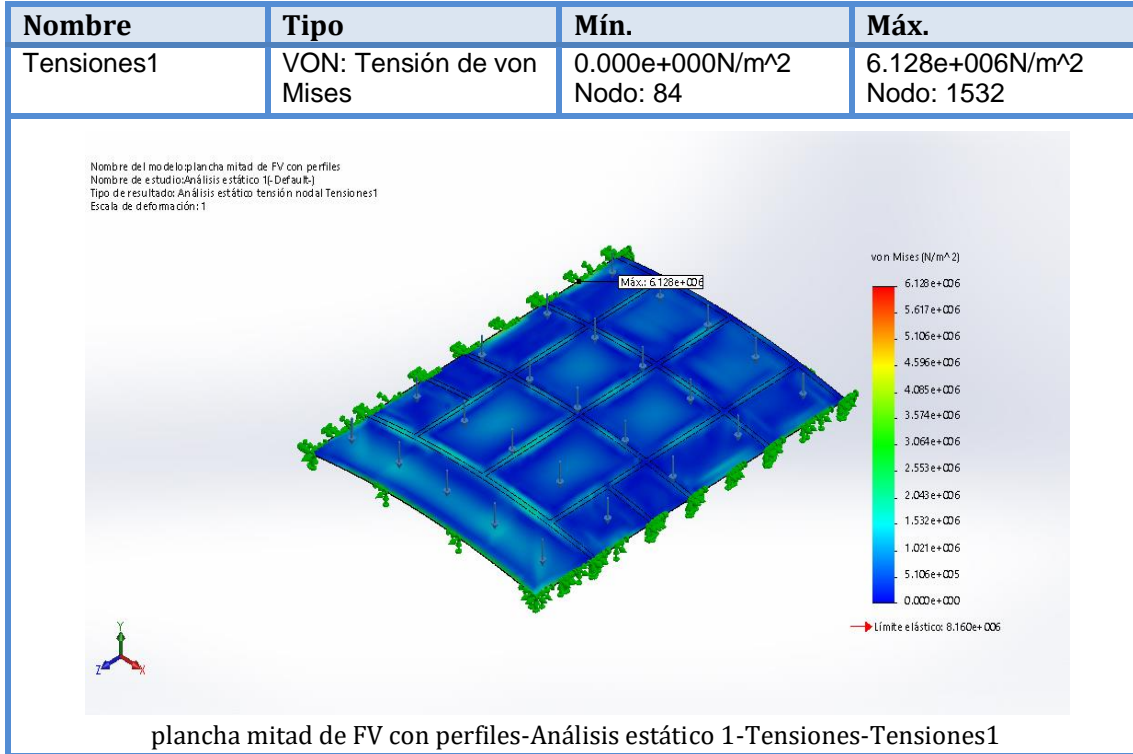


Fig.15. Representación de los esfuerzos presentes en la simulación

3.2.2 Desplazamientos y Deformaciones:

A continuación en las siguientes imágenes se presentan los desplazamientos y deformaciones resultantes en el estudio de la simulación de la estructura de techo en conjunto con la plancha de F/V.

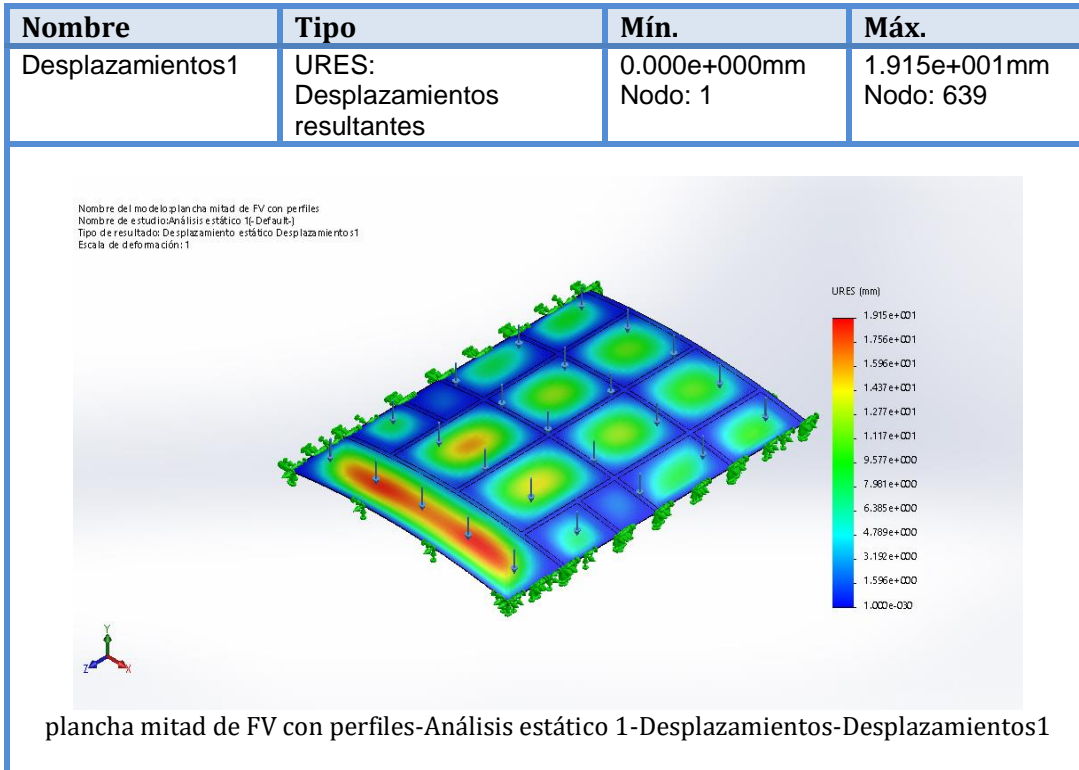


Fig. 16. Representación de los desplazamientos presentes en la simulación.

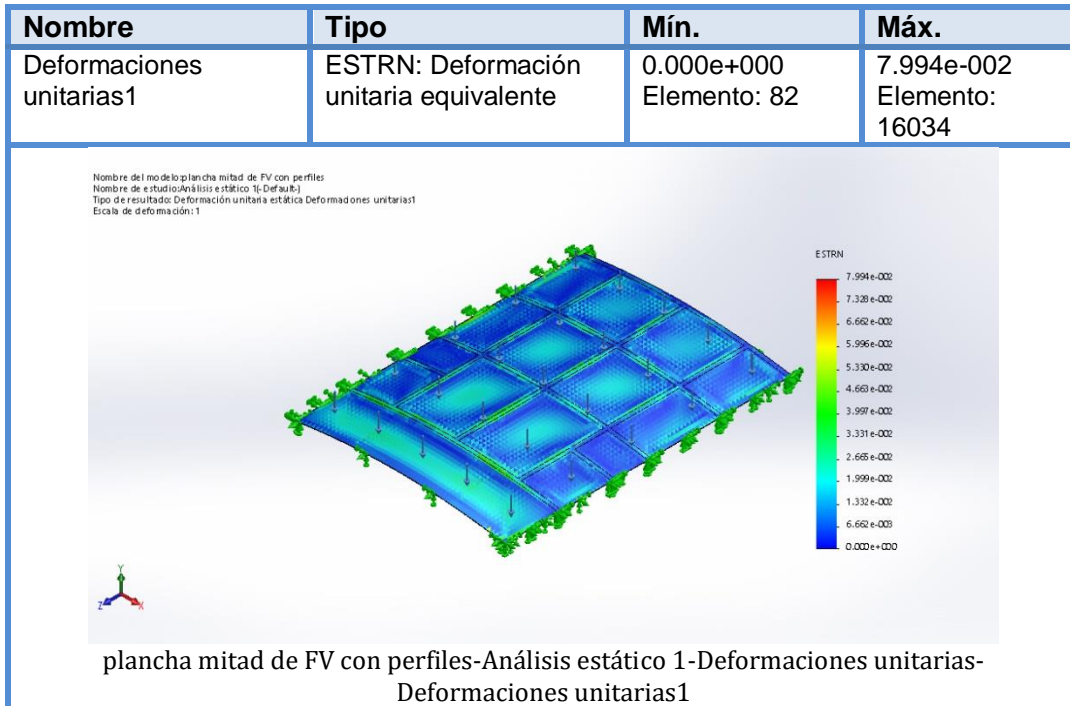


Fig. 17. Representación de las deformaciones presentes en la simulación

3.2.3 Factor de seguridad:

A continuación la siguiente imagen muestra el factor de seguridad de la estructura simulada, que es igual a 1.33.

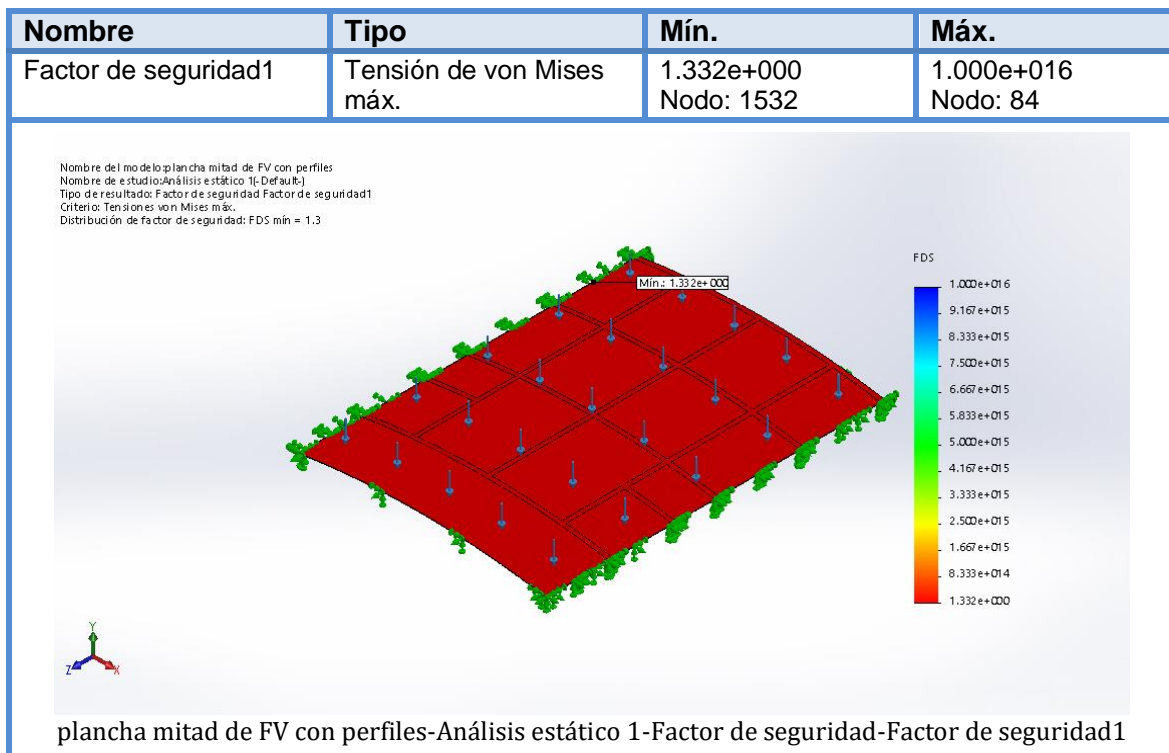


Fig. 18. Representación del factor de seguridad de la simulación

3.3 Análisis y simulación del flujo en la tobera:

Se realizó la simulación de una sola tobera y su respectivo análisis en la herramienta flow simulation de Solid Works. Dado que el número de toberas en el sistema era demasiado grande para ejecutar en el programa

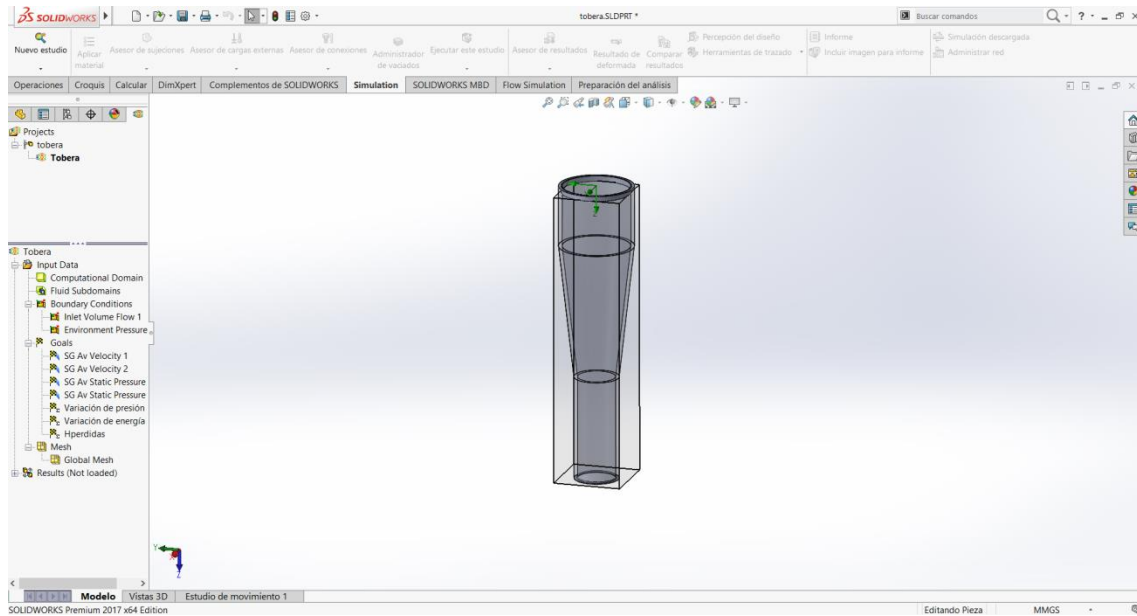


Fig. 19 Simulación de tobera.

Los Resultados se exportaron a un archivo Excel.

| Goal Name | Unit | Value | Averaged Value | Minimum Value | Maximum Value | Progress [%] | Use In Convergence | Delta | Criteria |
|-------------------------------|-------|--------------|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------------|-------------|-------------|
| SG Av Velocity 1 | [m/s] | 0.000368107 | 0.000368107 | 0.000368107 | 0.000368107 | 100 | Yes | 5.42101E-20 | 3.68107E-12 |
| SG Av Velocity 2 | [m/s] | 0.024699505 | 0.053504282 | 0.024699505 | 0.161791421 | 100 | Yes | 0.137091917 | 0.675459682 |
| SG Av Static Pressure 1 | [Pa] | 100841.2488 | 100845.0286 | 100841.2488 | 100878.8487 | 100 | Yes | 37.59982068 | 2531.327551 |
| SG Av Static Pressure 2 | [Pa] | 101324.896 | 101324.0971 | 101319.5561 | 101324.896 | 100 | Yes | 5.339923384 | 734.192521 |
| Variación de presión | [Pa] | -0.049301448 | -0.048834709 | -0.049301448 | -0.044924308 | 100 | Yes | 0.00437714 | 0.327367031 |
| Variación de energía cinética | [m/s] | -3.10872E-05 | -0.000216203 | -0.001334166 | -3.10872E-05 | 100 | Yes | 0.001303078 | 0.156728114 |
| Hperdidias | [m] | 0.001467465 | 0.001749088 | 0.001405124 | 0.004541527 | 100 | Yes | 0.003136403 | 0.197072926 |

Generando una **Hperd = 0.0017491m**

3.4 Ensayos mecánicos del material del techo del bus:

Se realizaron ensayos mecánicos a probetas del material compuesto de F/V utilizado en la manufactura de los techos de ómnibus.

Dando como resultado lo siguiente:

Tabla 05. Resultados de ensayo de resistencia al impacto.

| Muestras | Espesor (mm) | Ancho (mm) | Área (mm ²) | Área Prom. (m ²) | Energía de impacto (J) | Resistencia al impacto (kJ/m ²) |
|----------|--------------|------------|-------------------------|------------------------------|------------------------|---|
| 1 | 4.23 | 10.31 | 43.61 | 4.2745E-05 | 6.2 | 145.0463173 |
| | 4.19 | 10.42 | 43.66 | | | |
| | 4.02 | 10.19 | 40.96 | | | |
| 2 | 4.07 | 9.66 | 39.32 | 4.14391E-05 | 5.8 | 139.9645423 |
| | 4.3 | 9.75 | 41.93 | | | |
| | 4.4 | 9.79 | 43.08 | | | |
| 3 | 4.34 | 10.05 | 43.62 | 4.42581E-05 | 6 | 135.5685065 |
| | 4.42 | 10.12 | 44.73 | | | |
| | 4.39 | 10.12 | 44.43 | | | |

Tabla 06. Resultados de ensayo de resistencia a tracción.

| Muestras | Carga Máxima (kN) | Modulo (MPa) | Resistencia tracción (MPa) |
|----------|-------------------|--------------|----------------------------|
| 1 | 5.31 | 91 | 7.41 |
| 2 | 6.61 | 86 | 9.19 |
| 3 | 5.83 | 112 | 7.9 |

Tabla 07. Resultados de ensayo de corte.

| Muestras | Carga Máxima (kN) | Adherencia (MPa) |
|----------|-------------------|------------------|
| 1 | 8.38 | 66.64 |
| 2 | 6.23 | 53.05 |
| 3 | 7.45 | 59.48 |

Tabla 08. Resultados de ensayo de resistencia a la flexión.

| Muestras | Espesor (mm) | Ancho (mm) | Área (mm ²) | Área Prom (m ²) | Resistencia a la Flex. (MPa) |
|----------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 3.73 | 10.67 | 39.7991 | 4.08497E-05 | 80.07998206 |
| | 3.81 | 10.74 | 40.9194 | | |
| | 3.95 | 10.59 | 41.8305 | | |
| 2 | 3.91 | 10.19 | 39.8429 | 4.02721E-05 | 69.40902511 |
| | 3.9 | 10.51 | 40.989 | | |
| | 3.79 | 10.55 | 39.9845 | | |
| 3 | 3.77 | 10.62 | 40.0374 | 4.06698E-05 | 69.76399543 |
| | 3.88 | 10.69 | 41.4772 | | |
| | 3.89 | 10.41 | 40.4949 | | |

Tabla 09. Resultados de ensayo de porcentaje de absorción.

| Muestras | Tiempo (horas) | | | | | | | | | % Absorción |
|----------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 0 | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | |
| 1 | 5.25 | 5.27 | 5.27 | 5.28 | 5.28 | 5.29 | 5.29 | 5.3 | 5.3 | 0.95 |
| 2 | 5.62 | 5.63 | 5.63 | 5.63 | 5.63 | 5.64 | 5.64 | 5.64 | 5.64 | 0.36 |
| 3 | 5.28 | 5.3 | 5.31 | 5.31 | 5.31 | 5.31 | 5.32 | 5.32 | 5.32 | 0.76 |

El porcentaje de absorción e agua promedio de compuesto sumergido en agua potable en un tiempo total de 4 días (96 horas) a temperatura ambiente es de **0.69 %**

3.5 Planos del Simulador

Se elaboraron planos de cada parte de los componentes del sistema, ubicados en el anexo N°8.2 enumerados desde la fig. 8.2.1 hasta fig. 8.2.13

Se elaboraron los planos del sistema simulador de lluvia, los cuales se encuentran en el anexo N°8.2 En la figura N°8.9.14 Se muestra el simulador con todo sus componentes.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS:

Los resultados obtenidos en el algoritmo de cálculo nos arrojaron la selección de la bomba de serie **AIL - modelo 0.6m del tipo centrifuga**; los cuales son coherentes con la investigación de CORTEZ SALAZAR, F., NIEVES HERNANDEZ, J. “**Selección de equipo de bombeo para un sistema de suministro de agua**”- donde se necesitaba escoger un sistema de bombeo correcto para el suministro de agua de una empresa purificadora de este fluido. La similitud con esta investigación es que el sistema de bombeo debe abastecer de este fluido desde un pozo tal y desembocar en duchas industriales; generando la necesidad de calcular los mismos parámetros encontrados en la presente investigación.

