



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**INDUSTRIAL**

“Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. Lemas Torres, Héctor Cristhian (ORCID: 0000-0002-3969-0438)

**ASESOR:**

Mg. Rivera Calle, Omar (ORCID: 0000-0002-1199-7526)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**PIURA - PERÚ**

**2019**

### **Dedicatoria**

A Dios por ser nuestro padre espiritual, guía, y por brindarme la fortaleza, inteligencia, paciencia, sabiduría y salud para alcanzar este gran logro.

A mí adorada abuela Martha, a mí amada madre Lilia, a su esposo Isaac por el apoyo brindado.

### **Agradecimiento**

A la Universidad Cesar Vallejo por la formación profesional en el desarrollo académico y a mi asesor el Ing. Omar Rivera Calle por el apoyo brindado en el presente trabajo de investigación.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de Autenticidad



### Declaratoria de Autenticidad

Yo, **LEMAS TORRES HÉCTOR CRISTHIAN**, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: **“Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario”**, presentada en 123 folios para la obtención del título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 03 de diciembre de 2019

Firma

DNI: 72094184

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice .....	vi
Índice de Tablas.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción .....	1
II. Método .....	9
2.1. Tipo y Diseño de investigación .....	9
2.1.1. Tipos .....	9
2.1.2. Diseño.....	11
2.2. Operacionalización de Variables .....	12
2.2.1. Matriz de Operacionalización.....	12
2.3. Población, muestra y muestreo .....	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
2.4.2. Validez y confiabilidad.....	18
2.5. Procedimiento .....	18
2.6. Métodos de análisis de datos .....	19
2.7. Aspectos éticos .....	20
III. Resultados .....	20
IV. Discusión.....	26
V. Conclusiones .....	28
VI. Recomendaciones.....	29
Referencias .....	30
Anexos.....	36

## Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	12
Tabla 2 Población, muestra y muestreo.....	14
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 4 Tipo de basura por familia.....	21
Tabla 5 Especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario.....	21
Tabla 6 Costo de diseño.....	24
Tabla 7 Costo de fabricación y Costo de armado.....	25

## **Resumen**

En la investigación titulada “Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario”, se realizó un cuestionario de siete preguntas en Talara – Pariñas, considerando una población infinita, se obtuvo un total de 68 personas a encuestar (23 personas en el cono sur, 22 personas en el centro y 23 personas en el cono norte). Esto permitió lograr el primer objetivo específico, que consistió en determinar las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario, siendo estas el tamaño de 20cm de diámetro x 64 cm de alto con forma circular. Posteriormente se realizó la evaluación de los posibles prototipos, consistió en elaborar una matriz morfológica, que permitió obtener tres conceptos solución (los datos importantes se plasmaron en el registro de datos), que luego de determinar la fuerza requerida (se registró en la guía de observación) con ayuda de la información obtenida del cuestionario, fueron evaluados en cuanto a facilidad de manejo, fuerza, facilidad de diseño, facilidad de fabricación y seguridad, seleccionando así un solo prototipo. Con base en este prototipo se diseñaron los elementos del tacho compactador de basura domiciliario, desde la ubicación de equipos hasta el despiece de los mismos con el objeto de producir una fuerza de 126.23 kg de fuerza de compactado y lograr una reducción aproximada del 50% del volumen de residuos dentro del cilindro. Finalmente para la estimación del costo total del tacho compactador de basura doméstico, se consideró el costo de diseño del prototipo seleccionado con un monto de 400 nuevos soles, el costo de fabricación que consta de los equipos y materiales seleccionados con un monto de 2807.27 nuevos soles; y el costo de armado que es igual a 250 nuevos soles.

**Palabras claves:** diseño, prototipo, tacho de basura, compactador, sistema neumático.



## **Abstract**

In the research titled "Design of a prototype of trash compactor bin", a questionnaire of seven questions was carried out in Talara - Pariñas, considering an infinite population, a total of 68 people were surveyed (23 people in the southern cone, 22 people in the center and 23 people in the northern cone). This made it possible to achieve the first specific objective, which was to determine the specifications of the household garbage compactor bin, the size being 20cm in diameter x 64 cm in height with a circular shape. The evaluation of the possible prototypes was then carried out, consisting of the elaboration of a morphological matrix, which allowed to obtain three concepts solution (the important data were reflected in the data record), that after determining the force required (was recorded in the observation guide) with the help of the information obtained from the questionnaire, were evaluated in terms of ease of handling, strength, ease of design, ease of manufacturing and safety, thus selecting a single prototype. Based on this prototype, the elements of the household garbage compactor bin were designed, from the location of equipment to the cutting of equipment in order to produce a force of 126.23 kg of compacting force and to achieve a reduction of approximately 50% of the volume of residues inside the cylinder. Finally, for the estimation of the total cost of the household garbage compactor bin, the design cost of the selected prototype was considered in the amount of 400 nuevos soles, the manufacturing cost consisting of the equipment and materials selected in the amount of 2807.27 nuevos soles; and the cost of arming that is equal to 250 nuevos soles.

**Keywords:** design, prototype, trash can, compactor, pneumatic system.

## I. Introducción

Velásquez, Escobar, Sepúlveda, en el (2015) del país Colombia y Shatnawi en el (2018), ellos aludieron que, el cúmulo, volumen y tipo de residuos sólidos urbanos, se fue acrecentando a lo largo de los años, debido al excesivo aumento de la población, sumándole el incorrecto manejo que se le dan a los residuos generados en el hogar. Por otro parte, Barrena, Sánchez, Artola en el (2014) de España, alegaron que es muy importante tener en claro que los residuos generados en el hogar, son el resultado de todas las actividades realizadas en el hogar. También, indicaron que los residuos fueron aumentando a lo largo de los años, debido al excesivo incremento de la gente y del gran desarrollo que poseen todos los países.

Velásquez, Escobar, Sepúlveda, en el (2015), aseveraron que las consecuencias de todo esto se fueron presentando con problemas en la salud de las personas, conflictos políticos y sociales, daños en el medio ambiente (naturaleza), y daños en los centros urbanos. Perú Informa, de la ciudad Lima en el año (2019) acrecentó que la basura (desperdicio que no tiene utilidad) que es arrojada en las calles, tiene como consecuencia la proliferación de diferentes plagas de todo tipo de insectos (moscas, mosquitos, zancudos, etc.) y animales (ratas, ratones, cucarachas, etc.) transmisores de múltiples enfermedades. En Talara (provincia), por carencia de conciencia, de mucha ignorancia, y por la insuficiente gestión de la Municipalidad de Talara en materia de residuos generados en los hogares Talareños, en varias zonas, principalmente en los Asentamientos Humanos, los hogares Talareños cuando perciben rebosados sus tachos de basura, arrojan sus bolsas de basura en los alrededores donde habitan, y esto trae consigo resultados negativos. Quezada (Técnico de la Unidad de Saneamiento Ambiental del Minsa de la provincia de Talara) en el año (2019), alegó que la cantidad de basura en Talara se incrementó de manera alarmante. La periodista, Irene Rodríguez en el año (2015), aseveró que este problema no solo abarca olores repugnantes, y que si no se soluciona, el producto de esto serían enfermedades de tipo respiratorias, afecciones leves o graves a la piel, alergias, irritación de la piel u ojos y bacterias que podrían causar o transmitir enfermedades a las personas Talareñas. De igual forma, Tsheleza, Ndhleve, Kabiti en el año (2019), aludieron, que una errónea manipulación de los residuos, puede traer consigo resultados muy negativos, tanto para el medio ambiente (naturaleza) como también para la salud.

De acuerdo a las afirmaciones anteriores, se consideró pertinente realizar el diseño un tacho compactador (de uso doméstico), el cual facilitaría en gran medida la labor de traslado y acopio de residuos generados en el hogar de la población. Asimismo, permitiría la reducción de bolsas de basura que son arrojadas a la calle, la disminución de olores repugnantes y la transmisión de enfermedades que pueda afectar de manera negativa a la población. El correcto diseño del tacho compactador de basura, podría ofrecer un proceso más limpio, ordenado y seguro.

Para la obtención del diseño el primer paso fue necesario tener una apreciación (evaluar) cercana a las necesidades que podrían tener las personas, esta evaluación fue de importante para determinar características como el tamaño del tacho compactador, capacidad de almacenaje y forma más adecuada, inmediatamente fue sustancial realizar un diseño (borrador) de cómo se quiso que fuese el tacho compactador (para uso doméstico), posteriormente, se tuvo que establecer cuáles serían los materiales más adecuados para el diseño de este, teniendo presente atributos en materia de calidad, seguridad, y funcionalidad, como paso final fue sustancial obtener simplicidad de manejo y accionamiento del sistema manual o pedal. Vuèetiæ, Nikola en el año (2017), alegó que la selección de materiales está contemplado en todo el proceso de diseñar cualquier producto, y que su adecuada elección afecta directamente la vida útil del mismo. Conjuntamente, es muy importante destacar que tener una idea a grandes rasgos del o de los diseños, permite darse una idea de cuáles serían las más resaltantes especificaciones del prototipo que se está diseñando. Sheng, Zhang, Xu (2015).

Frente a esta problemática, se tomaron en cuenta los siguientes antecedentes, que fueron aprovechados para estabilizar y dar coherencia a la investigación a través de argumentos validados y sólidos. Para los antecedentes internacionales, se contemplaron los siguientes: Soler (2010), en su Memoria que lleva por título ***“Diseño de una Compactadora Doméstica para Facilitar el Reciclaje.”*** Por la Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras a la Ingeniería, sustentó que en el mercado coexisten múltiples compactadores de tipo industrial, siendo estas bases para absorber imágenes o ideas, y posteriormente crear el boceto de la compactadora de uso doméstico. Tuvo el propósito de crear el diseño de una compactadora de uso doméstico con la finalidad de simplificar los trabajos de reciclaje (plástico, cartón, latas, etc.), para llevar a cabo este diseño ejecutó una encuesta (cuestionario) para un estudio de mercado.

Se finiquitó que el apropiado diseño (boceto) de esta compactadora (uso doméstico) diera como resultado que el 97.5% de los recipientes plásticos estén contemplados en los parámetros para los que fue diseñada la compactadora (uso doméstico). Seleccionó este antecedente, porque guarda mucha relación con el objetivo específico de esta tesis, que consiste en evaluar posibles prototipos del tacho compactador (uso doméstico); en la tesis de Sepúlveda en el año (2013) que lleva por título ***“Plan de Negocios para la Introducción de Tecnología en la Recolección de Residuos Sólidos en el Mercado Chileno.”*** Por la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas del departamento de Ingeniería Industrial, para optar por el grado de Magister, aseveró que desde la perspectiva medioambiental, todos los contenedores que poseen un mecanismo compactación, evitan el acopio de basura (desperdicio que no sirve), gracias a la gran capacidad de almacenaje que tienen. El objetivo específico fue reducir los costes de recolección y acopio de residuos sólidos urbanos, su metodología residió en ejecutar un estudio de mercado, estudios financieros y, plan de marketing.

Se finiquitó que los contenedores con mecanismo de compactación, estarán preparados para compactar los residuos sólidos urbanos, en el punto de acopio, lo que acrecienta la capacidad de almacenaje en cinco veces más de lo habitual. Este antecedente fue importante porque, defiende una de las especificaciones del tacho que se está diseñando en la presente tesis, la cual es “cantidad de basura”, que corresponde al primer objetivo específico de la presente tesis; Según Velásquez, Escobar, Sepúlveda (2015), en su proyecto de indagación denominado ***“Diseño y Fabricación de un Compactador de Residuos Sólidos para la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.”*** Por la Universidad Nacional de Colombia, aseveraron que fue imprescindible que el proceso de desarrollo y fabricación del compactador atravesara etapas tales como: modelo de tipo conceptual (boceto), una correcta evaluación y feedback, para lograr un anteproyecto del diseño de alto nivel. El propósito de este trabajo fue, mejorar las condiciones en materia de higiene en la Universidad y aminorar los impactos negativos producidos sobre el entorno que rodea a la Universidad. Se finiquitó, que la indagación desarrollada permitió tener un impacto realmente positivo dentro y fuera de la Universidad y también en las metodologías del Plan Integral de Gestión Ambiental.

Lo relevante de esta indagación, fue el todo proceso que se llevó a cabo para realizar el diseño (conceptual y detallado), fabricación y puesta en marcha, proporcionando como resultado una significativa baja en la cantidad de residuos generados dentro y fuera de la Universidad, guardando relación con el segundo objetivo específico, en donde se plasmó el diseño de cada prototipo (3) para ser evaluados después.

Con respecto a los antecedentes de carácter nacional, se consideraron los siguientes: en la tesis de Medina (2012), denominada **“Diseño de una Máquina Compactadora de Botellas de Plástico.”** Por la Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, para alcanzar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, de acuerdo a la investigación realizada en esta tesis, se consideraron tres partes para el costo total del diseño. La tesis mencionada anteriormente tuvo como propósito, diseñar un aparato o máquina con sistema de compactación para botellas o envases de material plástico. Esta tesis, llevo a cabo un diseño netamente experimental. Se finiquitó, que el coste total para el diseño y elaboración de la compactadora de botella de plástico sería un total de 14 018 nuevos soles. Esta indagación fue de provecho para la estimación del coste del tacho compactador (uso doméstico), perteneciendo éste al tercer objetivo específico, teniendo como partes del costo total: el costo de fabricación o elaboración, como segunda parte el costo de diseño y por ultimo el costo de ensamble armado; en la tesis de Aponte en el año (2016), denominada **“Propuesta de Modelo Sostenible de Gestión de Residuos Sólidos Orgánicos en el distrito de Huanta - Ayacucho-Perú.”** Por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería geológica, minas, metalúrgica y geográfica, para optar por el Título de Profesional de Ingeniero Geógrafo, aseveró que la capital del Perú (Lima), alrededor del año 2013, se produjeron cerca de 7 000 (T) de residuos urbanos sólidos diarios y se acopió el 66% de estos.

Por otra parte el 51.62% estuvo constituido por residuos orgánicos. El 25.71%, fue constituido por residuos de tipo inorgánico (reaprovechables), que tienen como principal característica que pueden ser reciclados, y en último lugar el 22.67% fue constituido por residuos inorgánicos (basura). El propósito, fue el Plantear una Guía de Gestión Sostenible para Residuos Urbanos Sólidos Domiciliarios, en el distrito de Huanta de la ciudad de Ayacucho, empleando como técnica la observación (sin manipulación de variables), y la entrevista como metodología. Se finiquitó, que la Guía planteada puede ser aplicada en otras zonas del Perú.

Se logró visualizar el tipo de basura que con mayor periodicidad se muestra en la Ciudad de Lima, guardando relación con el primer objetivo específico, que tuvo como uno de sus indicadores el “tipo de basura/familia”; en la tesis de Calderón (2018), denominada ***“Diseño de un Sistema Compactador de Heno de Alfalfa para obtener 8 Pacas/Hora de 50x50x110cm.”*** Por la Universidad Privada César Vallejo, de la Facultad de Ingeniería, para alcanzar el Título Profesional de: Ingeniero Mecánico Electricista. Aquí se plantearon las etapas más significativas que forman parte del mecanismo de compactado del heno de alfalfa. Teniendo objetivos específicos tales como, el implantar opciones y seleccionar la sobresaliente y evaluar en el aspecto económico al compactador. Fue de carácter “No Experimental”, realizando el estudio mediante la observación. Se finiquitó, que factores como la dificultad y tiempo para realizar compactado, son las razones de mayor importancia para cumplir con los requerimientos que amerita el proyecto. La importancia que tuvo esta tesis, fue la comparación que realizó el autor entre tres potenciales alternativas de solución con su respectiva estimación económica, consiguiendo así, un diseño correcto para comprimir el heno de alfalfa y sea factible su realización (económicamente). Conjuntamente estos, fueron puntos trascendentales para la evaluación de los prototipos y costo que requeriría el tacho compactador, concernientes al segundo y tercer objetivo específico correspondientemente.

Para realizar la indagación, se consideraron algunos conceptos ya validados por expertos. En primer lugar, se especificó el significado de residuo, que conforme a Dhewanto, Lestari, Herliana en el año (2018), los residuos, son los restos que no son usados de manera directa por el ser humano. Asimismo, se consideró que, según su naturaleza, estos son, residuos orgánicos, que comprenden los restos producto de los comestibles, teniendo como primordial propiedad que se descomponen de modo natural, formando al mismo tiempo gases como por ejemplo: dióxido de carbono, metano, entre otros (OEFA, 2014), Dandotiya, Praval, Samadhiya en el año (2015); y residuos inorgánicos, son el resultado de toda actividad industrial o mineral; su descomposición, tarda cuantiosos años. Asimismo, pueden ser reaprovechados si se cuenta con un apropiado proceso de reutilizamiento (OEFA, 2014), Addo, Dun-Dery, Afoakwa (2017).

Por otro lado están los residuos domiciliarios, que son los restos (reaprovechables y no reaprovechables) que como secuela del consumo excesivo del hombre y del avance de la actividad del hombre acaban siendo arrojados y no son reutilizados la mayor parte de las veces (OEFA, 2014), Abduh, Budianta, Arinafril (2018); y residuos no domiciliarios, que comprenden los residuos que poseen un origen de tipo comercial, limpieza de zonas públicas, manufactureros, hospitalarios, edificación, agrarios, etc (OEFA, 2014) según su origen. Por trabajo de las municipalidades, se catalogan en residuos de tipo municipal. Estos son producidos en todas las casas, negocios y en el mismo ayuntamiento (OEFA, 2014), Samal, Madguni (2015); y residuos de carácter no municipal, son producidos en manufacturas o acciones que están fuera de lugar del ámbito de mandato de carácter estrictamente municipal (OEFA, 2014).