Cabe mencionar, debido a que el caudal de 6.16 Lt/min no es producido por esta bomba, se debe de utilizar un variador de frecuencia en el motor de la bomba para regular las RPM y trabajar con 882 RPM, y así obtener el caudal requerido.

A la par de los cálculos de selección de bomba, también se realizaron para la selección de ventiladores, los cuales simularía el efecto real del viento presente en la zona donde los ómnibus circulan, la velocidad del viento promedio es de 8.02 m/s. Los datos que se hallaron fueron un caudal 64.72 m³/s y la presión de 0.39 mBar, se indago con ayuda del proveedor HVAC System S.A, llegando a escoger un ventilador axial marca S&P modelo HGT-1500 con un motor de 7 1/2 HP con 550 RPM. Debido que el ventilador tiene un caudal máximo de 85989 m³/hr lo cual obliga a instalar un conjunto de 3 ventiladores para alcanzar el caudal requerido para el sistema que asciende a 230400 m³/hr.

Se practicaron ensayos mecánicos con el fin obtener los parámetros del material compuesto utilizado en los techos de los ómnibus, resultando una resistencia al impacto máxima de **145.04 kJ/m²**, una resistencia a la tracción máxima de **9.19 MPa**, una resistencia máxima de adherencia al corte con carga máxima de 8.38 KN igual a **66.64 MPa**, una resistencia a la flexión máxima de: **8.07 MPa**; lo cual es semejante a la investigación de RODRIGUEZ D'ANGELO, D., SAUCEDO FERNANDEZ, H. “**Influencia de la presión de infiltración del proceso de moldeo por transferencia de resina, sobre la resistencia a la tracción, de un compuesto de matriz poliéster con fibra de vidrio**”, Se realizaron los mismos

ensayos mecánicos, mostrando verdadera importancia en la recolección de estos parámetros cuando se trabaja con estos compuestos.

En la simulación se observa que el esfuerzo máximo alcanzado es de **6.12×10^6 Pa**, el cual se ubica cerca a los perfiles de apoyo esto origina un incremento en los esfuerzos de flexión internos debido a la configuración de la .plancha.

En lo que concierne a las deformaciones, el valor máximo es de **1.91mm** la cual es muy pequeña comparada con las dimensiones de la plancha de fibra de vidrio, siendo admisible su valor debido a que se alcanza un **0.818%** de deformación siendo muy inferior lo cual garantiza un sistema estructural rígido.

En la simulación también se pudo observar en los resultados de los análisis estáticos; un factor de seguridad de **1.33**, considerando una teoría de falla para materiales dúctiles como es la teoría de falla de Von Misses. Esto hace referencia a que los esfuerzos son grandes comparados con la resistencia del material, además que los perfiles estructurales son de pequeñas dimensiones.

La simulación de la tobera, determino las pérdidas de carga que se originan por la contracción gradual a la que es sometida obteniendo **Hperd= 0.0017491m** y además que no se evidencia la presencia de vórtices o turbulencias fuertes que originarían un deficiente comportamiento del flujo. A su vez, se obtuvieron los datos referentes a la presión de entrada y de salida en la tobera; **P1=100845.25 Pa** y **P2= 101324.89 Pa**. También, se encontraron las velocidades de entrada y salida, **V1= 0.000368107 m/s** y **V2=0.024699505 m/s**.

El trabajo de investigación; Núñez Guerra, Manuel Alberto, “**Análisis estático de la placa base para mejorar el alineamiento del sistema de bombeo en la empresa ROVAL S.A**”, desarrolla la simulación de una estructura similar a la del techo de los ómnibus, el análisis estático hecho en esta investigación arroja un factor de seguridad de 2.31, un esfuerzo máximo de 1.082 Mpa, una deformación máxima de 9.24×10^{-3} mm.

Esto comprueba que la utilización de un software en el análisis de elementos finitos es la adecuada para la obtención de resultados más confiables.

V. CONCLUSIONES:

- Se realizó el diseño de un sistema simulador de lluvia, acorde a las especificaciones planteadas en el caso de esta empresa. Estas especificaciones se plantearon en la lista de exigencias también realizada, enfatizando con más exigencia en la geometría del sistema cuyas dimensiones necesarias son de 7.1m de alto con 14m de largo y 2.6m de ancho; también se tomó en cuenta el mantenimiento que debe de ser no muy complejo y de un fácil acceso para el cambio de elementos o su reparación.
- Se determinó la matriz morfológica, y su respectiva solución más adecuada; la solución número 1, la cual consiste en que la entrada de la unidad al sistema la realiza el conductor encargado, el encendido del sistema (encendido de la bomba) se realiza manualmente, la inyección del agua sobre la unidad se hará mediante toberas, la manipulación o calibración del caudal se efectuará mediante un variador de frecuencia en el motor de la bomba, la inspección para encontrar las filtraciones se realiza de forma visual por el encargado dentro de la unidad, nuevamente el apagado del sistema es manual y la posterior salida de la unidad la realiza el conductor.
- Se halló el caudal de 6.16 lt/min, una altura de caída de 27.138m, según las precipitaciones tomadas de la base de datos del SENHAMI, que asciende a 5.08 Lt/m². Esto resume que, el sistema está capacitado para simular lo más real posible el ambiente de trabajo donde las unidades se desenvuelven.
- Se seleccionó la bomba más adecuada para el sistema, modelo A1L – 0.6 M marca Hidrostal, con un motor de accionamiento de 0.6 HP. Esto indica que la lluvia producida artificialmente presentara las características más cercanas a la lluvia real.
- Se realizó la simulación 3D en software SolidWorks (versión académica) utilizando los parámetros encontrados en los cálculos los cuales se incluyeron en el análisis de cargas físicas, obteniendo un factor de seguridad de 1.33, un esfuerzo máximo de 6.12×10^6 Pa y una deformación máxima

de 1.91 mm. Con respecto al análisis del flow simulation (versión académica), La pérdidas de carga en la tobera fue de 0.0017491 m.

- Se determinó que para obtener el caudal requerido, los 6.16 Lt/m, se debe de implementar un variador de frecuencia al motor de la bomba, esto para regular las rpm del motor con el fin que trabaje con 882 RPM en lugar de las 3450 RPM originales.
- Se seleccionó el ventilador axial marca S&P modelo HGT-1500 con un motor de 7 1/2 HP con 550 RPM.
- Se determinó que para obtener el caudal requerido 230400 m³/hr del viento se implementó 3 ventiladores marca S&P con caudal de 85989 m³/hr y a su vez, sus respectivos variadores de frecuencia a cada uno para regular las RPM del motor con el fin que trabaje con 491 RPM en lugar de las 550 originales
- El costo total del diseño asciende a S/. 37,393.40, el cual es un factor monetariamente accesible para la empresa y sus pretensiones de desarrollo.

VI. RECOMENDACIONES O FUTUROS TRABAJOS:

- El diseño planteado además de resultar eficiente en las pruebas por filtración de agua, también puede ser utilizado en pruebas de materiales hechos en la empresa, especialmente la fibra de vidrio. La prueba que más resalta es la de absorción de humedad cuyo conocimiento sería esencial para evitar deformaciones y/o defectos en el material.
- El diseño también servirá para verificar la resistencia del material de fibra de vidrio producido en la empresa, accionando el caudal del agua podríamos probar la resistencia a flexión y tracción del material. Y así evitar futuras defectos o problemas en el campo.
- Implementar retroalimentación al diseño traería grandes ventajas para la empresa, ya que beneficiaría en el aspecto económico sobretodo ahorrando el consumo del fluido, y también un mayor número de unidades probadas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Asseline, J. (1993). *Simulacion de Lluvia: Metodologia y Practicas*. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-04/40621.pdf
- Benito, E., De Blas, E., & J.L. Varela, M. (2001). *Descripcion y puesta a punto de un simulador de lluvia de campo para estudios de escorrentia superficial y erosion del suelo*. La Coruña, España.
- Bombas centrifugas*. (2018). Obtenido de <http://drotec.com.ar/productos.html>
- Catalogo Hidrostal*. (2018). Obtenido de <http://www.hidrostal.com>
- Catalogo ventiladores*. (2018). Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es>
- Cerda, A. (1999). Simuladores de lluvia y su aplicación a la Geomorfología. En D. d. Geografía, *Cuadernos I. Geografica* (págs. 45-84). Valencia, España.
- De las Heras, S. (2011). *Google.com*. Obtenido de https://books.google.es/books?id=y_hoBQAAQBAJ&pg=PA131&dq=El+fluido+entra+por+el+centro+del+rodete&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewjRi5-wosjLAhUEtBQKHbj-DI4Q6AEIHTAA#v=onepage&q=El%20fluido%20entra%20por%20el%20centro%20del%20rodete&f=false
- Editorial Crane. (2009). *Flow of Fluids through Valves, Fittings, and Pipe*. Estados Unidos.
- Holterman, H. (2003). *Cinetica y evaporacion de gotas de agua en el aire*. Wageningen University and Research, Wageningen, Holanda.
- Mendoza Gonzalez, F. (27 de Julio de 2006). *Monografias.com*. (A. S. Bombas Centrifugas, Productor) Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos36/bombas-centrifugas/bombas-centrifugas.shtml>
- Morrison, F. A. (2013). *Datos de correlacion para coeficiente de arraste de esferas*. Obtenido de www.chem.mtu.edu/~fmorrison/DataCorrelationForSphereDrag2013.pdf.
- Nuñez Guerra, M. (2016). *Analissi estatico de la placa base para mejorar el alineamiento del sistema de bombeo de la empresa ROVAL*. Tesis, Universidad Nacional del Centro del Peru, Facultad de Ingenieria Mecanica, Huancayo.
- Ochoa Cabrera, J. D., & Macas Sandoval, J. R. (2018). *"Diseño y construccion de un simulador de lluvia para el laboratorio de alta tension de la UPS-CUENCA"*. TESIS (Titulo en Ingenieria Electrica, Universidad Politecnica Salesiana, Facultad de Ingenieria Electrica, Cuenca, Ecuador.

Palomino Correa, J. (2014). *Diseño de un equipo compacto experimental para la medición de caudal volumetrico de flujos viscosos empleando medidores de obstruccion tipo placa de orificio para diferentes diametros segun codigo ASME*. Proyecto de Investigacion, Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingenieria Mecanica, Callao.

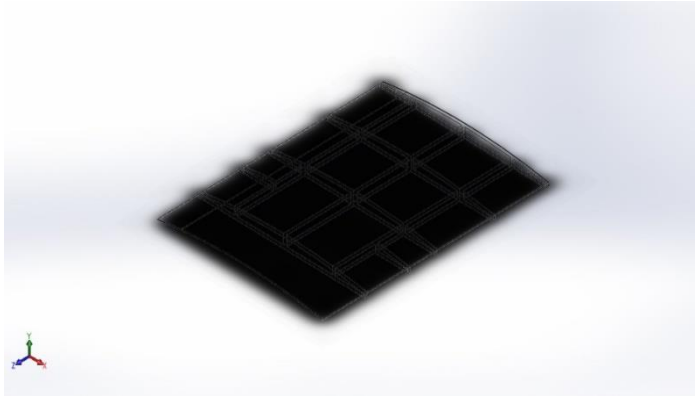
Senamhi.gob.pe. (Enero de 2015). Obtenido de https://www.senamhi.gob.pe/include:mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Vega Anticona, A. (2017). *Ensayos mecanicos a probetas de muestra de compuesto de fibra de vidrio*. Informe de laboratorio, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingenieria de Materiales, Trujillo, Peru.

Weber, J. F., Paoli, H. I., & Apestegui, L. (2010). *Microsimulador de lluvia portatil para estudios hidrologicos*. Universidad Tecnologica Nacional de Cordoba, Departamento de Ingenieria Civil, Cordoba, Argentina.

VIII. ANEXOS:

8.1 Informe de resultados de simulación en SolidWorks 2017.



Simulación de plancha mitad de FV con perfiles

Fecha: miércoles, 14 de marzo de 2018

Diseñador: Alonso Delgado Verástegui

Nombre de estudio: Análisis estático 1

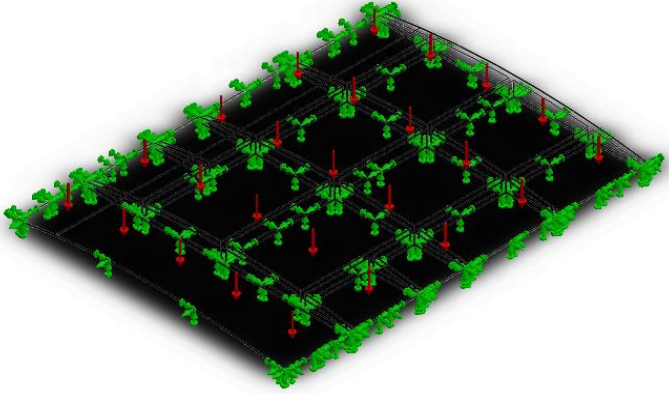

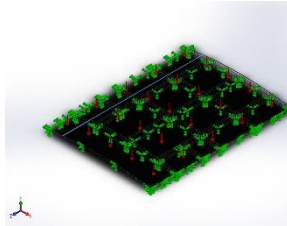
Tipo de análisis: Análisis estático

Descripción

Análisis de techo con carga de presión debida al agua de lluvia.

Suposiciones

Información de modelo

|   | | | |
|--|--------------|---|---|
| Nombre del modelo: plancha mitad de FV con perfiles Configuración actual: Default | | | |
| Sólidos | | | |
| Nombre de documento y referencia | Tratado como | Propiedades volumétricas | Ruta al documento/Fecha de modificación |
|  Saliente-Extruir1 | Sólido | Masa:250.629 kg Volumen:0.102717 m ³ Densidad:2440 kg/m ³ Peso:2456.16 N | D:\De Pc y Windows\Documentos\Tesis Delgado\nuevo analisis\techo\Analisis de techo con perfiles\plancha mitad de FV con perfiles.SLDPRT Mar 14 03:23:39 2018 |

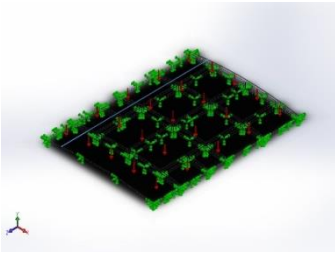
Propiedades de estudio

| | |
|--|--|
| Nombre de estudio | Análisis estático 1 |
| Tipo de análisis | Análisis estático |
| Tipo de malla | Malla sólida |
| Efecto térmico: | Activar |
| Opción térmica | Incluir cargas térmicas |
| Temperatura a tensión cero | 298 Kelvin |
| Incluir los efectos de la presión de fluidos desde SOLIDWORKS Flow Simulation | Desactivar |
| Tipo de solver | FFEPlus |
| Efecto de rigidización por tensión (Inplane): | Desactivar |
| Muelle blando: | Desactivar |
| Desahogo inercial: | Desactivar |
| Opciones de unión rígida incompatibles | Automático |
| Gran desplazamiento | Activar |
| Calcular fuerzas de cuerpo libre | Desactivar |
| Fricción | Desactivar |
| Utilizar método adaptativo: | Desactivar |
| Carpeta de resultados | Documento de SOLIDWORKS (D:\De Pc y Windows\Documentos\DOCUMENTOS UNIS\Tesistas UCV 2018-I\Tesis Delgado\nuevo analisis\techo\Análisis de techo mitad) |

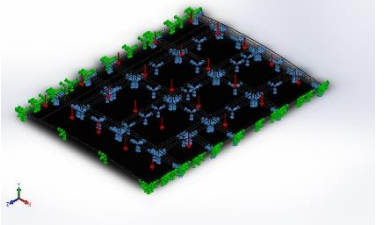
Unidades

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Sistema de unidades: | Métrico (MKS) |
| Longitud/Desplazamiento | Mm |
| Temperatura | Kelvin |
| Velocidad angular | Rad/seg |
| Presión/Tensión | N/m ² |

Propiedades de material

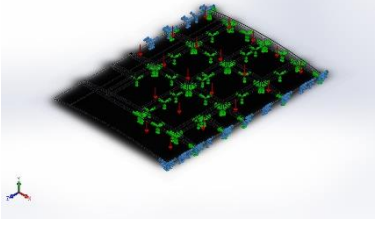
| Referencia de modelo | Propiedades | Componentes |
|---|---|---|
|  | <p>Nombre: A-Glass Fiber Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Tensión de von Mises máx. Límite elástico: 8.16e+006 N/m² Módulo elástico: 9.63e+007 N/m² Coeficiente de Poisson: 0.45 Densidad: 2440 kg/m³</p> | <p>Sólido 1(Saliente-Extruir1)(plancha mitad de FV con perfiles)</p> |
| Datos de curva:N/A | | |

Cargas y sujeciones

| Nombre de sujeción | Imagen de sujeción | Detalles de sujeción |
|--------------------|---|--|
| Fijo-8 |  | Entidades: 1 cara(s) Tipo: Geometría fija |

Fuerzas resultants

| Componentes | X | Y | Z | Resultante |
|--------------------------|--------|--------|---------|------------|
| Fuerza de reacción(N) | 95.838 | 440078 | 2291.21 | 440084 |
| Momento de reacción(N.m) | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | |
|--------|--|--|
| Fijo-9 |  | Entidades: 3 cara(s) Tipo: Geometría fija |
|--------|--|--|

Fuerzas resultants

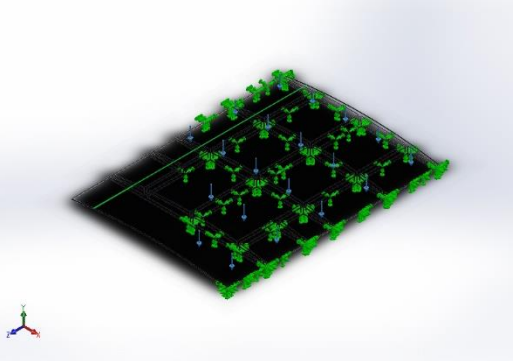
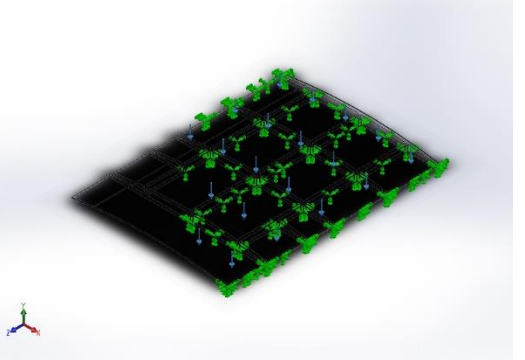
| Componentes | X | Y | Z | Resultante |
|--------------------------|---------|---------|----------|------------|
| Fuerza de reacción(N) | -95.952 | 81741.1 | -2291.53 | 81773.3 |
| Momento de reacción(N.m) | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Nombre de carga | Cargar imagen | Detalles de carga |
|-----------------|---|--|
| Presión-1 |  | Entidades: 1 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Plano3 Tipo: Normal al plano Valor: -69651 Unidades: N/m^2 Ángulo de fase: 0 Unidades: deg |

Definiciones de conector

No hay datos

Información de contacto

| Contacto | Imagen del contacto | Propiedades del contacto |
|------------------------------|---|---|
| Contacto entre componentes-1 |  | Tipo: Unión rígida Componentes: 1 Sólido(s) Opciones: Mallado incompatible |
| Contacto global |  | Tipo: Unión rígida Componentes: 1 componente(s) Opciones: Mallado compatible |

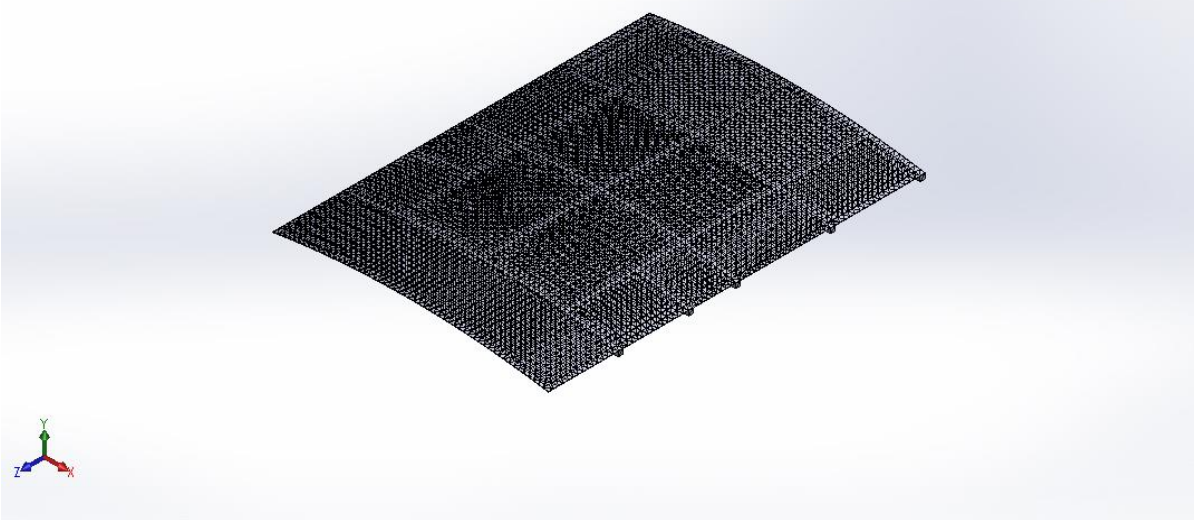
Información de malla

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Tipo de malla | Malla sólida |
| Mallador utilizado: | Malla estándar |
| Transición automática: | Desactivar |
| Incluir bucles automáticos de malla: | Desactivar |
| Puntos jacobianos | 4 Puntos |
| Tamaño de elementos | 43.1371 mm |
| Tolerancia | 2.15685 mm |
| Trazado de calidad de malla | Malla con calidad de borrador |

Información de malla - Detalles

| | |
|---|----------|
| Número total de nodos | 10592 |
| Número total de elementos | 32109 |
| Cociente máximo de aspecto | 26.425 |
| % de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3 | 25 |
| % de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10 | 48 |
| Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss): | 00:00:14 |
| Nombre de computadora: | LUIS |

Nombre de l modelo:plancha mitad de FV con perfiles
Nombre de estudio:Análisis estático 1(-Default-)
Tipo de malla: Malla sólida



Detalles del sensor

No hay datos

Fuerzas resultantes

Fuerzas de reacción

| Conjunto de selecciones | Unidades | Sum X | Sum Y | Sum Z | Resultante |
|-------------------------|----------|-----------|--------|-----------|------------|
| Todo el modelo | N | -0.117058 | 521819 | -0.316895 | 521819 |

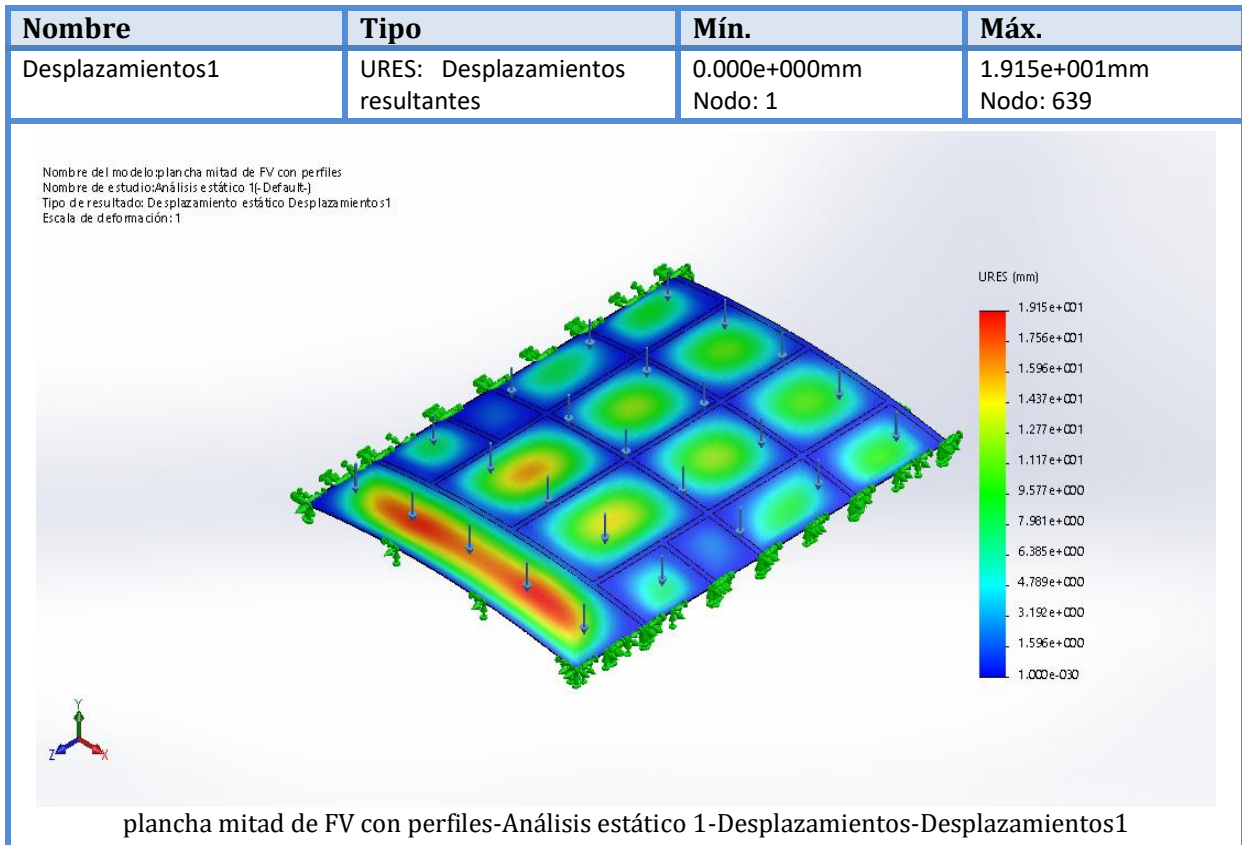
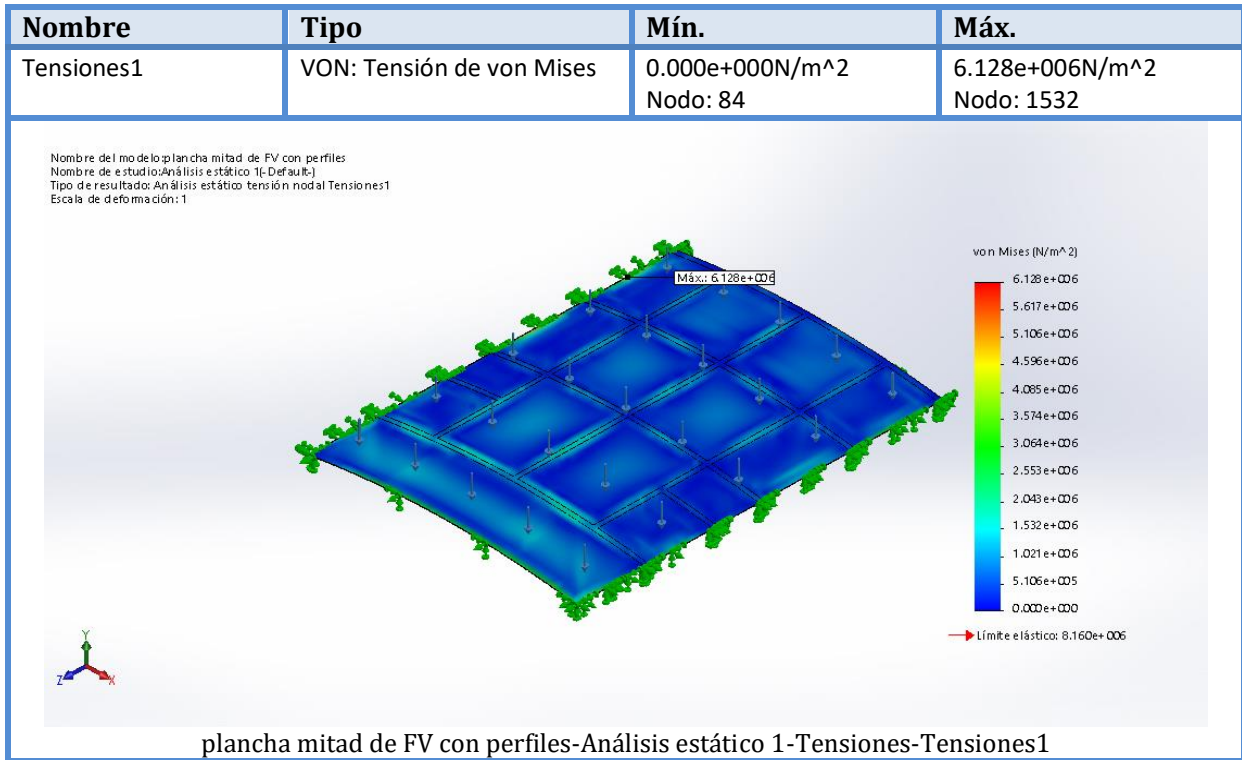
Momentos de reacción

| Conjunto de selecciones | Unidades | Sum X | Sum Y | Sum Z | Resultante |
|-------------------------|----------|-------|-------|-------|------------|
| Todo el modelo | N.m | 0 | 0 | 0 | 0 |

Vigas

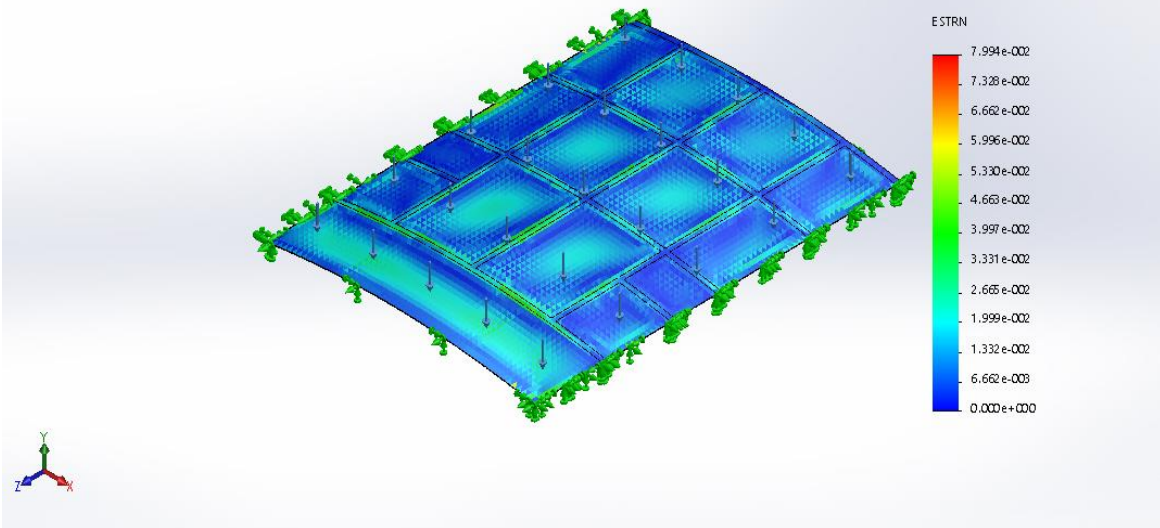
No hay datos

Resultados del estudio



| Nombre | Tipo | Mín. | Máx. |
|--------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|
| Deformaciones unitarias1 | ESTRN: Deformación unitaria equivalente | 0.000e+000 Elemento: 82 | 7.994e-002 Elemento: 16034 |

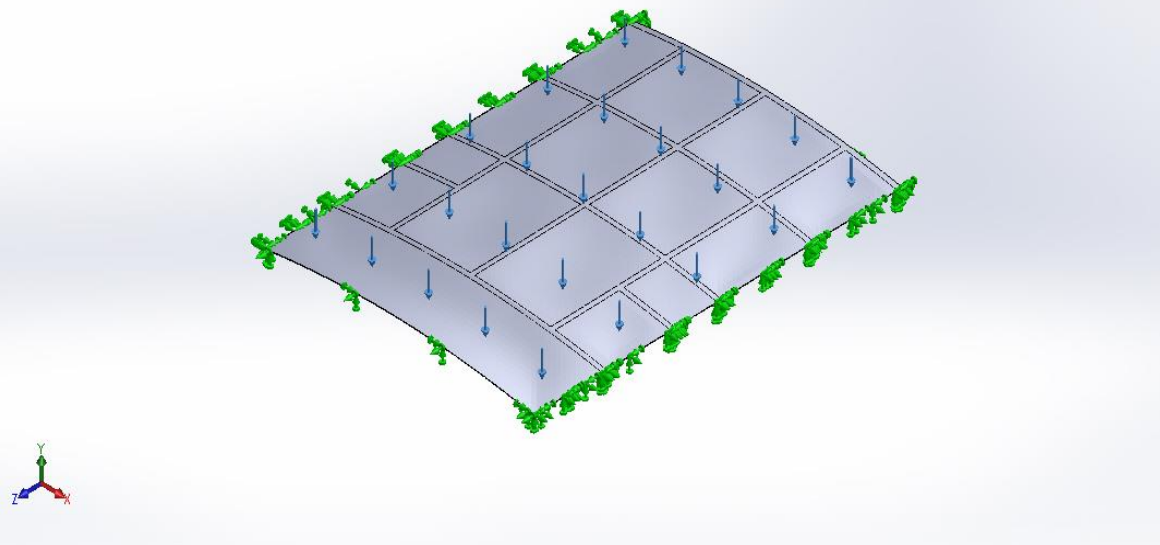
Nombre de l mo de lo plancha mitad de FV con perfiles
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Default-)
Tipo de resultado: Deformación unitaria estática Deformaciones unitarias1
Escala de deformación: 1



plancha mitad de FV con perfiles-Análisis estático 1-Deformaciones unitarias-Deformaciones unitarias1

| Nombre | Tipo |
|---------------------|-----------|
| Desplazamientos1{1} | Deformada |