En último lugar, de acuerdo a su nivel de peligro, se componen por residuos peligrosos y no peligrosos. Los residuos peligrosos, de acuerdo a sus propiedades, constituyen un riesgo (alto, medio, bajo) para la salud de la población y en medio que los rodea. En cambio, residuos no peligrosos, significa que no hay ningún riesgo que comprometa la salud de la gente, ni el medio que los rodea (OEFA, 2014), Wang, Kelvin Tsun, Asha (2016).

Otro de los conceptos sustanciales para esta indagación, fue el de la compactadora, ésta es idónea para tareas de simplificación de traslado y recolección de los residuos sólidos domiciliarios. Al mismo tiempo, logra aminorar el volumen de restos generados por la población, impidiendo el desbordamiento en los vaciaderos o contenedores y restringe la expansión de olores repulsivos. Velásquez, Escobar, Sepúlveda en el año (2015). Los elementos significativos de una compactadora son: el método de compactación (encargado de proporcionar la fuerza requerida para poder aplastar los residuos de origen doméstico), la cámara de compactación (parte en el que se ejecuta el proceso de aplastamiento de los residuos de origen doméstico) y el frente de compactación (parte manual o pedal que generará el empuje necesario de los residuos) Budynas (2008). Por otro lado, una compactadora de uso doméstico, es un aparato de prensado de residuos, éste logra componer un mecanismo concretamente práctico al alcance de la empleada doméstica. Es sustancial, es que tenga un diseño muy factible de usar. (Budynas, 2008).

Richard Budynas en el año (2008), señaló que una de las piezas realmente sustanciales para el boceto de un prototipo, es seleccionar, basándose en los atributos que posea, el mecanismo de aplastamiento.

En seguida, se muestran las razones distinguidas que le correspondería desempeñar a un compactador: la cantidad de inversión, es fundamental estimar que el método de accionamiento sea módico; tamaño, dimensiones adecuadas para prevenir que sea un factor restrictivo; peso, porque el prototipo de compactado es para uso netamente para el domicilio, tiene que ser poco pesado; funcionalidad: tiene que conseguir simpleza en la maniobra, de manera que pueda ser aprovechado por cualquier tipo de individuo; durabilidad: se refiere a que tenga una adecuada vida útil; mantenimiento: este debe lograr simplicidad, para que pueda llevarse a cabo por cualquier tipo de individuo; ergonómico: este principio es fundamental, porque, reducirá el riesgo de causar daño al individuo que lo manipule.

Fue sustancial destacar que coexisten diversos tipos de mecanismos de aplastamiento, entre los primordiales se obtuvieron los siguientes: compactación o aplastamiento manual, es en un aparato con manivela que hace posible compactar (aplastar) el contenido en cuestión. Requiere accionar manualmente una palanca para conseguir que gire y compacte (aplaste) el contenido situado en el espacio de aplastamiento (compactado). El atributo que predomina de este tipo de sistema, es su reducido costo (Budynas, 2008); actuadores hidráulicos, este tipo de sistema, está basado en el empleo de la mecánica de fluidos, dicho de otra manera, dispositivos que trabajan con líquidos, comúnmente con agua (H<sub>2</sub>O) o aceite. Se debe enfatizar que frecuentemente se emplean aceites con aditivos (costoso), puesto que, el agua (H<sub>2</sub>O) tiende a oxidar todo. Entre sus principales atributos se tuvieron, muy altos niveles en cuanto a fuerza, control de la velocidad, consiente sistemas con un variación rápida de sentido y como inconvenientes tiene, ensambles con un nivel de complejidad elevado, los líquidos empleados se pueden contaminar con sencillez, son sensibles a los cambios de temperaturas (Budynas, 2008); actuadores neumáticos, este tipo de sistema aprovecha el aire comprimido para su puesta en marcha, entre sus primordiales atributos sobresalieron, la fácil transferencia de energía, escasa probabilidad de fugas, peligrosidad imperceptible, mecanismo raudo y exacto, muestran simplicidad en su ensamblaje (Budynas, 2008); y por último, se consideraron los actuadores de tipo eléctricos, emplean energía eléctrica para producir movimientos que consiguen ser sencillamente controlados.



Su forma de funcionar, consiste en la acción recíproca de campos magnéticos en el que al menos uno de ellos logra ser controlado, entre sus mayores atributos predominaron, los movimientos controlados posibilitan velocidad y exactitud, muestra flexibilidad y simplicidad en su montaje, facilidad en el transferencia de energía de tipo eléctrica, poseen una elevada eficiencia.

Como inconvenientes mostró, que demanda de personal competente para efectuar el la programación y mantenimiento, peligrosidad elevada en el manejo (Budynas, 2008).

Finalmente se determinó que el concepto de fuerza de compactado (aplastamiento) es crucial, para fijar la fuerza de compactado (aplastamiento), es fundamental conocer la resistencia al aplastamiento que tienen los residuos (reutilizables) como: recipientes plásticos, cartón, papel, latas, etc. Para obtener esto, los residuos deben estar sometidos a destructivas de aplastamiento con pesas u otro tipo de método.

Hay posibilidad de no tomar en cuenta ciertos residuos por su elevada dureza, tales como las pilas, baterías, etc. o porqué podrían rasgar o romper las bolsas hechas de plástico como los envases de vidrio, además de hacer posible que los individuos puedan sufrir algún tipo de daño.

Soler (2010), señala que para el correcto diseño de una compactadora, hace falta identificar que elementos se van a compactar (aplastar), este análisis es sustancial en el proyecto puesto que permite precisar la fuerza apropiada para efectuar el proceso de aplastamiento (compactado).

Conforme a todo lo citado anteriormente, se determinó como problema general la siguiente interrogante: ¿Cómo será el diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario? Para dar respuesta dicha incógnita, se planteó como objetivo general: Diseñar un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario. Para lograr el objetivo general, se tomaron en cuenta las siguientes preguntas específicas: ¿Cuáles serán las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario?; ¿Cómo se evaluarán los posibles prototipos del tacho compactador de basura domiciliario?; y ¿Cuál será el costo de fabricación del tacho compactador de basura domiciliario? Frente a lo descrito anteriormente se establecieron los siguientes objetivos específicos: Determinar las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario; evaluar los posibles prototipos del tacho compactador de basura domiciliario; estimar el costo de fabricación del tacho compactador de basura domiciliario.

Esta tesis, se justificó de forma práctica, puesto a que, el boceto del prototipo del tacho compactador, desde el punto de vista social, sería útil para que los individuos de forma simple puedan aminorar la cantidad de basura (desperdicio sin utilidad) dentro del basurero, asimismo prevenir el no tener contacto de manera directa. Además, posiblemente su utilidad serviría para disminuir el uso de bolsas de material plástico, disminución de sobras arrojada en la calle, aminorar olores desagradables, impediría la transmisión de enfermedades y simplificaría las labores de traslado y acopio.

La expectativa que tiene este tipo de diseño, radica en ofrecer a las familias procesos más limpios, ordenados, sencillos y seguros, avalando que los atributos que posee el tacho compactador de tipo doméstico, cumpla con sus necesidades.

Desde la perspectiva ecológica, podría ser amigable con el medio ambiente, puesto que, se estaría evitando el acopio de basura en las calles.

Por último, se justificó de forma metodológica, porque, la tesis desde el punto de vista tecnológico, podría ser empleado como modelo base para futuras investigaciones: como ser utilizado como base para el diseño y producción de contenedores con sistema de compactación hidráulico o neumático para uso industrial o municipal, optimizar el diseño, respecto al sistema o mecanismo de compactación, abriéndose la posibilidad de convertirlo en una idea de negocio rentable o lograr un diseño más compacto y económico de esta manera conseguir que esté al alcance de todas las familias.

## **II. Método**

### **2.1. Tipo y Diseño de investigación**

#### **2.1.1. Tipos**

##### **Conforme a la finalidad que persigue:**

**Investigación activa (aplicada)** José Lozada y Hamilton en los años (2014) (2015) respectivamente, señalaron que este modelo de indagación, tiene como propósito brindar conocimiento por medio de la aplicación directamente a cualquier fenómeno que se pueda presenciar en la sociedad o sector productivo y a medio plazo. Por consiguiente, la indagación es considera de tipo activa (aplicada), puesto que, las teorías validadas consideradas anteriormente en la presente tesis, serán de utilidad para efectuar el diseño del prototipo de tacho compactador para uso doméstico, satisfaciendo las necesidades de todas las familias.