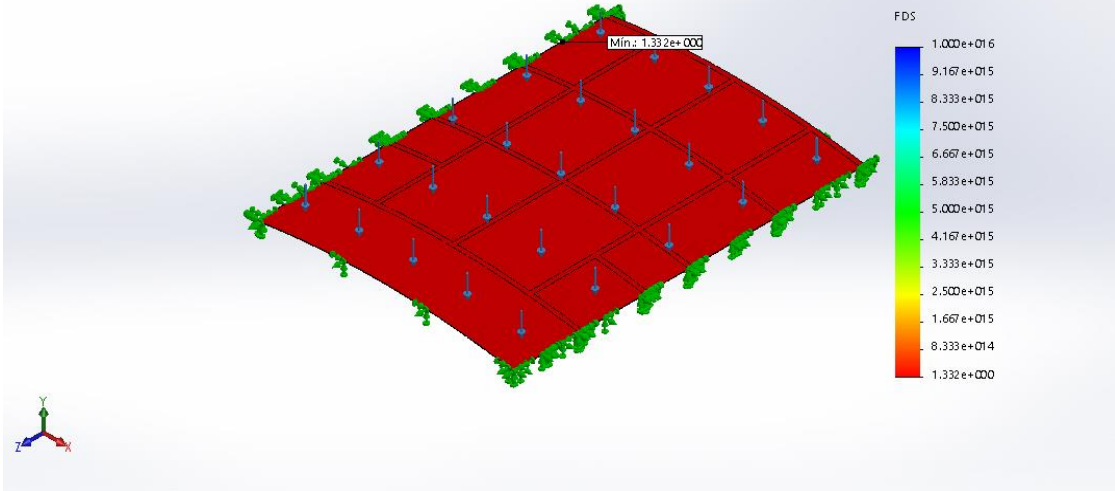
Nombre de l mo de lo plancha mitad de FV con perfiles
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Default-)
Tipo de resultado: Deformada Desplazamientos1{1}
Escala de deformación: 1



plancha mitad de FV con perfiles-Análisis estático 1-Desplazamientos-Desplazamientos1{1}

| Nombre | Tipo | Mín. | Máx. |
|----------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| Factor de seguridad1 | Tensión de von Mises máx. | 1.332e+000 Nodo: 1532 | 1.000e+016 Nodo: 84 |

Nombre del modelo: plancha mitad de FV con perfiles
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Default-)
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 1.3



plancha mitad de FV con perfiles-Análisis estático 1-Factor de seguridad-Factor de seguridad1

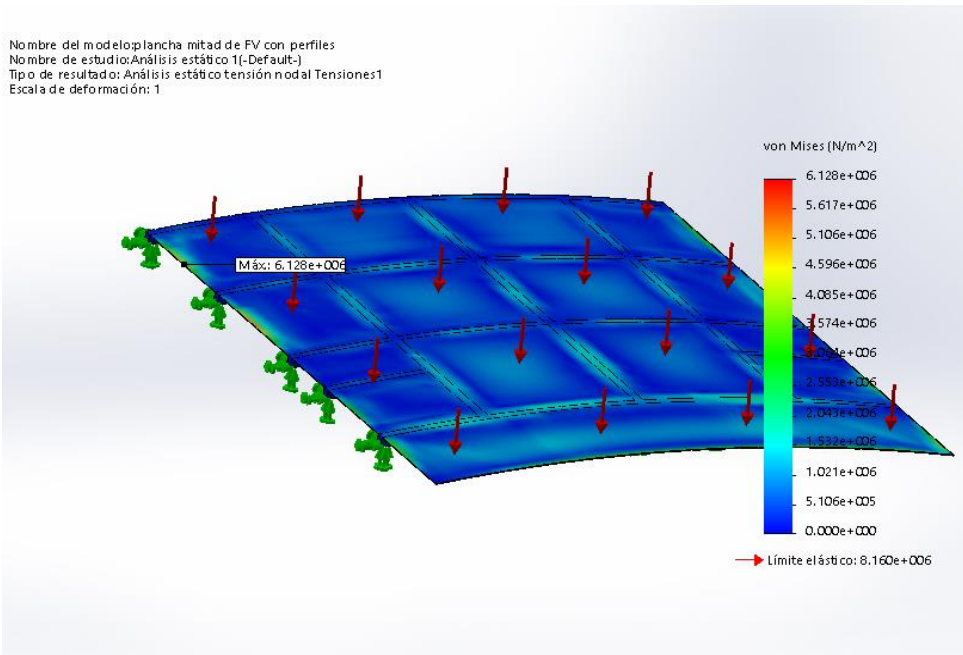


Imagen-1

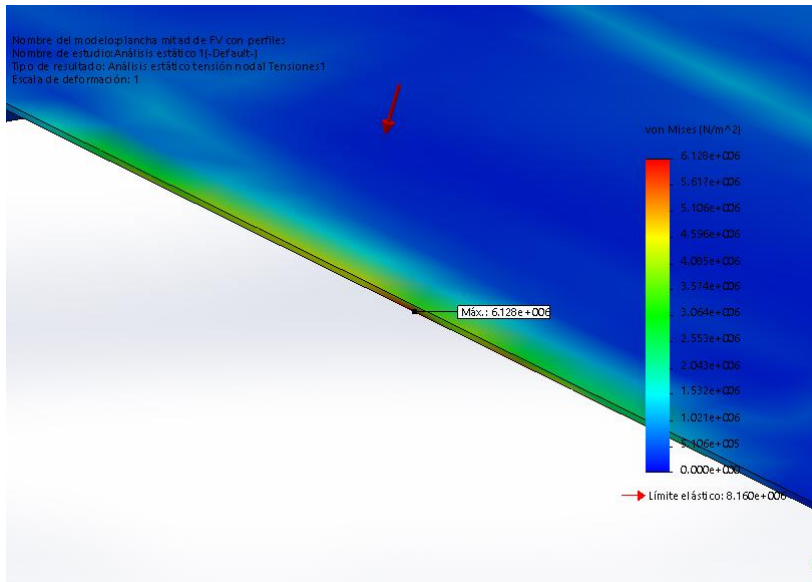


Imagen-2

Conclusión

Comentarios:

Del factor de seguridad de 1.33 se concluye que la plancha no fallará bajo un análisis de carga estática.

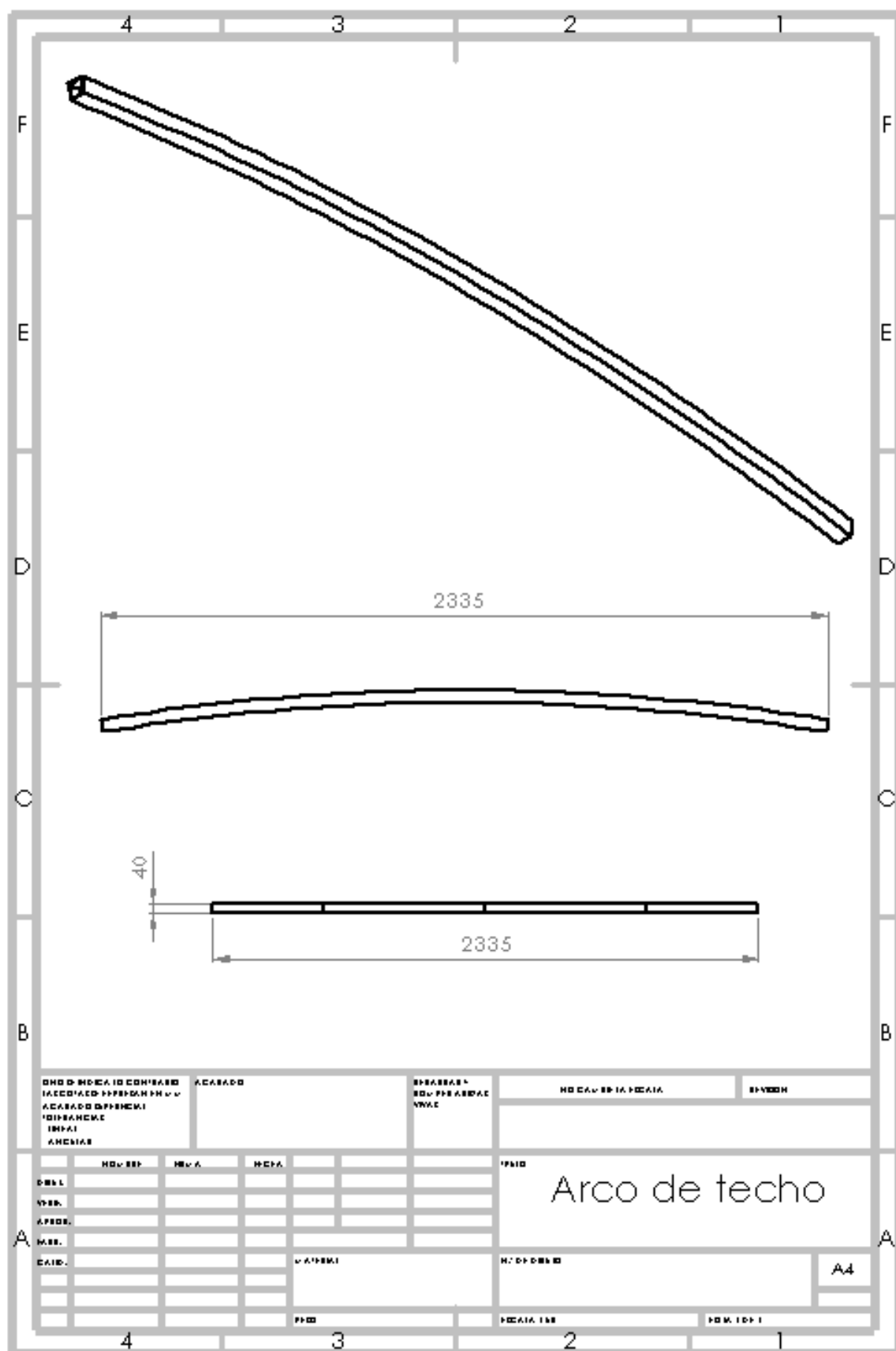


Fig. 8.2.3

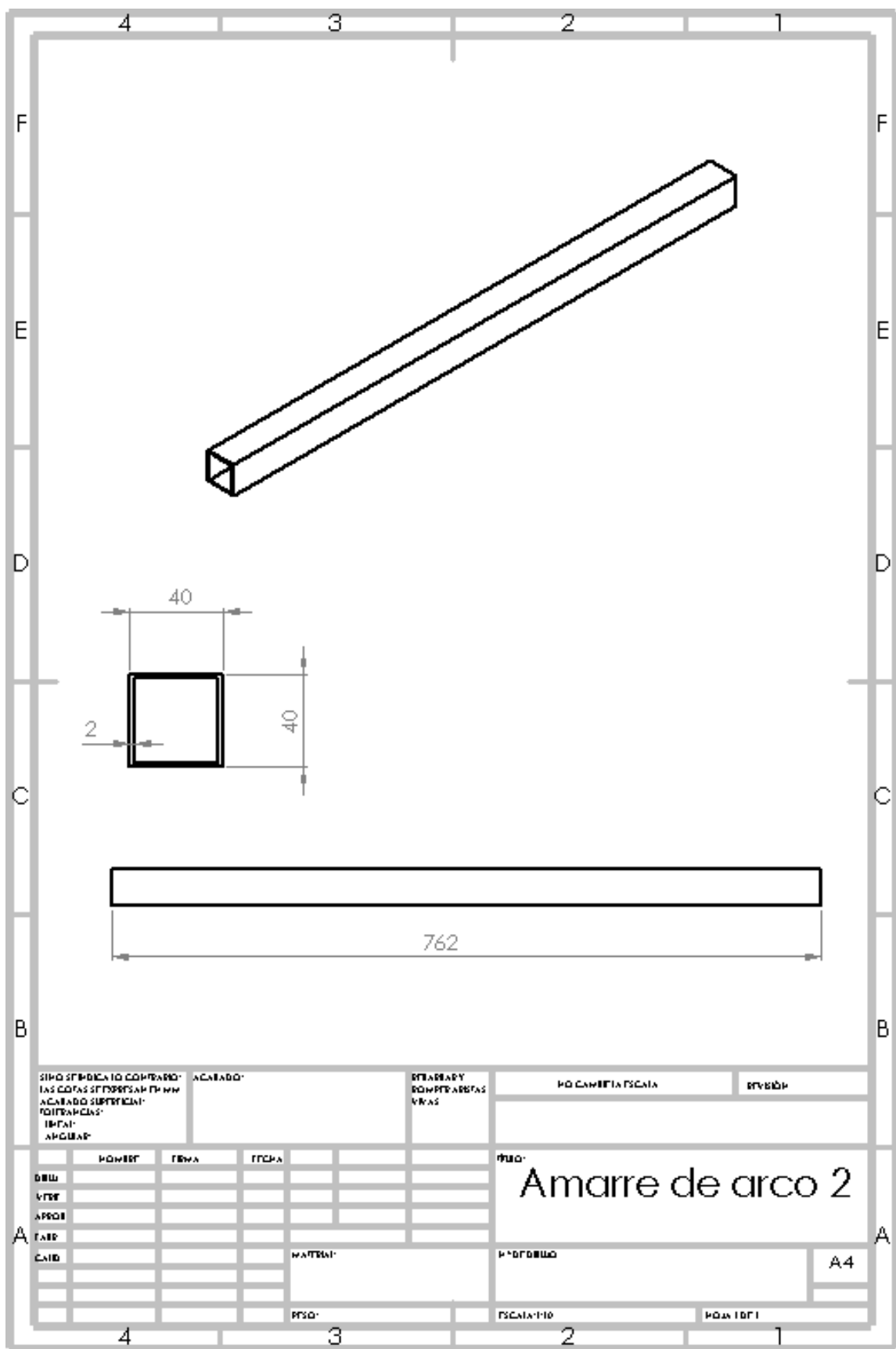


Fig. 8.2.6

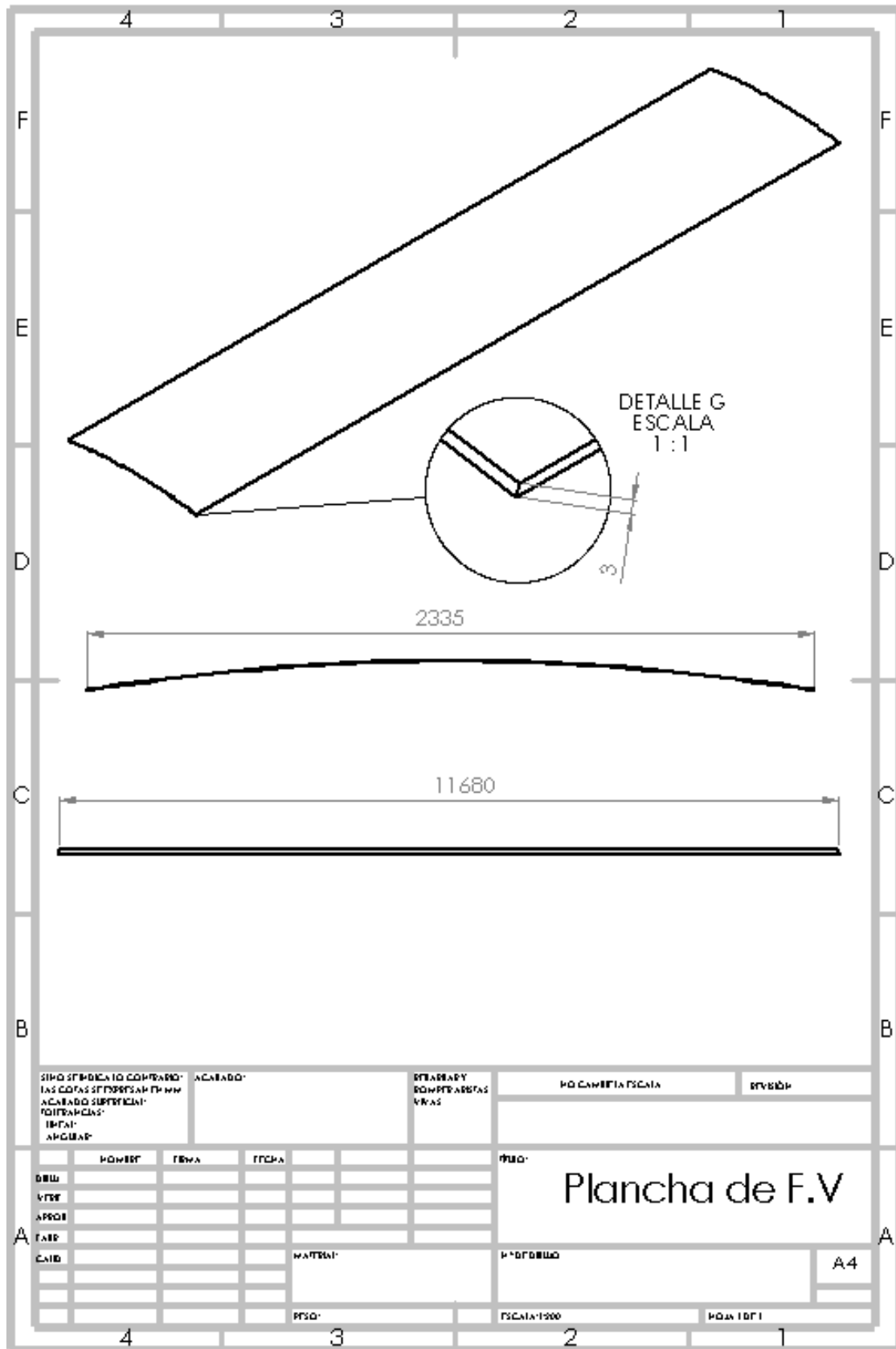


Fig. 8.2.7

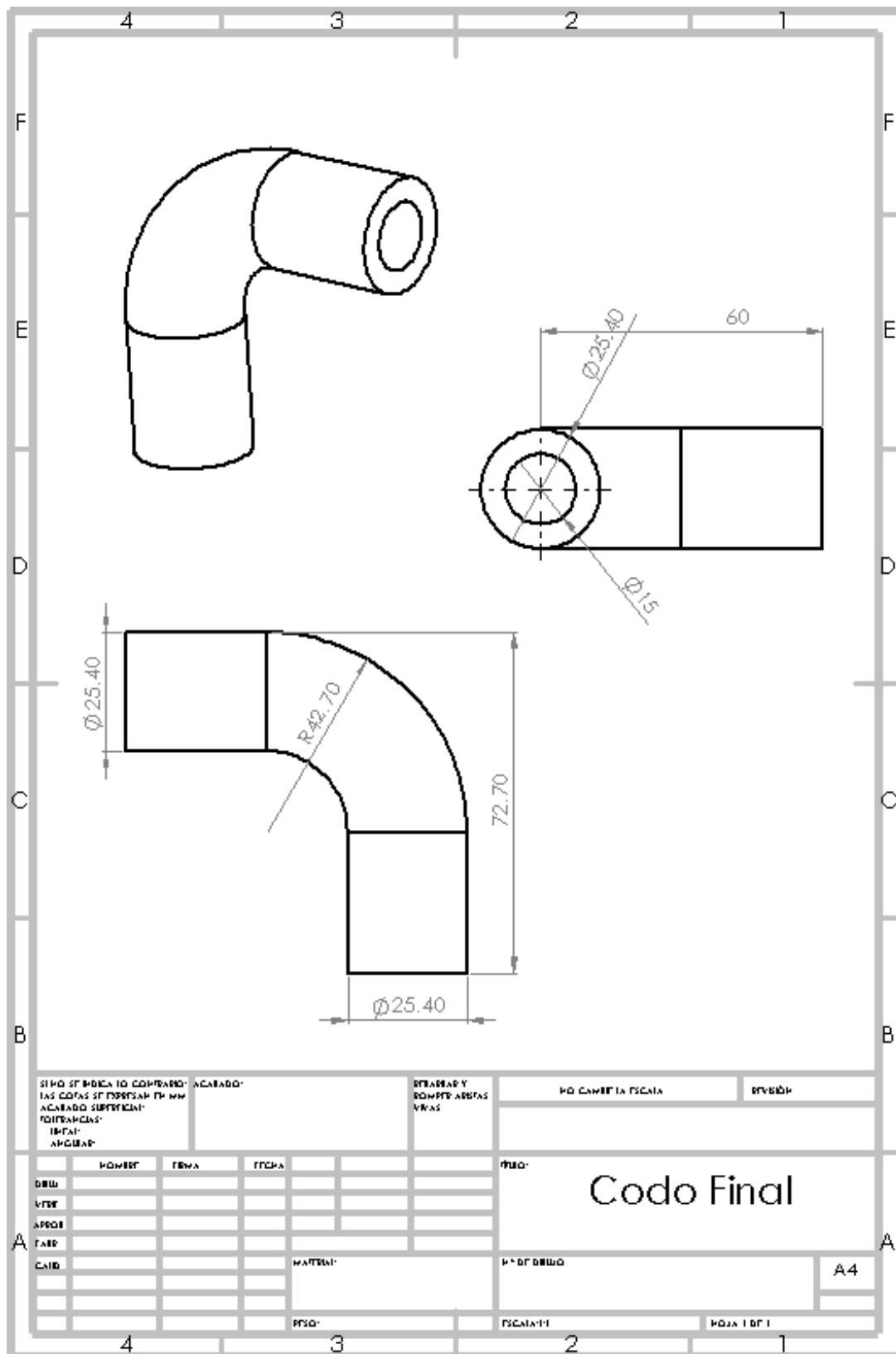


Fig. 8.2.8

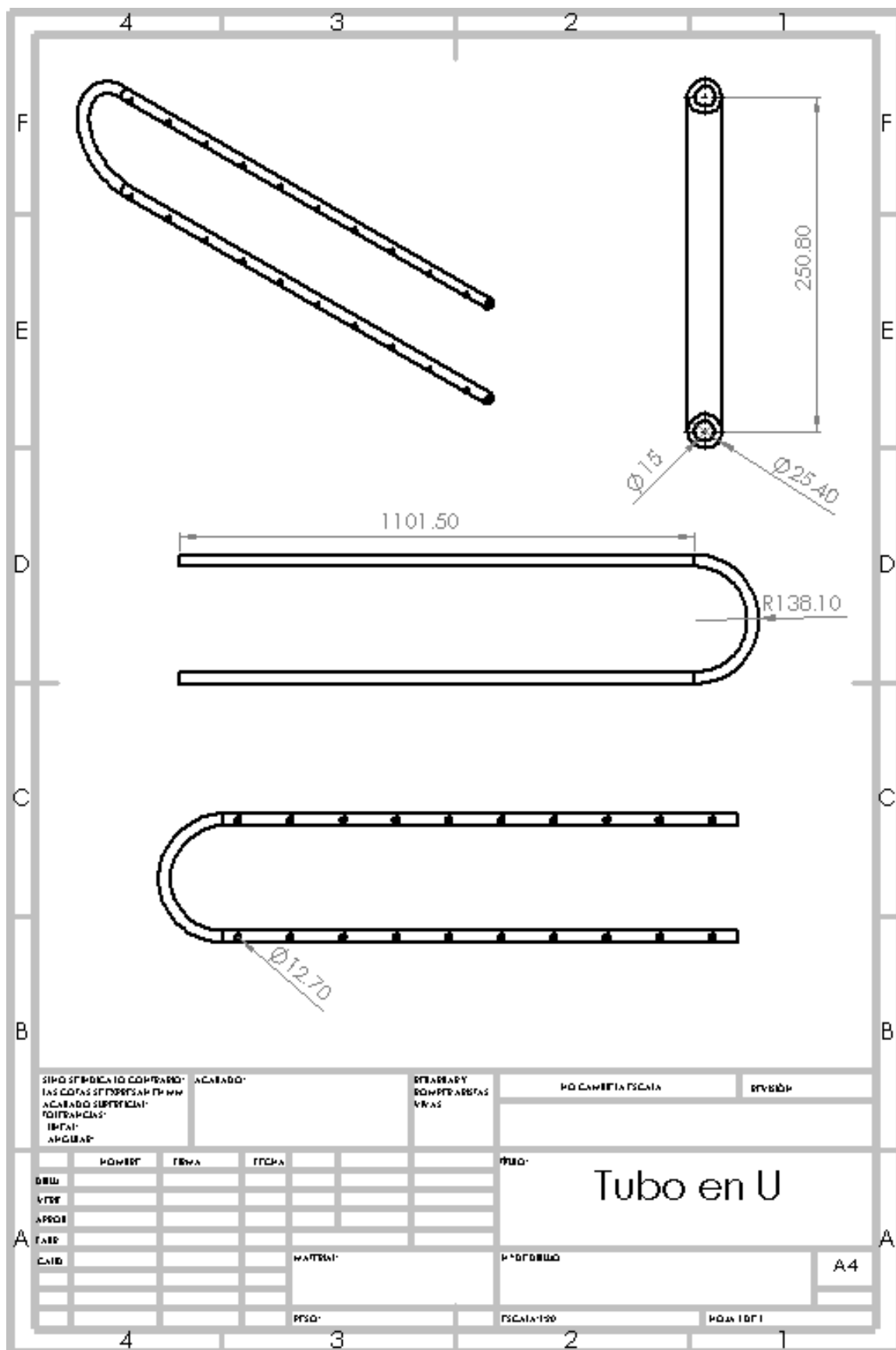


Fig. 8.2.10

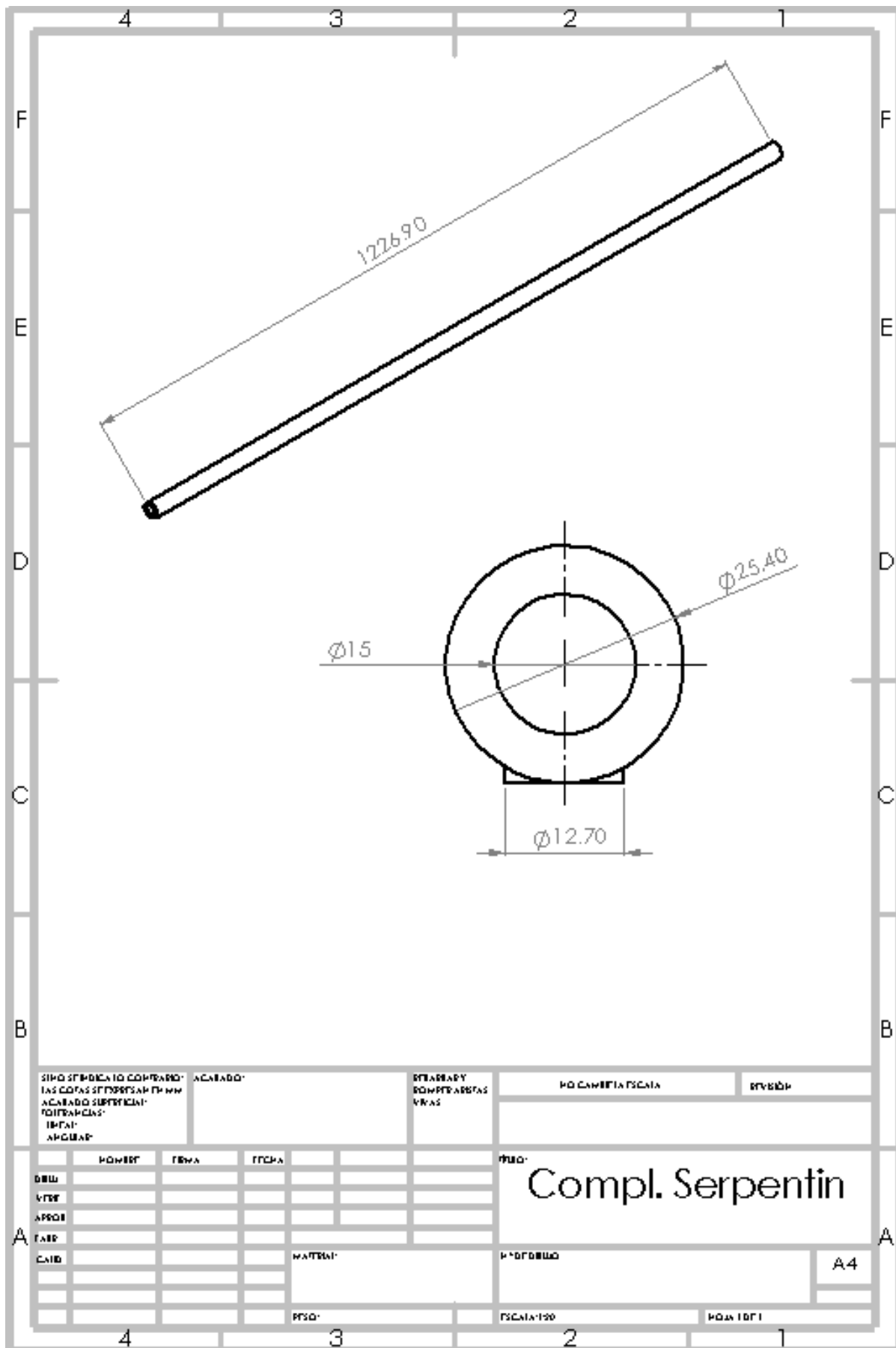


Fig. 8.2.11

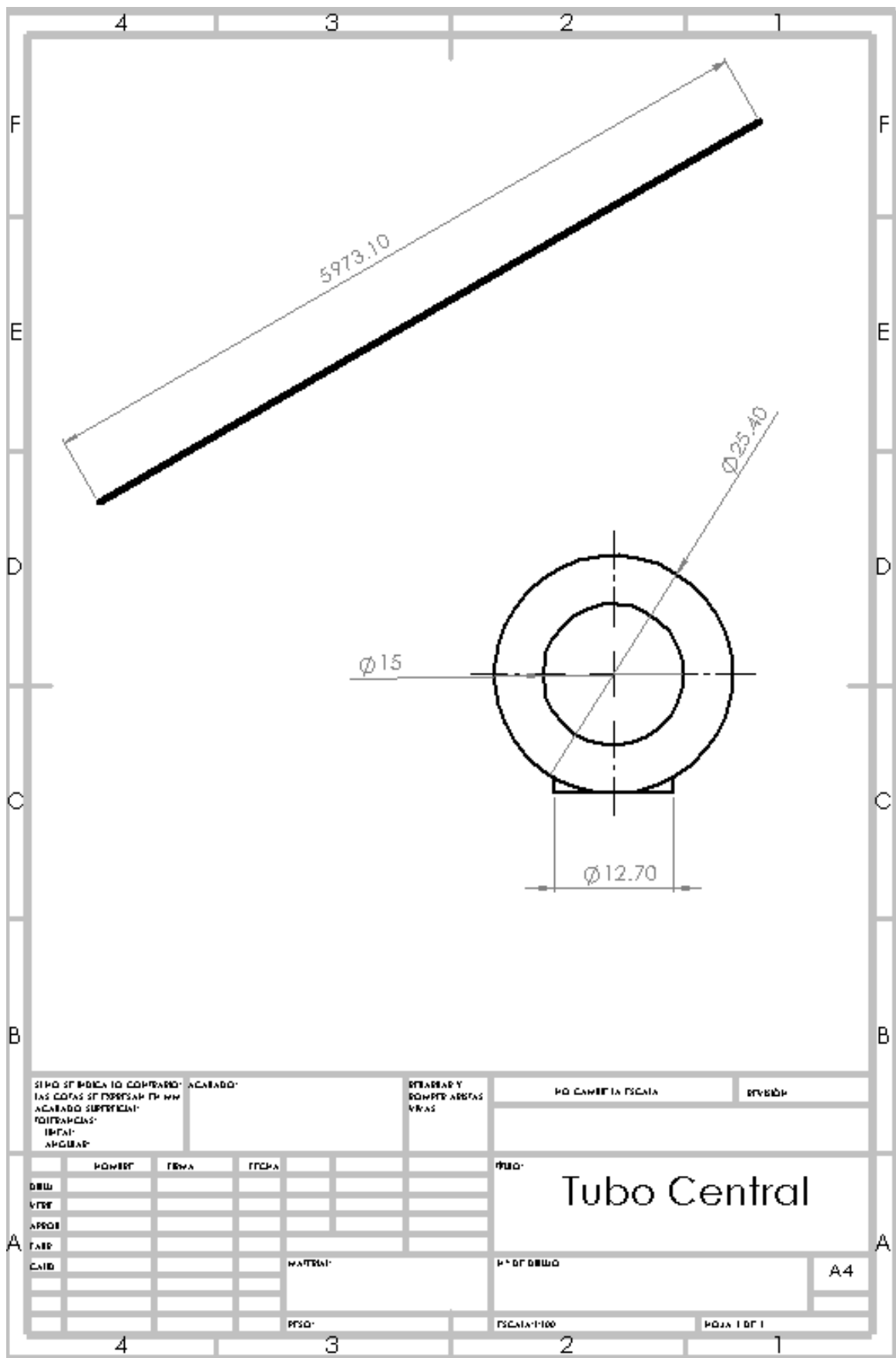


Fig. 8.2.12

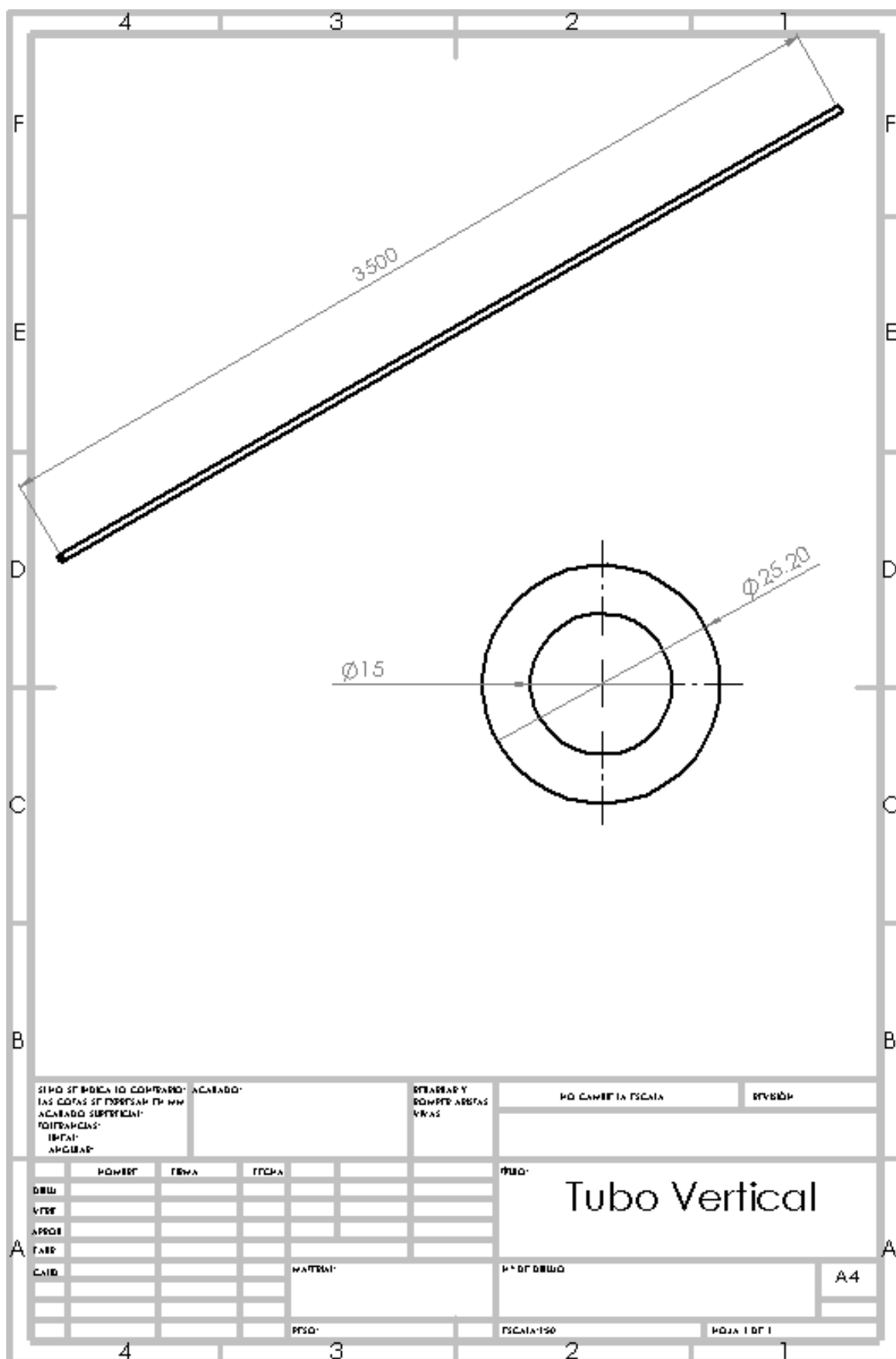


Fig. 8.2.13

8.3 IMÁGENES DE ENSAYOS MECANICOS:

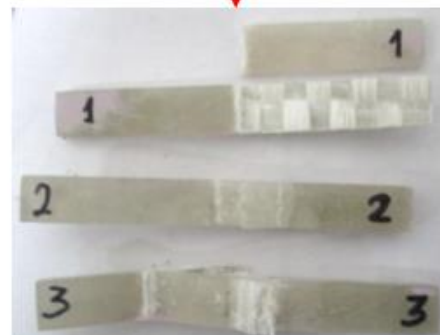
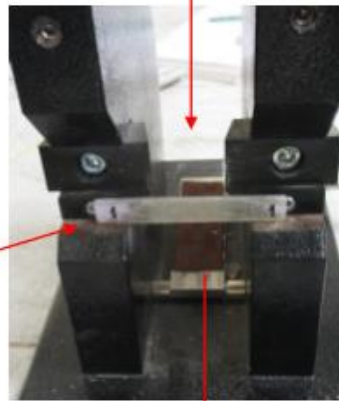
Ensayo de Corte:



Probetas antes y después del ensayo



Ensayo de Impacto



Máquina de ensayo Charpy, su procedimiento y resultado de ensayo

Ensayo de Flexión



Procedimiento y resultado de ensayo

Ensayo de absorción de agua



Control del peso inicial de las muestras antes de sumergirlas en agua



Se colocan las muestras dentro de unos recipientes de plástico



Las muestras se sumergen en agua (350 ml), luego de ello se pesan cada 12 horas

8.4 Informe de ensayos mecánicos:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

Solicitante: Alonso Delgado Verastegui – Escuela de Ingeniería Mecánica

Trabajo de investigación: Diseño de un sistema simulador de lluvia para pruebas de filtración de agua en ómnibus modelo Thunder.