### **Conforme al enfoque de investigación:**

**Investigación cuantitativa:** Fernández, Hernández y, Baptista en el año (2003) describen que la técnica de recolección de datos tiene por intención demostrar hipótesis, con base a mediciones de tipo numéricas y estudio estadístico. La indagación hizo uso de un cuestionario para determinar las especificaciones que tendría el tacho compactador, asimismo, se utilizó una matriz morfológica con objeto de valorar posibles prototipos que se iban a diseñar para el tacho compactador. Por último, se realizó la estimación del coste que implicaría su diseño y elaboración.

### **Conforme al nivel:**

**Investigación diagnóstica (descriptiva):** Fernández, Hernández y, Baptista en el año (2003), señalaron que las indagaciones de carácter descriptivo, procuran puntualizar y describir los elementos, y propiedades de personas, grupos o fenómenos que deberán ser sometido a un análisis u estudio. Dicho de otra forma, solo tienen como propósito evaluar o recoger datos de manera totalmente independiente.

La indagación es descriptiva, porque, tiene la intención de puntualizar y describir las características del tacho compactador para uso doméstico, asimismo, de compilar información que sea cuantificable, para posteriormente ser empleada en el análisis estadístico. Claudia Martínez Mediano (2014) describe que, la indagación descriptiva, es cuando es investigador tiene como propósito realizar la descripción de un determinado acontecimiento o suceso y posiblemente dar alguna valoración.

### **Conforme a la temporalidad:**

**Investigación seccional (transversal):** De acuerdo con López, García y, Jiménez en el año (2014), puntualizaron que tiene por finalidad medir de una a más variables, en un momento determinado. La indagación es de tipo transversal, porque, la variable será medida y estudiada en una sola ocasión. Es decir, el análisis se realizó en tiempo determinado, muy diferente a lo que pasa en los estudios longitudinales, donde las variables tienen la posibilidad de variar durante el proceso de investigación.

### 2.1.2. Diseño

**No experimental - Transversal:** Fernández, Hernández y, Baptista en el año (2003) y Markan en el año (2018), señalaron que la Investigación de tipo “no Experimental”, son “estudios llevados a cabo sin ningún tipo de manipulación o intervención en las variables y en los cualquier investigador tiene la posibilidad de observar los fenómenos en su entorno natural para analizarlos posteriormente”. La tesis, cuenta con un diseño de carácter: No experimental - Transversal, porque, no existe ninguna intervención o manipulación de parte la persona que está investigando y la variable fue medida en un determinado momento.

A continuación, se muestra la representación que tiene este tipo de diseño:

$$M \longrightarrow O$$

Dónde:

M = Es la muestra con que se llevará a cabo la indagación. .

Con respecto al primer objetivo específico, se realizó el estudio (con el uso de un cuestionario) con sesenta y ocho individuos, puesto que, la población de la tesis es infinita. En segunda instancia, para el segundo objetivo específico, se evaluaron tres posibles prototipos, para seleccionar a que mejor se adecue a las necesidades de los individuos.

Por último, para el tercer objetivo específico, en esta parte solo se trabajó con el prototipo previamente seleccionado, para estimar el costo que este tendrá en cuanto a diseño, materiales y ensamble.

O = Medición de la variable que está siendo estudiada.

Con respecto al primer objetivo específico, los indicadores fueron los siguientes: Cantidad de Basura/Familia, Tipo de Basura/Familia, Cantidad de Bolsas Plásticas/Familia y Preferencias de Modelo de Tacho. Para el segundo objetivo específico, se tuvieron como indicadores: Tamaño, Capacidad de Almacenamiento, Área de Compactado, Resistencia a la Compactación/Tipo de Residuo y Fuerza. Por último, para el tercer objetivo específico, se tuvo como indicador el costo de fabricación del tacho compactador (uso doméstico).

## 2.2. Operacionalización de Variables

### 2.2.1. Matriz de Operacionalización

Tabla 1 Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores de Medición	Escala de Medición	
<b>Variable Independiente</b> <i>Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario</i>	<p>“(…) El diseño de un producto o prototipo es una actividad con un nivel bastante elevado de complejidad, esta involucra la participación de otras disciplinas y personas para conseguir ideas que sean de utilidad. Con respecto al prototipado, se define como el método de diseño que utiliza prototipos físicos para analizar, estudiar, evaluar, y probar como será usado un nuevo producto, que características y atributos tendrá, y cómo será el proceso de fabricación</p>	<p>Se utilizó el cuestionario para poder realizarlas mediciones de los cuatro indicadores.</p>	<b>Cantidad de Basura/Familia</b>	De Razón	
			<b>Tipo de Basura/Familia</b>		
			<b>Cantidad de Bolsas Plásticas/Familia</b>		
			<b>Preferencias de Modelo de Tacho</b>		
			<p>Se empleó una matriz morfológica, basada en la comparación de una, dos o más opciones de diseño, asimismo, de analizar y evaluar las virtudes y hándicap a fin de elegir la mejor alternativa. La información más importante podrá ser visualizada en el Registro de datos.</p>	<b>Tamaño</b>	De Razón
				<b>Capacidad de Almacenamiento</b>	
				<b>Área de Compactado</b>	
				<b>Fuerza</b>	

		<p>(...)” (Hallgrimsson, 2013) Tsianou, Cheng, Alexandridis (2015) un “(...) tacho o basusero compactador de desperdicios, se define como en un mecanismo o sistema manivela permitiendo comprimir (aplastar) el elemento en cuestión. Solo necesita de un movimiento de tipo manual para hacer girar la palanca que comprime (aplasta) el elemento colocado dentro de la espacio de compactación (aplastamiento). El principal atributo que presenta este sistema, es su reducido costo. Asimismo, este puede formar un aparato particularmente práctico y simple al alcance de la empleada doméstica. Es sustancial que cuente con un diseño simple, practico, seguro y factible de usar (...)” (Budynas, 2008).</p>	<p>Para estar al tanto de la resistencia de los residuos (reaprovechables) considerados en el cuestionario, se dio paso a hacer uso de pesas para determinar el peso requerido para causar una deformación en los residuos.</p>	<p><b>Resistencia a la Compactación/Tipo de Residuo</b></p>	<p>De Razón</p>
			<p>Para poder determinar el costo de fabricación, se siguieron las tres partes esenciales del costo total, que son: costo de diseño, costo de fabricación y costo de armado.</p>	<p><b>Costo de Fabricación</b></p>	<p>De Razón</p>

Elaboración propia.

### 2.3. Población, muestra y muestreo

Parra en el año (2003) acerca del termino población, señaló que se conceptualiza como las mediciones que se efectúan en el universo que está siendo estudiado, por esta razón, es viable tener múltiples poblaciones en una misma indagación.

Por otra parte, Parra en el año (2003), precisó que la muestra es una sección de la población en estudio, que se alcanza con el objeto de indagar sobre las semejanzas y características que posee una población. Dicho de otra manera, se tiene por objetivo que dicha sección “represente” a la población de la cual fue extraída.

En la presente Tesis, con propósito de determinar las especificaciones del prototipo del tacho compactador (uso doméstico), se consideró una población infinita, puesto que, el prototipo puede ser manipulado por todo tipo de persona.

En cuanto a la evaluación de los prototipos, se consideraron tres prototipos para la población. Posteriormente se escogió el prototipo apropiado. Para la estimación del costo, solo se consideró el prototipo previamente seleccionado como población.

A continuación, se presenta la fórmula usada para calcular la muestra:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

En la cual,  $Z$  = nivel de confianza,  $p$  = probabilidad de éxito o proporción esperada  $q$  = probabilidad de fracaso,  $d$  = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Reemplazando los valores:

Nivel de confianza al 90% , $Z = 1.65$	$p = 0.5$	$q = 0.5$	$d = 0.10$
--	-----------	-----------	------------

$$n = \frac{1.65^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.10^2}$$

$$n = 68 \text{ personas}$$

Cono Norte, Centro y Cono Sur son los estratos tomados en cuenta (muestreo estratificado por conveniencia)

**Tabla 2 Población, muestra y muestreo**

<b>Indicadores de Medición</b>	<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>	<b>Muestreo</b>
Cantidad de Basura/Familia	Persona	Infinita	68 personas	Muestreo estratificado por conveniencia.
Tipo de Basura/Familia				
Cantidad de Bolsas Plásticas/Familia				
Preferencias de Modelo de Tacho				
Tamaño	Prototipo	3 prototipos	_____	_____
Capacidad de Almacenamiento				
Área de Compactado				
Fuerza				
Resistencia a la Compactación/Tipo de Residuo	Prototipo	1 prototipo	_____	_____
Costo de Fabricación				

Elaboración propia.



## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según Arias en el año (2006), asevera que las técnicas de recolección de datos, son todos los modos posibles de adquirir cualquier tipo de información para una investigación. Bernal en el año (2017) puntualiza, que el cuestionario, está basado en una cantidad determinada de preguntas que son aplicadas a un segmento de la población (muestra). Está basado en el método inductivo, dicho de otra manera, partiendo de datos numéricos, se pueden obtener conclusiones a un nivel general. Por otro parte, el análisis documental Bardin en el año (2002), lo puntualiza como una o más operaciones, que concentra el contenido que tienen los documentos con una representación diferente, con objeto de proveer simplicidad al momento de consultar o requerir dicha información. Conforme con lo dicho por Fernández, Hernández y, Baptista en el año (2003), la guía observación, se basa fundamentalmente en el registro sistemático, simple, cálido y honesto de conductas del fenómeno en cuestión. Rimando, Brace, Namageyo-Funa (2015), aseveraron que la recolección de datos, es imprescindible en cualquier tipo de indagación o estudio, y que implementándola apropiadamente se acrecienta considerablemente la calidad del estudio.

**Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>Indicadores de Medición</b>	<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Cantidad de Basura/Familia	Persona	Encuesta	Cuestionario para determinar las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario (ver Anexo 2).
Tipo de Basura/Familia			
Cantidad de Bolsas Plásticas/Familia			
Preferencias de Modelo de Tacho			
Tamaño	Prototipo	Análisis Documental.	Registro de datos (ver Anexo 13) y Formato para el diseño del prototipo (ver Anexo 14,15 y 16).
Capacidad de Almacenamiento			
Área de Compactado			
Fuerza		Observación	Guía de observación de resistencia a la compactación (ver Anexo 17).
Resistencia a la Compactación/Tipo de Residuo			
Costo de Fabricación	Prototipo	Análisis Documental.	Registro de cotizaciones (ver Anexo 21).

Elaboración propia.

#### **2.4.2. Validez y confiabilidad**

Tourangeau, Ting y Sun (2019) en su artículo denominado: Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) reliability and validity study: selected reliability and validity estimates, efectuaron la valoración de la validez y confiabilidad de un cuestionario, aplicado a Jóvenes y Adultos del Estudio de Evaluación de la Población del Tabaco y la Salud. En esta ocasión en la indagación, para la validez del instrumento usado, se elaboró un cuestionario para poder tener conocimiento sobre cuáles serían las especificaciones del tacho compactador (uso doméstico) siendo aplicado en Pariñas. Es sustancial destacar, que este instrumento anteriormente mencionado fue anticipadamente validado por tres especialistas: el Ing. Rivera Calle, Omar; MBA García Juárez, Hugo Daniel; y por último, MBA Torres Ludeña, Luciana Mercedes; garantizando de esta manera que el instrumento aplicado fue el apropiado para la indagación.

Por otra parte, con respecto a la confiabilidad de dicho instrumento, fue necesario aplicar el cuestionario en Pariñas a una cantidad de treinta Talareños. Por consiguiente, para analizar los datos obtenidos, se empleó el alfa de cronbach, logrando así un nivel de confiabilidad de 0.73.

#### **2.5. Procedimiento**

Primero, se efectuó una encuesta de siete preguntas en la provincia de Talara – Pariñas (Ver Anexo 2), para saber dónde aplicar esta encuesta se realizó un muestreo estratificado por conveniencia, formando de esta manera los siguientes estratos: Cono sur, Centro y Cono norte, aplicándose el cuestionario a 23, 22 y 23 personas respectivamente, dando un total de 68 personas encuestadas (muestra), dicha información obtenida fue de valiosa importancia para determinar las especificaciones del tacho compactador (uso doméstico). Los resultados fueron plasmados y desarrollados en Microsoft Excel 2016, presentando los datos en tablas, gráficos circulares y gráfico de barras (Ver Anexo 8, 9, 10). Para asegurar la veracidad de los datos obtenidos, se guardó la ruta en la aplicación Google Maps (Ver Anexo11). Segundo, se efectuó una matriz morfológica para determinar los posibles conceptos solución (alternativas) (Ver Anexo 12) donde finalmente, se lograron tres posibles conceptos solución (alternativas), como tercer paso, se recopilaron los datos fundamentales, tanto del cuestionario, como de las tres posibles alternativas, esto se puede visualizar en el registro de datos (Ver Anexo 13), este registro sintetiza los datos principales de los tres prototipos.

Habiendo seleccionado los tres prototipos, como cuarto paso, se realizaron los diseños en AutoCAD 2019 y luego en AutoDesk Inventor 2019, estos diseños se encuentran en los Anexos 14, 15 y 16.

Borges y Carvalho (2016) implementaron el desarrollo y ensamble de mangas mecánicas, para comprender todo el proceso realizaron diversas pruebas, por ello en el presente trabajo de indagación, antes de escoger el prototipo apropiado, se efectuaron distintas pruebas para establecer el nivel de resistencia de los residuos (reaprovechables) para poder tener conocimiento de la fuerza que requiere el mecanismo de compactación (Ver Anexo 17), estas pruebas, fueron evidenciadas por medio de un registro fotográfico que está en el Anexo 18. Como quinto paso, se realizó la evaluación de los posibles prototipos, considerando criterios como: facilidad de manejo, fuerza, facilidad de diseño, facilidad de fabricación seguridad; en el cual, el prototipo 1 logró un puntaje de 9, prototipo 2, alcanzó una puntuación de 12 y el prototipo 3, una puntuación de 15, siendo este último el seleccionado por alcanzar un puntaje elevado (Ver Anexo 19). Como último paso, fue necesario estimar cual sería el costo de diseño, costo de fabricación y costo de armado, estos datos se encuentran en el registro de cotizaciones (Ver Anexo 21). Con respecto a las fichas técnicas de los materiales seleccionados, se pueden visualizar en el Anexo 22.

## **2.6. Métodos de análisis de datos**

Estadística informativa, se puntualiza que es un grupo de información obtenidos por un reducido número de valores. Estas pueden ofrecer las principales cualidades de los datos que son objeto de estudio, asimismo las características, propiedades o atributos de fenómenos indagados. El tacho o basurero compactador de basura (uso doméstico), podría ser útil para aminorar la cuantía de residuos domésticos que son tirados en la calle irresponsablemente, mejorar considerablemente el entorno público, mejorar significativamente la higiene, etc., para establecer las especificaciones, se analizó y evaluó a la gente Talareña haciendo uso de un cuestionario. Posteriormente, se dio marcha a la evaluación de tres alternativas de prototipos, con el objetivo de elegir al apropiado, ofreciendo un proceso confiable, simple, limpio. Por último, se estimó el costo total que este tendrá. Para la presentación de dato se usó Microsoft Excel con el propósito de adquirir resultados exactos y reales, para su presentación se hizo uso de tablas, gráficos circulares y gráfico de barras para un entendimiento sencillo y dinámico.

## **2.7. Aspectos éticos**

La indagación cumplió con la originalidad de auditoria.

La encuesta fue aplicada a la gente Talareña manteniendo el anonimato de cada una de ellas.

Fue fundamental evitar acciones falaces en el desarrollo de la presente tesis y se citaron a los autores de manera adecuada.

Con respecto a las cotizaciones de equipos y materiales, no se mostraron en los anexos para mantener la confidencialidad de los precios de las empresas involucradas.

## **III. Resultados**

### **3.1 Especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario.**

Para poder determinar dichas especificaciones, se dio paso a aplicar un cuestionario de siete preguntas a 68 personas en Talara – Pariñas (Ver Anexo 2).

Los resultados se pueden visualizar en los Anexos 8, 9 y 10, representados en tablas, gráficos circulares y gráfico de barras. Asimismo, en el Anexo 11, se evidencian las rutas recorridas en los estratos (Cono Sur, Centro y Cono Norte) para garantizar la veracidad de los datos conseguidos.

Interpretación:

Los resultados evidenciaron que el 63% de la población que fue encuestada, desecha o arroja un máximo de 5kg de residuos (diariamente), el 68% hace uso de 1 a 3 bolsas de material plástico para la basura generada en el hogar, esto abrió la posibilidad de saber que el tamaño del tacho compactador (uso doméstico) sería alrededor de 20L, teniendo como respaldo el ítem 4, donde el 75% de la muestra, manifestaron que el tacho de basura que estilan usar en el hogar tiene una capacidad de almacenamiento entre 10L a 20L. Con respecto a la forma que debe tener, el 87% de la muestra, estila usar un tacho de forma circular, de esta manera se consiguió saber el tamaño y forma apropiadas para el tacho compactador (uso doméstico), obteniendo un 100% de aceptación por parte de la muestra encuestada.

Seguidamente, se presenta la tabla que tiene el tipo de basura/familia:

**Tabla 4 Tipo de basura por familia**

Tipo de basura	Sujetos	Porcentaje
Orgánica	36	53%
Plástico	51	75%
Vidrio	11	16%
Cartón	48	71%
Papel	55	81%
Latas	32	47%
Otros	10	15%

Elaboración propia.