Condición: Muestras puestas en laboratorio.

Muestra: Plástico reforzado con fibras de vidrio (PRFV - 3 capas)

Resistencia al impacto

| Muestras | Espesor (mm) | Ancho (mm) | Área (mm ²) | Área Prom. (m ²) | Energía de impacto (J) | Resistencia al impacto (kJ/m ²) |
|----------|--------------|------------|-------------------------|------------------------------|------------------------|---|
| 1 | 4.23 | 10.31 | 43.61 | 4.2745E-05 | 6.2 | 145.0463173 |
| | 4.19 | 10.42 | 43.66 | | | |
| | 4.02 | 10.19 | 40.96 | | | |
| 2 | 4.07 | 9.66 | 39.32 | 4.14391E-05 | 5.8 | 139.9645423 |
| | 4.3 | 9.75 | 41.93 | | | |
| | 4.4 | 9.79 | 43.08 | | | |
| 3 | 4.34 | 10.05 | 43.62 | 4.42581E-05 | 6 | 135.5685065 |
| | 4.42 | 10.12 | 44.73 | | | |
| | 4.39 | 10.12 | 44.43 | | | |

Resistencia a tracción

| Muestras | Carga Máxima (kN) | Modulo (MPa) | Resistencia tracción (MPa) |
|----------|-------------------|--------------|----------------------------|
| 1 | 5.31 | 91 | 7.41 |
| 2 | 6.61 | 86 | 9.19 |
| 3 | 5.83 | 112 | 7.9 |

Ensayo de corte

| Muestras | Carga Máxima (kN) | Adherencia (MPa) |
|----------|-------------------|------------------|
| 1 | 8.38 | 66.64 |
| 2 | 6.23 | 53.05 |
| 3 | 7.45 | 59.48 |

Av. Juan Pablo II s/n - Teléfono: (044) - 203510
2do. Piso Pabellón de Ingeniería M.M.M.
(Ciudad Universitaria)

www.unitru.edu.pe
dptoingmat@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Facultad de Ingeniería

Departamento Académico de Ingeniería de Materiales

Resistencia a la flexión

| Muestras | Espesor (mm) | Ancho (mm) | Área (mm ²) | Área Prom (m ²) | Resistencia a la Flex. (MPa) |
|----------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 3.73 | 10.67 | 39.7991 | 4.08497E-05 | 80.07998206 |
| | 3.81 | 10.74 | 40.9194 | | |
| | 3.95 | 10.59 | 41.8305 | | |
| 2 | 3.91 | 10.19 | 39.8429 | 4.02721E-05 | 69.40902511 |
| | 3.9 | 10.51 | 40.989 | | |
| | 3.79 | 10.55 | 39.9845 | | |
| 3 | 3.77 | 10.62 | 40.0374 | 4.06698E-05 | 69.76399543 |
| | 3.88 | 10.69 | 41.4772 | | |
| | 3.89 | 10.41 | 40.4949 | | |

Porcentaje de absorción

| Muestras | Tiempo (horas) | | | | | | | | | % Absorción |
|----------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | 0 | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | |
| 1 | 5.25 | 5.27 | 5.27 | 5.28 | 5.28 | 5.29 | 5.29 | 5.3 | 5.3 | 0.95 |
| 2 | 5.62 | 5.63 | 5.63 | 5.63 | 5.63 | 5.64 | 5.64 | 5.64 | 5.64 | 0.36 |
| 3 | 5.28 | 5.3 | 5.31 | 5.31 | 5.31 | 5.31 | 5.32 | 5.32 | 5.32 | 0.76 |

LABORATORIO: MATERIALES COMPUESTOS

JEFE DE LABORATORIO: Msc.ALEXANDER VEGA ANTICONA



Av. Juan Pablo II s/n - Teléfono: (044) - 203510
2do. Piso Pabellón de Ingeniería M.M.M.
(Ciudad Universitaria)

www.unitru.edu.pe
dptoingmat@hotmail.com

8.5 PLAN DE MANTENIMIENTO:

| PLAN DE MANTENIMIENTO | | | | | | |
|--|---------|---------|------------|-----------|-------|-------------|
| DESCRIPCION | SEMANAL | MENSUAL | TRIMESTRAL | SEMESTRAL | ANUAL | CADA 2 AÑOS |
| 1. Sistema de tuberías: limpieza mecánica y pintado, reparaciones y modificaciones | | | | | | |
| • Inspección de tuberías y uniones | | | | X | | |
| • Pintado y reparaciones de tuberías y uniones | | | | | | X |
| 2. Válvulas y accesorios: Limpieza, engrase, pintado, pruebas | | | | | | |
| • Prueba de válvula check: apertura y cierre | | X | | | | |
| • Inspección, limpieza y engrase | | | | | X | |
| • Limpieza mecánica, engrase y pintado general | | | | | | X |
| 3. Bomba del sistema: Limpieza, limpieza mecánica, pintado de estructura, pruebas. | | | | | | |
| • Inspección y limpieza | | X | | | | |
| • Limpieza mecánica, pintado y ajuste de bomba | | | | | | X |
| • Inspección del motor eléctrico de la bomba | | | | | X | |
| • Pintado general | | | | | | X |
| 4. Toberas: Limpieza interna, limpieza mecánica, pintado. | | | | | X | |

8.6 MANUAL DE FUNCIONAMIENTO:

| | | | | |
|--|-----------------------------|---|--|--|
| | EMPRESA: | FACTORIA BRUCE S.A | | |
| | AREA: | CONTROL DE CALIDAD | | |
| | ESTADO: | APROBADO | | |
| | FECHA: | | | |
| | NOMBRE DEL DOCUMENTO | Manual de funcionamiento de sistema simulador de lluvia | | |

1. Responsables:

- Supervisor de control de calidad
- Asistente de control de calidad

2. Documentos:

- Check list
- Reporte final control de calidad

3. Funcionamiento:

- 3.1 El chofer conduce a la unidad a inspeccionar a la ubicación del sistema.
- 3.2 Verificar funcionamiento de luces y sistema electrónico de la unidad.
- 3.3 El chofer debe de apagar el motor y entregar la llave de la unidad al supervisor de control de calidad.
- 3.4 El asistente debe encender la bomba y calibrar las RPM a 882 de la bomba para obtener el caudal que se necesita, 6.16 lt/min.
- 3.5 El supervisor debe cronometrar el tiempo de la prueba, a 30 min.
- 3.6 El supervisor debe de inspeccionar internamente la unidad, en busca de filtraciones en diferentes lugares: parabrisas, ventanas, puertas, paqueteras, faros, etc. Y cotejarlo en el check list.
- 3.7 Apagar la bomba después del tiempo estimado para la prueba, 30 min.
- 3.8 Verificar las luces y el sistema electrónico, en busca de alguna falla.
- 3.9 Cotejar las posibles filtraciones o fallas encontradas durante la prueba dentro del reporte final de control de calidad.
- 3.10 Entregar las llaves al chofer encargado, y posteriormente retirar la unidad.

8.7 CHECK LIST DE MANTENIMIENTO:

Encargado: _____

Fecha: _____

| Trabajo | SI | No | Observaciones |
|---|----|----|---------------|
| TUBERIAS Y UNIONES | | | |
| Inspección de tuberías y uniones | | | |
| Limpieza de tuberías y uniones | | | |
| Pintado y reparación de tuberías y uniones | | | |
| VALVULA CHECK | | | |
| Prueba de válvula check | | | |
| Inspección, limpieza y engrase | | | |
| Limpieza mecánica, engrase y pintado general | | | |
| BOMBA CENTRIFUGA | | | |
| Inspección y limpieza | | | |
| Limpieza mecánica, pintado y ajuste | | | |
| Inspección y estado de motor eléctrico | | | |
| Pintado general | | | |
| TOBERAS | | | |
| Limpieza interna, limpieza mecánica y pintado | | | |

8.8 COSTOS DEL DISEÑO:

| ELEMENTO | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--|---------------------|-------------------------|
| Bomba Centrifuga 0.6 HP | S/. 760.00 | S/. 760.00 |
| Válvula Check | S/. 60.30 | S/. 60.30 |
| Unión galvanizada | S/. 2.70 | S/. 178.00 (x 66 un) |
| Variador de frecuencia | S/. 847.00 | S/. 847.00 |
| Tubo redondo galvanizado 1" | S/. 63.22 (x metro) | S/. 20,139.99 (X 318 m) |
| Ventilador Axial ¾ HP | S/. 2775.80 | S/. 8327.40 (x 3 un) |
| Mano de obra | S/. 3000.00 | S/. 3000.00 |
| Mantenimiento sistema de bombeo y toberas | S/. 1600.00 | S/. 1600.00 |
| TOTAL | | S/. 37,393.40 |

8.9 BASE DE DATOS DE SHENAMI:

ENERO:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación: AUGUSTO WEBERBAUER, Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Distrito: CAJAMARCA Ir: [2015-01]

Lattitud: 7° 10' 2.98" Longitud: 78° 29' 35.14" Altitud: 2673

| Dia/mes/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01.Ene-2015 | 21.8 | 13.1 | 13.9 | 21 | 14.4 | 12 | 15.2 | 11.6 | 0 | 10.3 | E | 2 |
| 02.Ene-2015 | 20.2 | 11.2 | 11.9 | 19.6 | 16.2 | 10.1 | 10.6 | 9.4 | 0 | 0 | NE | 4 |
| 03.Ene-2015 | 20.8 | 11.6 | 13.6 | 20 | 16.9 | 10.9 | 11.6 | 10.3 | 0 | -888 | S | 1 |
| 04.Ene-2015 | 20.4 | 10.4 | 12.9 | 19.2 | 14.9 | 9.9 | 11.6 | 11.6 | 0 | .5 | SE | 1 |
| 05.Ene-2015 | 20 | 8.7 | 10 | 19.6 | 15 | 8.5 | 11.2 | 10.5 | 0 | 1.7 | SE | 4 |
| 06.Ene-2015 | 19.8 | 11.4 | 12.4 | 18.9 | 13.4 | 10.4 | 11.1 | 10.2 | 0 | 3.4 | E | 3 |
| 07.Ene-2015 | 20.8 | 10.3 | 12.7 | 19 | 15.7 | 10.9 | 10.4 | 8.8 | 0 | 0 | E | 3 |
| 08.Ene-2015 | 21.2 | 6.8 | 8.4 | 20.6 | 16.8 | 7 | 10 | 10.6 | 0 | .7 | SE | 3 |
| 09.Ene-2015 | 20.5 | 11.1 | 11.9 | 17.5 | 16.4 | 10.2 | 13.6 | 10.1 | 0 | 1.9 | SW | 2 |
| 10.Ene-2015 | 19.3 | 12 | 12.2 | 18.1 | 15.9 | 10.5 | 12.4 | 11.1 | .4 | 12.3 | N | 1 |
| 11.Ene-2015 | 18.4 | 11.8 | 13.3 | 18.2 | 15 | 11.3 | 12.1 | 12.3 | 0 | 6.2 | E | 1 |
| 12.Ene-2015 | 22.8 | 10.2 | 11.8 | 20.2 | 14.9 | 9.9 | 10.8 | 12.2 | 1.3 | 2.8 | S | 1 |
| 13.Ene-2015 | 22.9 | 11.4 | 12 | 22.3 | 14.4 | 10.2 | 12 | 12 | .2 | 10.2 | SE | 2 |
| 14.Ene-2015 | 22.2 | 9 | 8.9 | 20 | 16.1 | 7.1 | 11.3 | 12 | 0 | 0 | N | 1 |
| 15.Ene-2015 | 23.4 | 10.9 | 12.3 | 21.8 | 14.7 | 10.1 | 11.9 | 11.8 | .888 | 1.5 | SE | 2 |
| 16.Ene-2015 | 21.2 | 9.6 | 10.9 | 20.8 | 12.9 | 9.1 | 11.7 | 10.7 | 0 | 9.4 | SW | 4 |
| 17.Ene-2015 | 22 | 5.8 | 7.9 | 22 | 15.8 | 6.6 | 12.1 | 10 | 0 | -888 | SE | 3 |
| 18.Ene-2015 | 22.1 | 10.8 | 11.8 | 21.8 | 13.2 | 8.9 | 12.3 | 10.8 | .4 | 1.6 | S | 3 |
| 19.Ene-2015 | 19.6 | 11.4 | 11.5 | 17 | 12.9 | 9.7 | 10.3 | 10.6 | 1.9 | 6.5 | NE | 2 |
| 20.Ene-2015 | 21.2 | 10.2 | 10.9 | 19.9 | 12.5 | 8.8 | 10.9 | 10.5 | .2 | 2.8 | N | 1 |
| 21.Ene-2015 | 20.4 | 7.5 | 8.1 | 20.3 | 13.5 | 6.6 | 11.4 | 11.3 | 1 | 4.6 | SE | 4 |
| 22.Ene-2015 | 19.2 | 10.8 | 10.8 | 16.6 | 13.2 | 8.9 | 12.1 | 11.8 | 5.5 | 3.2 | E | 1 |
| 23.Ene-2015 | 21.4 | 11.2 | 12.1 | 20.2 | 12.5 | 11.5 | 13 | 11.6 | 5 | 12.2 | E | 1 |
| 24.Ene-2015 | 19.9 | 10.4 | 10.9 | 15.8 | 14 | 10.3 | 12.3 | 13 | .2 | 2.2 | N | 1 |
| 25.Ene-2015 | 20.7 | 11 | 11.9 | 20.3 | 14.7 | 11.7 | 13 | 12.6 | 8 | 3.3 | E | 2 |
| 26.Ene-2015 | 20.4 | 12.4 | 12.5 | 15.8 | 14.6 | 12 | 11.8 | 11.5 | .3 | 5.5 | W | 1 |
| 27.Ene-2015 | 20.6 | 12 | 12.4 | 17 | 14.9 | 11 | 12.5 | 11.1 | 8.5 | 2.9 | C | |
| 28.Ene-2015 | 23 | 11.1 | 12.2 | 17.4 | 14.2 | 10.9 | 12 | 12.7 | 1.3 | 6.2 | N | 2 |
| 29.Ene-2015 | 20.3 | 12.6 | 13.4 | 20 | 15.5 | 12.6 | 13.2 | 13.1 | .7 | 1 | E | 2 |
| 30.Ene-2015 | 19.8 | 10.2 | 10.9 | 16.8 | 14.8 | 10 | 12.3 | 13.4 | .8 | 4.4 | W | 1 |
| 31.Ene-2015 | 19.7 | 12.4 | 12.9 | 19.3 | 13.8 | 12 | 11.8 | 12.4 | 8.4 | 16.8 | N | 1 |

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Informacion sin Control de Calidad
 * El uso de esta informacion es bajo su entera Responsabilidad

FEBRERO:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA Distrito : CAJAMARCA Ir : 2015-02 ▾