**Tabla 5 Especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario**

Para una capacidad de Almacenamiento de 20L	
Área (cm <sup>2</sup> )	4 649.57
Volumen (cm <sup>3</sup> )	20106.24
Capacidad (L)	20
Altura (cm)	64
Diámetro (cm)	20
Radio (cm)	10

Elaboración propia.

En este caso, se escogió la capacidad más grande de almacenamiento para cumplir con las expectativas de la población de Talara – Pariñas.

### **3.2 Evaluación de los posibles prototipos del tacho compactador de basura domiciliario.**

#### **Interpretación:**

Para seleccionar los conceptos solución (alternativas) apropiados, se empleó una matriz morfológica (Ver Anexo 12), donde se obtuvieron tres posibles conceptos solución (alternativas), como paso siguiente, se recopilaron los datos fundamentales, tanto del cuestionario, como de los tres posibles conceptos solución (alternativas), esto se evidencia en el registro de datos (Ver Anexo 13).

Los tres prototipos seleccionados pasaron a ser diseñados en AutoCAD, dichos diseños se pueden visualizar en los Anexos 14, 15 y 16, antes de escoger el prototipo adecuado se efectuaron pruebas para establecer la resistencia de los residuos para poder saber la fuerza requerida (Ver Anexo 17), dichas pruebas fueron evidencias mediante un registro fotográfico ubicado en el Anexo 18. Teniendo todo esto listo, se realizó la evaluación de prototipos, donde el prototipo 1 obtuvo un puntaje de 9, el prototipo 2, un puntaje de 12 y el prototipo 3, un puntaje de 15, siendo este último el seleccionado por obtener el puntaje más alto (Ver Anexo 19). A continuación, se presentan los cálculos generales para el tamaño, capacidad de almacenamiento, área de compactado y fuerza:

Cálculos generales:

- Para el tamaño del cilindro:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

V = Volumen del cilindro

r = Radio del cilindro

h = Altura de cilindro

Considerando una altura de 64cm y 20cm de diámetro:

$$V = \pi \cdot 10^2 \cdot 64$$

$$V = 20106.24 \text{ cm}^3$$

- Para la capacidad de almacenamiento:

Se considera que: 1L = 1dm<sup>3</sup>

$$V = 20106.24 \text{ cm}^3$$

Pasándolo a m<sup>3</sup> queda igual a:

$$V = 0.02010604 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = 0.02010604 \text{ m}^3 \times 1000 = 20,16 \text{ dm}^3$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = 20\text{L}$$

- Para el área de compactado

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r (r + h)$$

A = Área del cilindro

r = Radio del cilindro

h = Altura de cilindro

Entonces:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot 10 (10 + 64)$$

Para la fuerza de compactado:

Luego de realizar las pruebas de resistencias de residuos, se escogió una fuerza de entre 120 kg a 130 kg para reducir en un 50% el volumen de residuos dentro del cilindro.

Otro dato importante que debe tenerse en cuenta es que, se puede estimar que las fuerzas de rozamiento van de 5 al 15% de la fuerza teórica calculada. Los cálculos presentados a continuación son considerando un cilindro de doble efecto sin muelle.

$$S = \frac{\pi \cdot \phi_e^2}{4}$$

$\phi_e$  = diámetro del émbolo

S= Sección del émbolo

Entonces:

$$S = \frac{\pi \cdot 0.05^2}{4} = 1,9635 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

- Fuerza teórica:

$$F_{te} = p \cdot S$$

$F_{te}$  = Fuerza teórica

p = Presión

S= Sección del émbolo

Para los cálculos neumáticos se admiten las siguientes equivalencias:

$$1 \text{bar} = 10^5 \text{Pa} = 1 \text{Atm} = 1 \text{Kp/cm}^2$$



$$F_{te} = 700\,000\text{ Pa} \cdot 1,9635 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$F_{te} = 1374,45 \text{ N}$$

- Fuerza real:

$$F_{re} = p \cdot S - (F_{muelle} + F_{rozamiento})$$

$$F_{re} = 1374,45 \text{ N} - (0,10 \times 1374,45) = 1237 \text{ N}$$

$$F_{re} = 1237 \text{ N} / 9,8 = 126,23 \text{ kg}$$

### 3.3 Estimación del costo de fabricación del tacho compactador de basura domiciliario

Interpretación:

El costo total del tacho compactador de basura domiciliario fue de 3457,27 nuevos soles. En el Anexo 21 se puede observar el registro de cotizaciones. Además, en el Anexo 22 se consideraron las fichas técnicas de los materiales y equipos seleccionados.

Para el desarrollo de este último objetivo se consideraron todos los recursos que fueron necesarios para el diseño del prototipo escogido. A continuación, se presentan las tres partes que componen el costo total del tacho compactador de basura domiciliario:

**Tabla 6 Costo de diseño**

Descripción	Precio en soles
Plano de ubicación de equipos	400
Despiece	
Medidas generales	
Base de compactador	
Soporte cilindro neumático	
Cilindro y plato compactador	
<b>TOTAL</b>	S/ 400

Elaboración propia.

**Tabla 7 Costo de fabricación y Costo de armado**

<b>Descripción</b>	<b>Materiales y equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio en soles</b>
Equipos Neumáticos	Cilindro neumático de doble efecto, tuerca de 16mm	EA	1	511.41
	Filtro de aire	EA	1	345.01
	Distribuidor de aire	EA	1	78.85
	Válvula Neumática 3/2 accionamiento manual	EA	2	984,46
	Regulador de aire	EA	1	283.06
	Manguera de 6mm	MT	3	11.64
	Conector rápido de 1/4" recto	EA	4	40.52
	Conector rápido de 1/4" en L	EA	2	29.88
	Bomba de aire con pedal	EA	1	120.14
	Silenciador	EA	2	32.30
Base de compactador, soporte para el Cilindro Neumático, detalle de cilindro y plato compactador	Tubería de 1 ½" SCH 40 ASTMA500	MT	2.4	60
	Angulo de 1 ½" x ¼" ASTM A36	MT	1.1	90
	Angulo de 1" x ⅛" ASTM A36	MT	1.3	
	Plancha de 1200mm x 300mm x ¼" ASTM A36	EA	1	50
	Tapa de ¼"	EA	4	
	Bocina de tubería de 2" SCH 40 ASTM A 500	MT	0.10	50
	Abrazaderas	EA	2	
	Espárragos de 3/8" x 6"	EA	1	
	Tuerca hexagonal de 3/8"	EA	2	
	Barra redonda de ¼ "	EA	1	
Tubería de 8" SCH 40 A500	MT	0.64	120	
Armado	Armado del compactador	-	-	250
<b>TOTAL</b>	3 057,27 Nuevos soles			

Elaboración propia.

#### IV. Discusión

El primer objetivo se basó en determinar las especificaciones del tacho compactador domiciliario, este objetivo tuvo como indicadores la cantidad de basura por familia, el tipo de basura por familia, la cantidad de bolsas plásticas por familia y la preferencia de tachos que tienen. Se obtuvo que el 63% de la población desecha al menos 5 kg de basura/familia; se tiene también que la población desecha diferentes tipos de residuos, los más representativos son: el papel con un 81% del total de la población, el plástico con un 75% del total de la población, el cartón tiene un valor de 71% del total de la población, los residuos orgánicos con un 53% del total de la población y con un 47% las latas. El 68% de la población utiliza entre 1 a 3 bolsas diarias para desechos sus residuos, necesitándose al menos un tacho con una capacidad de almacenamiento de 20L, respaldándose con los resultados del cuestionario donde el 75% de la población utiliza tacho con una capacidad de almacenamiento entre 10 a 20 L. Además, se obtuvo que el 87% de la población prefiere usar tachos circulares en sus hogares. Este objetivo se relaciona con lo dicho por Aponte (2016), donde tuvo como propósito el proponer un modelo de gestión sostenible para residuos sólidos orgánicos generados en Huanta distrito de Ayacucho-Perú, en el cual se obtuvo que aproximadamente se generan 0.557 kg/hab/día, teniendo como residuos más representativos la materia orgánica con un 44.59%, el plástico con un 11.57%, el cartón con un 4.58% y el papel con un 3.5%.

El segundo objetivo específico consistió en evaluar los posibles prototipos de tacho compactador de basura domiciliario, teniendo como indicadores el tamaño, capacidad de almacenamiento, área de compactado, fuerza y resistencia a la compactación por tipo de residuo. Para empezar la evaluación se realizó una matriz morfológica donde se obtuvieron tres concepto solución (prototipos); el primero contó con un diseño sencillo y compacto de accionamiento manual; el segundo contó con un diseño robusto, una gran fuerza de compactación y con un sistema de accionamiento de cremallera; y el tercer prototipo se caracteriza por usar un sistema neumático con accionamiento de pedal, lo que le da al prototipo un diseño robusto y una gran fuerza de compactación. Luego de determinar la fuerza requerida, que es de 120kg a 130kg para reducir en aproximadamente 50% el volumen de basura dentro del cilindro, se seleccionó el tercer prototipo, sobre el cual se trabajó, este cuenta con un tamaño de 20cm de diámetro, 64cm de alto, 20L de capacidad de almacenamiento, un área de compactado de  $0.4649568 \text{ m}^2$  y 126.23 kg de fuerza.

Este objetivo guarda relación con lo mencionado por Calderón (2018), donde tuvo como objeto el establecer alternativas de solución, elegir la mejor y evaluar económicamente el compactador, el investigador realizó la comparativa entre tres posibles prototipos, escogiéndose solo uno luego de su evaluación, consiguiendo así 8 Pacas/hora de 50x50x110cm, que era lo que el investigador requería en su investigación.

El tercer objetivo específico consistió en estimar el costo total que el prototipo seleccionado tendría, este contó con el indicador de costo de fabricación, tomando como modelo lo descrito por Medina (2012), donde mostró las tres partes básicas que debe tener la estimación del costo, siendo estas: el costo de diseño, costo de fabricación y costo de armado. En cuanto al costo del diseño, se consideraron seis partes importantes, que son: plano de ubicación de equipos, despiece, medidas generales, base de compactador, soporte cilindro neumático y cilindro y plato compactador, obteniendo un costo de 400 soles por el servicio solicitado. Para el costo de fabricación y armado, se consideraron los equipos neumáticos y materiales como: los ángulos estructurales, tuberías, espárragos, bocina, tuercas hexagonales, U bolt y planchas; además del costo de ensamble por parte del taller de servicios generales, dando un costo de 3 057,27 nuevos soles. Sumando las dos cantidades anteriormente mencionadas, se obtiene un costo total de 3 457,27 nuevos soles. Medina (2012), en su tesis tuvo como propósito, diseñar una maquina compactadora de botellas de plástico, luego de evaluar sus prototipos y de seleccionar el más adecuado, concluyó que este tendría un costo total de 14 018.00 nuevos soles para la fabricación de la compactadora.

## V. Conclusiones

1. De acuerdo con el primer objetivo específico se llegó a la conclusión que mediante la aplicación del cuestionario en Talara – Pariñas (Cono Sur, Centro y Cono Norte) se logró determinar que el 63% de la población desecha al menos 5kg de residuos diariamente; de acuerdo al 75% de los encuestados utilizan tachos de 10 a 20L de capacidad de almacenamiento y el 87% utiliza tacho con forma circular. Estos datos permitieron determinar que el tacho debe ser de 20cm de diámetro x 64cm de alto, teniendo una capacidad máxima de 20L con forma circular.
2. En cuanto al segundo objetivo específico, se llegó a la conclusión de que la elaboración de la matriz morfológica permitió determinar tres posibles conceptos solución, para su evaluación se necesitó tomar en cuenta los criterios de facilidad de manejo, fuerza, facilidad de diseño, facilidad de fabricación, seguridad y conocer la fuerza requerida. Esto permitió seleccionar el prototipo adecuado, siendo este el tacho compactador doméstico con un sistema neumático con accionamiento de pedal, con una fuerza de compactado de 126.23kg de fuerza.
3. Finalmente, con el tercer objetivo específico, se concluyó que el costo total del compactador de basura domiciliario es de 3457,27 nuevos soles. Este costo consta de tres rubros: el costo del diseño es igual a 400 nuevos soles, el costo de fabricación se estimó en 2807.27 nuevos soles y el costo de armado o ensamble es de 250 nuevos soles.

## **VI. Recomendaciones**

1. En cuanto a las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario, se recomienda que, en una posterior investigación, se profundice más en este aspecto para adquirir nuevas ideas y mejorar dichas especificaciones, como el aumentar la capacidad de almacenamiento, cambiar la forma del tacho, agregarle una tapa, o colocarle un filtro para disminuir considerablemente los malos olores.
2. El prototipo seleccionado cumple con los objetivos para los que fue diseñado, pero se sugiere que, en una próxima investigación, el diseño se haga más compacto, de esta manera se mejoraría la parte estética del tacho compactador doméstico, haciéndolo más atractivo para las personas, tomando en cuenta que debe mantener una alta fuerza de compactado, para garantizar una reducción considerable del volumen dentro del tacho.
3. El costo resultó ser muy elevado, por lo que se recomienda enfocarlo a una micro empresa donde se requiera el uso de un compactador, de esta manera el diseño puede mejorarse, adicionándole una compresora de aire para aumentar considerablemente la fuerza de compactado y aumentando el tamaño del cilindro para tener una mayor capacidad de almacenamiento. Dándole este enfoque, el costo si se justificaría y estaría al alcance de cualquier micro empresa dedicada a la compactación de objeto.

## Referencias

**ABDUH, M., BUDIANTA, D., Arinafril and ERINA, L.** GOVERNMENTAL BASIS FOR HOUSEHOLD WASTE SORTING BEHAVIOR: EXTENDING THE THEORY OF PLANNED BEHAVIOR. *E-bangi*, 2018, vol. 13, no. 1. pp. 1-11 ProQuest Central. ISSN 19853505.

Abrazadera U Standard [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <https://www.iteco.com.ar/pdfs/abrazaderas/B3S.PDF>

**ADDU, H.O.**, et al. Correlates of Domestic Waste Management and Related Health Outcomes in Sunyani, Ghana: A Protocol Towards Enhancing Policy. *BMC Public Health*, 2017, vol. 17 ProQuest Central. DOI <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-017-4537-8>.

Ángulos estructurales [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/docs/hoja-tenica-angulos-estructurales.pdf>

**ARIAS G., Fidiás.** *El Proyecto de investigación 6ta edición*. Caracas: EPISTEME, C.A., 2006. ISBN: 980-07-8529-9

Aumenta la contaminación por basura a nivel nacional [en línea]. Perú Informa. 13 de Febrero de 2018. [Fecha de consulta: 05 de Julio de 2019]. Disponible en: <http://www.peruinforma.com/aumenta-la-contaminacion-basura-nivel-nacional/#>

**BARDIN, Laurence.** *Análisis de contenido*. Madrid : s.n., 2012. ISBN: 84 7600 093 6.

**BARNECHEA Medina, Samuel.** *Diseño de una máquina compactadora de botellas de plástico*. Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2012.

Barra redonda lisa [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/docs/hoja-tenica-barras-redondas.pdf>

**BODRATTI, A.M.**, et al. Product Design Applied to Formulated Products: A Course on their Design and Development that Integrates Knowledge of Materials Chemistry, (Nano) Structure and Functional Properties. *International Journal of Quality Assurance in Engineering and Technology Education*, Jul, 2015, vol. 4, no. 3. pp. 21 ProQuest Central. ISSN 2155496X.

**BORGES, A. and CARVALHO, V.** Prototype Design of a Mechanical Sleeve Diagnosis Test. *Sensors & Transducers*, 11, 2016, vol. 206, no. 11. pp. 8-14 ProQuest Central. ISSN 23068515.

**BUDYNAS, Richard G.** *Diseño en Ingeniería mecánica de Shigley*. 2008.

Calculo de fuerza, potencia y consumo de aire [consulta: 2 de octubre 2019]. [https://www.cienciasfera.com/materiales/tecnologia/tecno02/tema05/4\\_clculo\\_de\\_fuerza\\_potencia\\_y\\_consumo\\_de\\_aire.html](https://www.cienciasfera.com/materiales/tecnologia/tecno02/tema05/4_clculo_de_fuerza_potencia_y_consumo_de_aire.html)

**CALDERON Vela, Boris Rodney.** *Diseño de un sistema compactador de heno de Alfalfa para obtener 8 pacas/hora de 50x50x110cm*. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2018.

**CASTRO Aponte, Lenin Victor.** *Propuesta de modelo sostenible de gestión de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Huanta, Ayacucho- Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima : s.n., 2016.

Catálogo de Aceros [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [http://www.acerosotero.cl/pdf/catalogo\\_aceros\\_otero-2015.pdf](http://www.acerosotero.cl/pdf/catalogo_aceros_otero-2015.pdf)

Cilindro Redondo [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_DSNU](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_DSNU)

Condiciones de utilización, almacenamiento y transporte para los productos Festo [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/data/techinfo/Techinfo\\_es.pdf](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/data/techinfo/Techinfo_es.pdf)

**DANDOTIYA, P., PRAVAL, S.C., SAMADHIYA, H. and AGRAWAL, O.P.** An Eco-Friendly Management of Household Organic Waste. *Octa Journal of Environmental Research*, 06, 2015, vol. 3, no. 2 ProQuest Central.