Latitud : 7° 10' 2.98" Longitud : 78° 29' 35.14" Altitud : 2673

| Díames/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Húmedo (°c) | | | Precipitación (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01-Feb-2015 | 19.4 | 10.2 | 11.9 | 14.8 | 15.2 | 10.1 | 11.9 | 11.3 | 6.5 | 11.6 | SE | 1 |
| 02-Feb-2015 | 21.2 | 11.2 | 12.2 | 19.1 | 15.8 | 10.6 | 11.3 | 9 | 0 | -888 | E | 4 |
| 03-Feb-2015 | 20.4 | 9.4 | 10.6 | 20 | 16.4 | 9.4 | 11.1 | 10.7 | 0 | 0 | SE | 4 |
| 04-Feb-2015 | 22.3 | 7.3 | 9.5 | 20.1 | 16 | 8.8 | 10.9 | 12.4 | 0 | -888 | SE | 3 |
| 05-Feb-2015 | 22 | 13.1 | 13 | 19 | 14.4 | 12.4 | 11.6 | 12.1 | 0 | -888 | SE | 3 |
| 06-Feb-2015 | 22.9 | 10.4 | 12 | 21.6 | 13.7 | 11.3 | 13.9 | 12.5 | 0 | 1 | S | 2 |
| 07-Feb-2015 | 20.4 | 10.6 | 11 | 20.2 | 14.1 | 10.4 | 12.3 | 12 | 4 | 0 | SW | 4 |
| 08-Feb-2015 | 19.6 | 8.5 | 9.4 | 19.4 | 13.8 | 8.8 | 12.2 | 12 | 0 | 0 | S | 3 |
| 09-Feb-2015 | 21.3 | 8.4 | 9.2 | 19.6 | 13.6 | 7.7 | 12.6 | 11.1 | 0 | 7 | SW | 4 |
| 10-Feb-2015 | 21.6 | 5.2 | 5.8 | 21.5 | 16.9 | 5.4 | 10.6 | 11.4 | 0 | -888 | SE | 4 |
| 11-Feb-2015 | 22.8 | 7.2 | 7.4 | 20.7 | 14.8 | 6.5 | 11.8 | 12.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 12-Feb-2015 | 23.8 | 9.9 | 11.2 | 21.1 | 16.9 | 9.9 | 12.7 | 11.4 | 0 | 0 | E | 1 |
| 13-Feb-2015 | 22.1 | 10.6 | 11.6 | 19.8 | 17.6 | 10.2 | 12.1 | 11.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 14-Feb-2015 | 20.2 | 10.1 | 10.9 | 19.7 | 15.3 | 10.1 | 10 | 10.6 | 5 | 8 | E | 3 |
| 15-Feb-2015 | 20.2 | 11.2 | 12.1 | 16.2 | 13.9 | 10.9 | 11.6 | 12.2 | 6 | 5.2 | E | 4 |
| 16-Feb-2015 | 23.7 | 10.5 | 10.9 | 22 | 14.4 | 9.6 | 11.5 | 12.6 | 0 | 2 | SE | 3 |
| 17-Feb-2015 | 24.6 | 9.1 | 9.2 | 23.3 | 15.4 | 8.2 | 12.9 | 12.9 | 0 | 2 | NE | 1 |
| 18-Feb-2015 | 22.2 | 7.8 | 8.7 | 21.5 | 15.2 | 7.6 | 13.1 | 10.3 | 0 | 0 | SE | 5 |
| 19-Feb-2015 | 20.6 | 11.4 | 11.5 | 19.8 | 15.6 | 10.1 | 10.9 | 9.9 | 0 | 0 | SW | 1 |
| 20-Feb-2015 | 21.5 | 7.2 | 8 | 20.7 | 15.1 | 6.7 | 11.8 | 9.6 | 0 | 0 | SE | 1 |
| 21-Feb-2015 | 23.3 | 3.3 | 4.5 | 21.6 | 15 | 3.7 | 8.4 | 9.9 | 0 | 0 | SE | 1 |
| 22-Feb-2015 | 22.4 | 9.6 | 10.5 | 20 | 16.8 | 8.8 | 12 | 10.5 | 0 | 0 | S | 5 |
| 23-Feb-2015 | 22.2 | 10.6 | 12 | 21 | 13 | 9.1 | 11.7 | 11.7 | 0 | 3.7 | N | 1 |
| 24-Feb-2015 | 21.3 | 12 | 12.3 | 20 | 14 | 11.4 | 12.1 | 11.7 | 1.6 | 2.9 | SE | 1 |
| 25-Feb-2015 | 20.4 | 11.4 | 11.5 | 20.2 | 13.8 | 10.3 | 12.5 | 12.1 | 4.8 | 5.2 | S | 3 |
| 26-Feb-2015 | 22.6 | 11.8 | 12.8 | 21.2 | 15.2 | 11.8 | 12.6 | 11.6 | 8.8 | .1 | S | 2 |
| 27-Feb-2015 | 22 | 10.6 | 11.1 | 20 | 14.5 | 9.9 | 12.1 | 11.8 | 0 | 0 | SE | 4 |
| 28-Feb-2015 | 21.6 | 10.1 | 11.3 | 21.3 | 14.4 | 9.9 | 12.5 | 12.8 | 0 | 6 | S | 3 |

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Informacion sin Control de Calidad
 * El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

MARZO:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA Distrito : CAJAMARCA Ir : 2015-02 ▾

Latitud : 7° 10' 2.98" Longitud : 78° 29' 35.14" Altitud : 2673

| Díames/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Húmedo (°c) | | | Precipitación (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01-Mar-2015 | 21.1 | 11.8 | 11.9 | 16.7 | 15.4 | 10.7 | 11.3 | 12 | 1.1 | 3.2 | NW | 1 |
| 02-Mar-2015 | 19.1 | 11.9 | 12.2 | 17.3 | 13.7 | 11.2 | 12.7 | 12 | 4.4 | 15.9 | NE | 1 |
| 03-Mar-2015 | 19.6 | 11.8 | 11.8 | 16.4 | 14.9 | 10.6 | 12.6 | 11.7 | 7 | 5 | NE | 1 |
| 04-Mar-2015 | 22.3 | 12.6 | 12.8 | 21.1 | 12.4 | 11.6 | 12.2 | 11 | 0 | 14.9 | SE | 1 |
| 05-Mar-2015 | 21.3 | 11.8 | 12.2 | 19.8 | 15.9 | 11 | 12.6 | 12.2 | 3.5 | 0 | SE | 1 |
| 06-Mar-2015 | 23.2 | 11 | 12.4 | 20.2 | 13.5 | 11.2 | 12.9 | 10.7 | 0 | .1 | E | 1 |
| 07-Mar-2015 | 22.4 | 12.4 | 12.5 | 20.6 | 16.7 | 11.3 | 13 | 11.9 | 2.1 | 0 | S | 1 |
| 08-Mar-2015 | 20.6 | 11.6 | 12.4 | 18 | 15 | 11.3 | 12 | 9.8 | 0 | 0 | E | 1 |
| 09-Mar-2015 | 23 | 10.6 | 11.4 | 20.4 | 17.4 | 10.3 | 11.3 | 10.8 | 0 | 0 | E | 3 |
| 10-Mar-2015 | 22.5 | 13.3 | 14.5 | 21.9 | 17.5 | 11.8 | 12.4 | 10.7 | 0 | 0 | SE | 4 |
| 11-Mar-2015 | 22.5 | 12.6 | 13.8 | 21.2 | 17.8 | 10.6 | 12.2 | 10.8 | 0 | 0 | SE | 4 |
| 12-Mar-2015 | 21.6 | 9.6 | 10.3 | 20.4 | 14.4 | 9.4 | 12.4 | 13 | 0 | 3.8 | SE | 2 |
| 13-Mar-2015 | 20.8 | 8 | 8.6 | 20.2 | 14 | 7.8 | 11.8 | 12.6 | 0 | 2.5 | SE | 3 |
| 14-Mar-2015 | 20.4 | 9.7 | 10.7 | 19 | 15.6 | 9.7 | 11.8 | 13.8 | 0 | .9 | SE | 1 |
| 15-Mar-2015 | 19.6 | 9.8 | 10.6 | 18.8 | 14.2 | 9.6 | 12.6 | 12.6 | 0 | 4.7 | C | |
| 16-Mar-2015 | 21.7 | 12.4 | 12.9 | 19.2 | 14.5 | 11.8 | 12.2 | 12.4 | .1 | 3.7 | W | 1 |
| 17-Mar-2015 | 21.2 | 12.5 | 12.6 | 20.6 | 14.3 | 10.8 | 13.6 | 12.4 | 6.3 | .9 | NE | 3 |
| 18-Mar-2015 | 22.7 | 11.9 | 12.2 | 21.1 | 15 | 11.1 | 13.7 | 12.8 | 4.8 | 0 | SE | 2 |
| 19-Mar-2015 | 17.8 | 11.6 | 11.7 | 16.4 | 12.7 | 10.6 | 12.2 | 11 | 25.4 | 4.8 | C | |
| 20-Mar-2015 | 20.5 | 12.1 | 12.2 | 18.4 | 13.5 | 11.3 | 12 | 12.2 | .8 | 9.4 | SE | 1 |
| 21-Mar-2015 | 21 | 10.6 | 10.9 | 20.8 | 13.6 | 9.8 | 12.8 | 12 | 14.7 | 1.6 | SE | 3 |
| 22-Mar-2015 | 21.5 | 10.2 | 11 | 21.2 | 14.4 | 9.8 | 12.2 | 12.4 | 19.3 | 888 | SE | 2 |
| 23-Mar-2015 | 20.3 | 10 | 10.4 | 18.4 | 13.6 | 9.3 | 10.5 | 11 | 14.2 | 0 | C | |
| 24-Mar-2015 | 20 | 11.1 | 11.3 | 18.9 | 13 | 9.9 | 12.8 | 12.1 | 0 | 18.4 | SE | 1 |
| 25-Mar-2015 | 20.6 | 11.6 | 12.1 | 14 | 14.4 | 11.4 | 11.2 | 11.6 | 0 | 1.5 | SW | 3 |
| 26-Mar-2015 | 21.3 | 8.1 | 9 | 15 | 14.9 | 8.6 | 11.3 | 11.3 | 0 | .2 | SE | 2 |
| 27-Mar-2015 | 22.4 | 9.8 | 10.6 | 21.4 | 14.9 | 10 | 13.4 | 12.8 | 0 | .2 | S | 3 |
| 28-Mar-2015 | 19.4 | 11 | 12.9 | 14.5 | 13.3 | 11.3 | 12.6 | 11 | .4 | 1 | E | 2 |
| 29-Mar-2015 | 20.8 | 11.2 | 11.8 | 18.5 | 13.9 | 11 | 12 | 12 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 30-Mar-2015 | 22.5 | 11.6 | 12.2 | 22.2 | 14.4 | 11.5 | 13.8 | 12.7 | .2 | .6 | SE | 2 |
| 31-Mar-2015 | 22.1 | 9 | 9.8 | 21.8 | 14.1 | 9.4 | 12.7 | 12.5 | .1 | 1.4 | E | 3 |

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Informacion sin Control de Calidad
 * El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

ABRIL:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación: **AUGUSTO WEBERBAUER**, Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Distrito: CAJAMARCA Ir: 2015-04

Latitud: 7° 10' 2.98" Longitud: 78° 29' 35.14" Altitud: 2673

| Dia/mes/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01-Abr-2015 | 20.1 | 12.4 | 12.6 | 17.7 | 13.9 | 12.1 | 13.7 | 13.1 | 4.2 | 4.4 | N | 1 |
| 02-Abr-2015 | 18.4 | 10.8 | 11.2 | 17.6 | 14.1 | 10.6 | 13.2 | 12.5 | 6.1 | 2 | SE | 1 |
| 03-Abr-2015 | 23.5 | 8.9 | 9.3 | 22.4 | 14.4 | 8.8 | 12.9 | 12.2 | 0 | .2 | SE | 3 |
| 04-Abr-2015 | 23.1 | 9.8 | 11.3 | 22.8 | 13.4 | 10.2 | 13.4 | 12.3 | 0 | 3.7 | C | |
| 05-Abr-2015 | 22.1 | 9.2 | 9.4 | 22 | 13.7 | 9 | 13.9 | 12.7 | .7 | 1.9 | S | 2 |
| 06-Abr-2015 | 19.3 | 11.2 | 12 | 18.1 | 14.8 | 11.4 | 13.6 | 13.5 | 0 | 4.8 | SW | 3 |
| 07-Abr-2015 | 20.9 | 10 | 11.9 | 19.1 | 14.1 | 11.3 | 13.2 | 12.5 | 0 | 4.6 | C | |
| 08-Abr-2015 | 22.4 | 9.3 | 11.1 | 21.8 | 14.8 | 10.4 | 12.7 | 13 | 0 | .3 | SE | 2 |
| 09-Abr-2015 | 21.6 | 10.1 | 10.8 | 21 | 16.3 | 10.3 | 13 | 12.5 | 0 | .1 | E | 2 |
| 10-Abr-2015 | 17.8 | 9.8 | 11.4 | 17.1 | 13.8 | 10.9 | 13.1 | 12 | 0 | 2.2 | C | |
| 11-Abr-2015 | 21.2 | 9.8 | 14.7 | 20 | 15.3 | 13.8 | 11.2 | 11.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 12-Abr-2015 | 21 | 10.4 | 11.1 | 19 | 14.6 | 10.3 | 12.7 | 12.7 | 0 | 1.9 | E | 2 |
| 13-Abr-2015 | 21.8 | 10.3 | 12.2 | 21.7 | 16.3 | 11 | 12.4 | 11.9 | .9 | .888 | E | 1 |
| 14-Abr-2015 | 21.7 | 11.8 | 11.9 | 21 | 13.9 | 10.7 | 12.2 | 12 | 3.6 | .1 | N | 3 |
| 15-Abr-2015 | 22.5 | 11.6 | 11.9 | 22 | 14 | 10.9 | 13.1 | 12.7 | 4.2 | 8.7 | SE | 3 |
| 16-Abr-2015 | 21.6 | 11 | 11.4 | 19.4 | 13.7 | 10.4 | 11.8 | 11 | 3.2 | .8 | C | |
| 17-Abr-2015 | 21.2 | 10 | 10.3 | 21 | 15.3 | 9.3 | 12.2 | 12.7 | 0 | 0 | C | |
| 18-Abr-2015 | 22.3 | 10.1 | 11.6 | 21.4 | 14.8 | 10 | 12.4 | 12 | 0 | 0 | S | 1 |
| 19-Abr-2015 | 20.6 | 9.2 | 11 | 18 | 14.9 | 10 | 13.5 | 12.8 | 0 | .3 | SE | 2 |
| 20-Abr-2015 | 19.6 | 9 | 11.2 | 17.3 | 14.2 | 10.4 | 13.5 | 12.2 | 0 | 1 | E | 2 |
| 21-Abr-2015 | 20 | 11.7 | 12.2 | 19 | 13.9 | 11.2 | 13.4 | 11.2 | 0 | 6.4 | SE | 2 |
| 22-Abr-2015 | 19.8 | 7.8 | 8.6 | 19 | 15.3 | 8 | 12.4 | 10.6 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 23-Abr-2015 | 21.3 | 7.6 | 8.3 | 19.9 | 15.8 | 7.8 | 12.1 | 11.3 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 24-Abr-2015 | 21 | 10.6 | 11 | 20.5 | 15.2 | 10 | 12.2 | 10.6 | 0 | 0 | E | 3 |
| 25-Abr-2015 | 21.6 | 8.8 | 14.1 | 19.6 | 15.9 | 13 | 11.6 | 10.5 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 26-Abr-2015 | 22.2 | 11.6 | 12.8 | 21.3 | 15.3 | 11.3 | 12.1 | 10.5 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 27-Abr-2015 | 21.7 | 7 | 8.7 | 19.3 | 15 | 8.2 | 11.6 | 10.4 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 28-Abr-2015 | 21.5 | 6.4 | 7.6 | 20.4 | 16.1 | 7.2 | 12.6 | 10.6 | 0 | 0 | N | 1 |
| 29-Abr-2015 | 21.4 | 9.8 | 10.7 | 20.6 | 17.3 | 9.6 | 12.9 | 12 | 0 | 0 | E | 3 |
| 30-Abr-2015 | 21.3 | 11.4 | 11.8 | 16.8 | 13.9 | 11.2 | 13.3 | 12.8 | .4 | .5 | W | 3 |

* Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Informacion sin Control de Calidad
 * El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

MAYO:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación: **AUGUSTO WEBERBAUER**, Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Distrito: CAJAMARCA Ir: 2015-05

Latitud: 7° 10' 2.98" Longitud: 78° 29' 35.14" Altitud: 2673

| Dia/mes/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitacion (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|------|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01-May-2015 | 23.1 | 9.7 | 11.8 | 21.4 | 14.8 | 11.1 | 12.9 | 12.7 | 0 | .1 | SE | 2 |
| 02-May-2015 | 21.2 | 9.8 | 11.4 | 20.5 | 15.5 | 10.7 | 13.2 | 12.6 | 0 | .888 | E | 1 |
| 03-May-2015 | 22.1 | 10.4 | 11.7 | 18.9 | 14.2 | 10.9 | 11.3 | 12.8 | 0 | 3.9 | W | 5 |
| 04-May-2015 | 21.5 | 10.9 | 11.1 | 21.2 | 13.9 | 10.3 | 12.9 | 10.7 | 15.6 | .2 | SE | 4 |
| 05-May-2015 | 22.5 | 10.6 | 11.1 | 22.2 | 17.3 | 10 | 13 | 10.6 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 06-May-2015 | 20.4 | 12.4 | 12.9 | 13.7 | 15.3 | 11 | 12.5 | 10.8 | 0 | 0 | E | 1 |
| 07-May-2015 | 21.2 | 7.7 | 8.4 | 20.9 | 17.1 | 8.3 | 12.7 | 11.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 08-May-2015 | 18.8 | 7.2 | 9.4 | 17.4 | 14.6 | 8.4 | 11.7 | 10.7 | 0 | .888 | SE | 1 |
| 09-May-2015 | 21.3 | 7.4 | 10.3 | 20.6 | 17.8 | 9.1 | 12.6 | 11.2 | 0 | .888 | SE | 2 |
| 10-May-2015 | 21.4 | 7.2 | 10.6 | 21.2 | 15.5 | 9.4 | 12.9 | 10.5 | 0 | .2 | E | 3 |
| 11-May-2015 | 19.1 | 7.6 | 11.3 | 17.7 | 14.8 | 10.1 | 13.3 | 12 | .2 | 3.3 | SE | 2 |
| 12-May-2015 | 21.2 | 7.8 | 8.8 | 20.8 | 16.9 | 8.4 | 11.9 | 12.1 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 13-May-2015 | 21.6 | 10.4 | 12.1 | 21 | 15.1 | 11.4 | 12.9 | 13.3 | 2.7 | .5 | E | 1 |
| 14-May-2015 | 20.3 | 11.8 | 12.3 | 20.3 | 14.4 | 11.5 | 12.5 | 11.7 | 1.1 | .8 | E | 2 |
| 15-May-2015 | 18.4 | 11.6 | 12.1 | 17.1 | 13.7 | 11.4 | 13.1 | 12.3 | 3.8 | 4.8 | SE | 3 |
| 16-May-2015 | 20.1 | 10.8 | 11.1 | 18.2 | 12 | 10.5 | 12.8 | 11.3 | .8 | 9.9 | W | 2 |
| 17-May-2015 | 19.2 | 10.9 | 11.1 | 18.3 | 13.5 | 10.3 | 12.7 | 12.4 | 5 | 7.8 | SE | 2 |
| 18-May-2015 | 21.6 | 9.6 | 10.2 | 21.2 | 12.9 | 9.5 | 13.4 | 11.4 | .7 | 7.6 | NE | 3 |
| 19-May-2015 | 22.6 | 7.2 | 8.1 | 21.8 | 13.8 | 7.7 | 12.4 | 9.9 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 20-May-2015 | 22 | 6.4 | 7.5 | 21.7 | 15.9 | 7 | 12.8 | 12.1 | 0 | 0 | SE | 4 |
| 21-May-2015 | 23.2 | 8.3 | 8.8 | 22 | 14.5 | 8.2 | 12.4 | 9 | 0 | 0 | SE | 1 |
| 22-May-2015 | 23.1 | 8.4 | 8.6 | 21.7 | 14.5 | 8.1 | 12.6 | 11.6 | 0 | 0 | E | 2 |
| 23-May-2015 | 21.4 | 6 | 7.3 | 20.5 | 15.1 | 6.9 | 11.8 | 10.7 | 0 | 0 | E | 2 |
| 24-May-2015 | 23.2 | 10.4 | 10.6 | 22.1 | 13.9 | 9.9 | 13.1 | 11.7 | 0 | 0 | S | 2 |
| 25-May-2015 | 22.4 | 8.4 | 9.8 | 21.9 | 15.6 | 9.3 | 13.5 | 10.3 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 26-May-2015 | 19.7 | 6.8 | 7.1 | 18.2 | 13.3 | 6.2 | 10.7 | 12.2 | 0 | 2.3 | SE | 2 |
| 27-May-2015 | 22.2 | 9.1 | 10 | 20.3 | 13.1 | 8.8 | 11.5 | 10.5 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 28-May-2015 | 20.6 | 10.6 | 12 | 20.6 | 13.2 | 10.6 | 11 | 10.3 | 3.7 | .888 | SW | 1 |
| 29-May-2015 | 21.5 | 10.9 | 12 | 20.5 | 14.3 | 10.6 | 11.5 | 11.5 | 0 | .888 | E | 1 |
| 30-May-2015 | 22.6 | 11.1 | 11.7 | 22.5 | 12.6 | 10.4 | 12.5 | 10 | .2 | .888 | S | 3 |
| 31-May-2015 | 20.4 | 10.4 | 10.7 | 17 | 15.8 | 9.2 | 12.7 | 9.9 | 0 | .6 | SE | 1 |

* Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Informacion sin Control de Calidad
 * El uso de esta Informacion es bajo su entera Responsabilidad

JUNIO:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA Distrito : CAJAMARCA Ir: 2015-06

Latitud : 7° 10' 2.98" Longitud : 78° 29' 35.14" Altitud : 2673

| Día/mes/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitación (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|-----|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01-Jun-2015 | 19.9 | 7.8 | 7.8 | 18.2 | 15.4 | 6.9 | 11 | 10.5 | 0 | 0 | S | 2 |
| 02-Jun-2015 | 22.4 | 6.5 | 8.3 | 21.6 | 13.8 | 7.2 | 10.7 | 9.2 | 0 | 888 | E | 3 |
| 03-Jun-2015 | 21.2 | 5.8 | 6.9 | 21.2 | 14.4 | 5.9 | 11 | 8.6 | 0 | 0 | E | 3 |
| 04-Jun-2015 | 20.3 | 7.4 | 8.9 | 20.2 | 15.5 | 7.7 | 10.5 | 10.6 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 05-Jun-2015 | 21.2 | 9.2 | 9.5 | 20 | 14.8 | 8.1 | 10 | 8.4 | 0 | 0 | E | 3 |
| 06-Jun-2015 | 21.9 | 11.4 | 13.3 | 21 | 14.8 | 9.9 | 11 | 10.4 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 07-Jun-2015 | 22.5 | 4.4 | 5.4 | 21.9 | 13.2 | 4.7 | 8.1 | 9.2 | 0 | 0 | E | 3 |
| 08-Jun-2015 | 22.8 | 6.3 | 8.3 | 21.6 | 15.5 | 7 | 9.9 | 9.8 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 09-Jun-2015 | 22.1 | 8.4 | 8.4 | 20.9 | 14.4 | 7.3 | 11.1 | 11.1 | 0 | 2.3 | E | 1 |
| 10-Jun-2015 | 21.8 | 8.8 | 9.8 | 20.1 | 15 | 8.5 | 11.1 | 11 | 0 | .7 | E | 3 |
| 11-Jun-2015 | 21.1 | 5.4 | 5.8 | 20 | 15.8 | 4.9 | 10.4 | 9.4 | 0 | 0 | E | 2 |
| 12-Jun-2015 | 22 | 7.7 | 9.8 | 19.7 | 15.8 | 6.3 | 11.3 | 9.4 | 0 | 0 | E | 3 |
| 13-Jun-2015 | 23.7 | 4.8 | 5.4 | 22.4 | 14 | 4.5 | 10.6 | 9.6 | 0 | 0 | C | 3 |
| 14-Jun-2015 | 23.9 | 5.2 | 6.5 | 22.2 | 14.8 | 5.2 | 10 | 10.6 | 0 | 0 | E | 2 |
| 15-Jun-2015 | 22.1 | 7.4 | 8 | 21.8 | 15.9 | 6.6 | 11 | 8.4 | 0 | 0 | NE | 4 |
| 16-Jun-2015 | 22.5 | 12.3 | 13.9 | 21 | 15 | 10.1 | 11.4 | 8.6 | 0 | 0 | SE | 5 |
| 17-Jun-2015 | 21.8 | 7.4 | 7.9 | 19.4 | 15.4 | 6.6 | 10 | 9.2 | 0 | 0 | NE | 1 |
| 18-Jun-2015 | 21.4 | 8 | 9.8 | 20.1 | 15.8 | 8 | 10.4 | 9.2 | 0 | 0 | E | 5 |
| 19-Jun-2015 | 19.8 | 8.7 | 11.3 | 19.4 | 14.6 | 7.6 | 11.3 | 8 | 0 | 0 | E | 4 |
| 20-Jun-2015 | 21 | 5.8 | 6.8 | 20.5 | 14.9 | 5.8 | 10 | 8.1 | 0 | 0 | E | 5 |
| 21-Jun-2015 | 21.6 | 2.8 | 3.3 | 20.8 | 14.8 | 2.5 | 10.1 | 8.7 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 22-Jun-2015 | 22.2 | 2.9 | 4.7 | 22.2 | 15.8 | 3.7 | 11 | 9.4 | 0 | 0 | SE | 5 |
| 23-Jun-2015 | 22.3 | 5.8 | 7.9 | 21.9 | 15 | 4.7 | 10.3 | 8.2 | 0 | 0 | E | 3 |
| 24-Jun-2015 | 19.5 | 10.4 | 10.8 | 18.5 | 15.2 | 6.7 | 11 | 9.7 | 0 | 0 | SE | 5 |
| 25-Jun-2015 | 20.1 | 12 | 13.5 | 19.1 | 13.9 | 8.9 | 11.3 | 9.1 | 0 | 0 | NE | 5 |
| 26-Jun-2015 | 20.5 | 10.1 | 13.9 | 17.6 | 14 | 9.9 | 9.9 | 8.8 | 0 | 0 | E | 6 |
| 27-Jun-2015 | 20.2 | 11.1 | 11.7 | 18.6 | 14 | 7.5 | 8.3 | 8.5 | 0 | 0 | E | 5 |
| 28-Jun-2015 | 20.8 | 6.4 | 8.2 | 20.3 | 15.7 | 5.8 | 10.8 | 9.9 | 0 | 0 | NE | 7 |
| 29-Jun-2015 | 23 | 5.1 | 5.4 | 21.4 | 16.8 | 4.5 | 10.6 | 9.6 | 0 | 0 | E | 2 |
| 30-Jun-2015 | 23.3 | 5.4 | 6.7 | 22.7 | 16.5 | 5.7 | 11.1 | 9.6 | 0 | 0 | SE | 3 |

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Información sin Control de Calidad
 * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

JULIO:

Senamhi - Ultimos Datos - Google Chrome

Seguro | https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000304

Estación : AUGUSTO WEBERBAUER , Tipo Convencional - Meteorológica

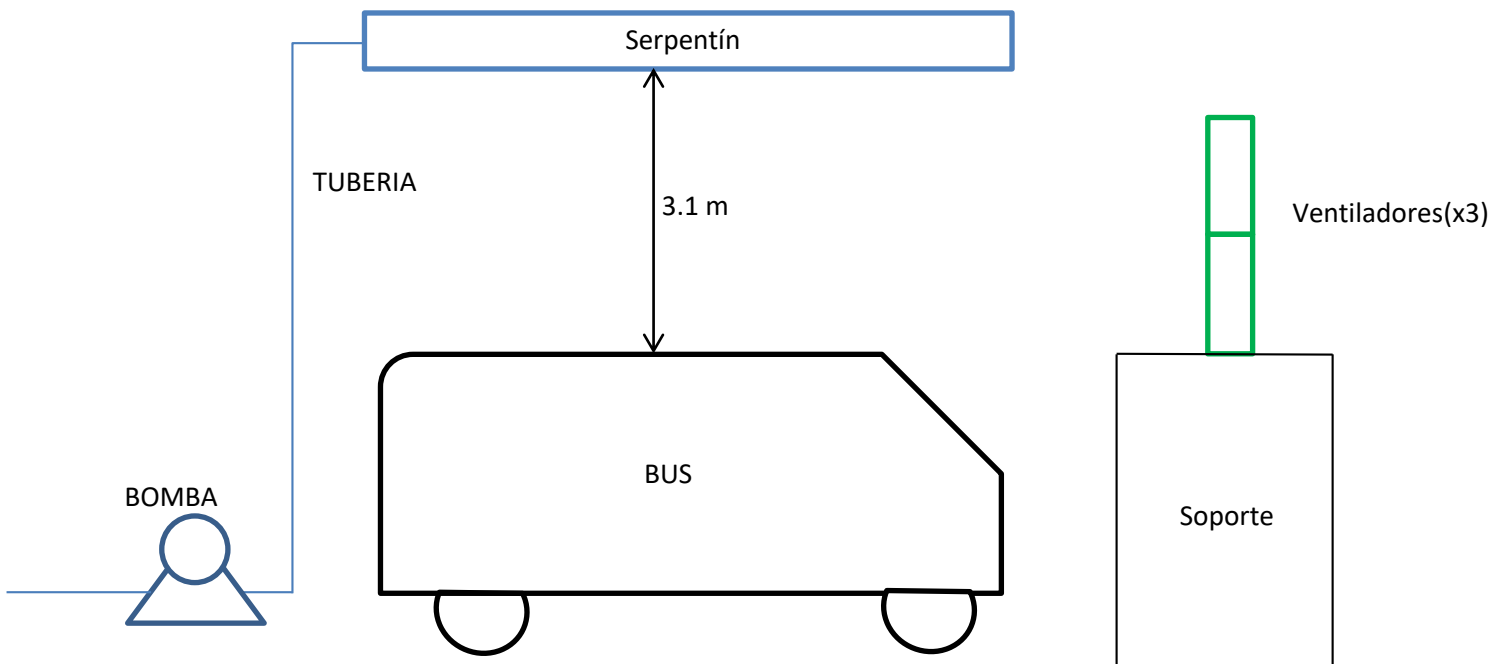
Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA Distrito : CAJAMARCA Ir: 2015-07

Latitud : 7° 10' 2.98" Longitud : 78° 29' 35.14" Altitud : 2673

| Día/mes/año | Temperatura Max (°c) | Temperatura Min (°c) | Temperatura Bulbo Seco (°c) | | | Temperatura Bulbo Humedo (°c) | | | Precipitación (mm) | | Direccion del Viento 13h | Velocidad del Viento 13h (m/s) |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|------|------|-------------------------------|------|------|--------------------|-----|--------------------------|--------------------------------|
| | | | 07 | 13 | 19 | 07 | 13 | 19 | 07 | 19 | | |
| 01-Jul-2015 | 22.5 | 4.8 | 4.9 | 21.4 | 14.9 | 4.1 | 10.8 | 8.4 | 0 | 0 | NE | 6 |
| 02-Jul-2015 | 21.5 | 6.8 | 9.3 | 20.6 | 15.3 | 7.6 | 10.7 | 9 | 0 | 0 | NE | 4 |
| 03-Jul-2015 | 21.2 | 4.4 | 4.6 | 20.2 | 16.4 | 4 | 10 | 9 | 0 | 0 | NE | 2 |
| 04-Jul-2015 | 22.7 | 6.4 | 8 | 22.4 | 15.5 | 7 | 11.9 | 9.9 | 0 | 0 | NE | 5 |
| 05-Jul-2015 | 23.2 | 8.1 | 8.1 | 22.2 | 14.4 | 7.1 | 11.3 | 10.9 | 1.2 | .1 | S | 1 |
| 06-Jul-2015 | 23.7 | 11 | 11.4 | 23 | 14.9 | 10.1 | 11.8 | 9.5 | 3.1 | 0 | SE | 3 |
| 07-Jul-2015 | 23.1 | 4.7 | 5 | 22.1 | 13.9 | 4.1 | 10.5 | 10.3 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 08-Jul-2015 | 22.4 | 3.8 | 5.1 | 21.2 | 15.5 | 4.2 | 9.7 | 7.6 | 0 | 0 | SE | 5 |
| 09-Jul-2015 | 20.4 | 4.4 | 4.6 | 19.6 | 13.8 | 3.7 | 10.8 | 9.1 | 0 | 0 | SE | 2 |
| 10-Jul-2015 | 22.6 | 4.9 | 5.9 | 20.5 | 15.8 | 5.1 | 11.1 | 9.2 | 0 | 0 | E | 2 |
| 11-Jul-2015 | 20.2 | 6.8 | 9.4 | 19.4 | 15.5 | 7.8 | 10 | 9.6 | 0 | 0 | E | 2 |
| 12-Jul-2015 | 22.6 | 3.8 | 6.7 | 21.1 | 15.5 | 6 | 9 | 10 | 0 | 0 | S | 1 |
| 13-Jul-2015 | 24.4 | 6.6 | 6.9 | 22.7 | 14.6 | 6.1 | 10.5 | 9.5 | 0 | 0 | S | 1 |
| 14-Jul-2015 | 25 | 4.6 | 5.5 | 23 | 14.8 | 4.7 | 11.5 | 10.5 | 0 | 888 | C | 3 |
| 15-Jul-2015 | 23.2 | 5.5 | 5.6 | 22.6 | 14.8 | 4.8 | 11 | 10.4 | 0 | 0 | N | 1 |
| 16-Jul-2015 | 22 | 6.8 | 8 | 20.3 | 13.2 | 6.5 | 10.6 | 10.4 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 17-Jul-2015 | 21 | 6.4 | 7.2 | 20.3 | 16 | 6.2 | 10.1 | 8.4 | 0 | 0 | E | 2 |
| 18-Jul-2015 | 21.8 | 7 | 7.8 | 20.2 | 10.9 | 6.6 | 9.5 | 9 | 0 | 0 | E | 3 |
| 19-Jul-2015 | 23.8 | 2.8 | 3.4 | 22.4 | 14.4 | 3 | 10.3 | 9.5 | 0 | 0 | SW | 1 |
| 20-Jul-2015 | 24.8 | 3.8 | 4.9 | 23.5 | 15.2 | 4.4 | 10.5 | 8.8 | 0 | 0 | SE | 3 |
| 21-Jul-2015 | 23 | 3.6 | 3.8 | 22.6 | 14 | 2.6 | 9 | 10.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 22-Jul-2015 | 21.3 | 8 | 9.1 | 21 | 15.9 | 7.4 | 10 | 9.8 | 0 | 0 | E | 3 |
| 23-Jul-2015 | 22.8 | 6.4 | 6.8 | 22.3 | 16.5 | 5.8 | 11.2 | 9.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 24-Jul-2015 | 22.5 | 5.8 | 7 | 21 | 16 | 8 | 11.3 | 9 | 0 | 0 | E | 5 |
| 25-Jul-2015 | 22.4 | 8.8 | 10.2 | 20.7 | 16 | 6.9 | 11.7 | 9.5 | 0 | 0 | NE | 4 |
| 26-Jul-2015 | 22.2 | 5.3 | 13 | 20.2 | 15.5 | 10 | 9.9 | 8.6 | 0 | 0 | E | 3 |
| 27-Jul-2015 | 21.7 | 5.6 | 6.4 | 21.1 | 16.5 | 5.4 | 10.6 | 8.6 | 0 | 0 | E | 3 |
| 28-Jul-2015 | 21.4 | 5 | 6.3 | 21.4 | 15.6 | 5.4 | 10.8 | 8.1 | 0 | 0 | E | 2 |
| 29-Jul-2015 | 21.4 | 6.2 | 6.9 | 19.4 | 15 | 5.5 | 10.6 | 7.8 | 0 | 0 | E | 3 |
| 30-Jul-2015 | 19.3 | 8.2 | 9.3 | 18.8 | 14.1 | 7.5 | 9.8 | 7 | 0 | 0 | E | 4 |
| 31-Jul-2015 | 21.1 | 3.6 | 3.8 | 19.5 | 14.2 | 3.2 | 9.5 | 7.5 | 0 | 0 | E | 2 |

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística
 * Información sin Control de Calidad
 * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

8.10 Diagrama de sistema



Anexo 8.9.1. Diagrama del sistema



Av. Lanza 1341 - Urb. La Merced
 Trujillo - Trujillo - La Libertad
 Telf. (044) 286512 - Cel. 948138051

Fecha: 26/1/19

R.U.C.: N° 2056006725
 COTIZACION
 0001 - N° 001817

PINTURAS, ARRECIOS, CERRAJERIAS
 THERMAS, BOMBAS DE AGUA, etc.
 (FERRETERIA EN GENERAL)

Señor(es): Cotizacion

Dirección:

Dpto. Intern:

| CANT. | DESCRIPCION | P. UNIT. | TOTAL |
|-------|-----------------------------|----------|-------|
| 1 | Volubla check 1" | | 60.30 |
| 1 | Unam 1/2" | | 2.70 |
| 1 | Bombas Reducido 1cb. 67500. | | |
| | | | 63.00 |

Gracias por su Compra
 NOTA: No se aceptan devoluciones

ATENCIÓN:
 Lunes a Sábado: 8:00 a.m. a 1:00 p.m.
 Domingos y Fiestas:
 8:00 a.m. a 1:00 p.m.

TOTAL: S/



Oficina Comercial: Jr. Daniel Aldean Carrion
 1012, Magdalena del Mar
 Telf: 711-5001
 Email: ventas@tubisa.com.pe
 Avenida: Panamericana Sur Km. 30, Lurin
 www.tubisa.com.pe

19 gal 1/2 x 2.0 = 63.22

711-5000