**DHEWANTO, W., LESTARI, Y.D., HERLIANA, S. and LAWIYAH, N.** Analysis of the Business Model of Waste Bank in Indonesia: A Preliminary Study. *International Journal of Business*, Winter, 2018, vol. 23, no. 1. pp. 73-88 ProQuest Central. ISSN 10834346.

Distribuidor múltiple [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_QS\\_V](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_QS_V)

**ESCOBAR Giraldo, Jesús David, Sepúlveda Ocampo, Jorge Iván y Velásquez Giraldo, José Alexander.** *Diseño y fabricación de un compactador de residuos sólidos para la*



*Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Universidad Nacional de Colombia. Medellín : s.n., 2015.*

Espárrago NC-2 3/8" [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <https://www.promart.pe/esparrago-nc-2-3-8-x-1-80-mts-16851/p>

**GARCÍA García, José Antonio, López Alvarenga, Juan Carlos y Jiménez Ponc, Fiacro.** *Metodología de la investigación, bioestadística y bioinformática en ciencias médicas y de la salud, 2e.* s.l. : Mcgraw-Hill., 2014. ISBN 9786071511386.

**HALLGRIMSSON, Bjarki.** *Diseño de Productos, Maquetas y Prototipos .* Barcelona : s.n., 2013.

**HAMILTON, D.K.** Applied Research in Practice: Partnering with Clients and Academia. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 07, 2015, vol. 8, no. 4. pp. 158-160 ProQuest Central. ISSN 19375867. DOI <http://dx.doi.org/10.1177/1937586715587002>.

**HERNANDEZ Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.** *Metodología de la Investigación.* 2003.

Laboratorio básico de neumática, válvulas y actuadores neumáticos [video grabación]. Smart inventor. 2016.

**LOZADA, José.** *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria.* Quito : s.n., 2014. pp. 34-39.

**MARKAN, R.** An Empirical Study on the Awareness and Usage of RTI Act 2005 by Indian Students in Northern India. *Productivity*, Jul, 2018, vol. 59, no. 2. pp. 175-185 ProQuest Central. ISSN 00329924.

**MARTINEZ Mediano, Claudia.** *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos.* Madrid: sn., 2014. ISBN: 978-84-362-6822-5

Neumática e hidráulica [consulta: 1 de octubre 2019]. Disponible en: [http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/Tema\\_Neum%C3%A1tica.pdf](http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/Tema_Neum%C3%A1tica.pdf)

**OEFA.** *Fiscalización Ambiental en residuos Sólidos de Gestión municipal provincial.* Lima : s.n., 2014.

**OSSES Sepúlveda, Daniel Esteban.** *Plan de negocio para la introducción de tecnología en la recolección de residuos sólidos en el mercado Chileno*. Universidad de Chile. Santiago de Chile : s.n., 2013.

**PÁRAMO Bernal, Pablo.** *La Investigación en Ciencias Sociales, Técnicas de recolección de información*. Bogotá : s.n., 2017. ISBN: 9789589797648.

**PARRA Olivares, Javier.** *Guía de Muestreo*. Maracaibo : s.n., 2003.

Pedal Power Pro Bomba de aire para pies [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <https://heyner.co.uk/products/air-compressors/pedalpower-pro-foot-pump/>

Perfil estructural ASTM A500 (NTC 4526) [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [http://www.tuboscolmena.com/web/fichas/ESTRUCTURAL\\_CERRADO.pdf](http://www.tuboscolmena.com/web/fichas/ESTRUCTURAL_CERRADO.pdf)

**QUEZADA, Hugo.** Talara: Proponen mayor segregación de residuos para mejorar limpieza [en línea]. El Regional Piura. 17 de Abril de 2019. [Fecha de consulta: 05 de Julio de 2019]. Disponible en: <https://www.elregionalpiura.com.pe/regionales/151-talara/34074-talara-proponen-mayor-segregacion-de-residuos-para-mejorar-limpieza>

Racor Rápido roscado en L [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_QS](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_QS)

Racor rápido roscado [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_QS](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_QS)

Regulador de presión [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_LR\\_DB](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_LR_DB)

**RIMANDO, M., et al.** Data Collection Challenges and Recommendations for Early Career Researchers. *The Qualitative Report*, Dec 21, 2015, vol. 20, no. 12. pp. 2025-2036 ProQuest Central. ISSN 10520147.

**RODRÍGUEZ, Irene.** Vivir en medio de la basura nos enferma [en línea]. La Nación. 05 de Junio 2015. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.nacion.com/ciencia/salud/vivir-en-medio-de-la-basura-nos-enferma/ZYHBAQEZIRBCJLH7GQSNTJPULE/story/>

**SAMAL, B. and MADGUNI, O.** Interaction of Household Waste with Municipal Solid Waste: Study of Open Dumpsites. *Octa Journal of Environmental Research*, 06, 2015, vol. 3, no. 2 ProQuest Central.

**SANCHEZ Ferrer, Antoni, Artola Casacuberta, Adriana y Barrena Gomez, Raquel.** *De Residuo a Recurso, El Camino hacia la Sostenibilidad*. Barcelona : Mundi-Prensa., 2014

**SHATNAWI, R.S.** Solid Waste Management: Classification and Public Perception on Management Options at Applied Science University. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 2018, vol. 12, no. 3 ProQuest Central. ISSN 19930461.

**SHENG, Z., ZHANG, J. and XU, T.** Product Service System Product Design Task Planning with Supplier Participation. *Advances in Mechanical Engineering*, 12, 2015, vol. 7, no. 12. pp. 1-12 ProQuest Central. ISSN 16878132. DOI <http://dx.doi.org/10.1177/1687814015618907>.

Silenciador [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_AMTE](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_AMTE)

**SOLER Marin, Marc.** *Diseño de una compactadora doméstica para facilitar el reciclaje*. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona : s.n., 2010.

**TOURANGEAU, R., et al.** Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) Reliability and Validity Study: Selected Reliability and Validity Estimates. *Tobacco Control*, 11, 2019, vol. 28, no. 6. pp. 663 ProQuest Central. ISSN 09644563. DOI <http://dx.doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2018-054561>.

Tubo flexible de material sintético [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_PUN](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_PUN)

Tubo Lac ASTM A 500 [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/docs/hoja-tecnica-tubo-lac-astm-a500.pdf>

Tuerca hexagonal [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: <https://www.promart.pe/tuerca-hexagonal-c-3-8--x100-unidades-/p>

**TSHELEZA, V.**, et al. Vulnerability of Growing Cities to Solid Waste-Related Environmental Hazards: The Case of Mthatha, South Africa. *Jàmbá*, 2019, vol. 11, no. 1 ProQuest Central. ISSN 2072845X. DOI <http://dx.doi.org/10.4102/jamba.v11i1.632>.

Unidad de filtro y regulador [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_MS6\\_LF](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_MS6_LF)

Válvula de pulsador [consulta: 2 de octubre 2019]. Disponible en: [https://www.festo.com/cat/es-pe\\_pe/products\\_VHEF](https://www.festo.com/cat/es-pe_pe/products_VHEF)

**VUÈETIÆ, N.** QUANTITATIVE METHODS FOR MATERIAL SELECTION - MATERIAL PROPERTIES CHART. *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, Jan, 2017, vol. 10, no. 1. pp. 43-46 ProQuest Central.

**WANG, Y., NG, K.T., Wai and ASHA, A.Z.** Non-Hazardous Waste Generation Characteristics and Recycling Practices in Saskatchewan and Manitoba, Canada. *The Journal of Material Cycles and Waste Management*, 09, 2016, vol. 18, no. 4. pp. 715-724 ProQuest Central. ISSN 14384957. DOI <http://dx.doi.org/10.1007/s10163-015-0373-z>.

## ANEXOS

### Anexo 1 Matriz de consistencia

Título	Problema General	Objetivo General	Preguntas Específicas	Objetivos Específicos	Variable
“Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario”.	¿Cómo será el diseño un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario?	Diseñar un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles serán las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario.</li> </ul>	Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo se evaluarán los posibles prototipos del tacho compactador de basura domiciliario?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar los posibles prototipos del tacho compactador de basura domiciliario.</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál será el costo de fabricación del tacho compactador de basura domiciliario?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimar el costo de fabricación del tacho compactador de basura domiciliario.</li> </ul>	

Elaboración propia.

<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de análisis</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Cantidad de basura/familia	Persona	Infinita	68 personas	Encuesta	Cuestionario para determinar las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario.
Tipo de basura/familia					
Cantidad de bolsas plásticas/familia					
Preferencias de modelo de tacho					
Tamaño	Prototipo	3 prototipos	—	Análisis documental	Registro de datos y Formato para el diseño del prototipo.
Capacidad de almacenamiento					
Área de compactado					
Fuerza				Observación	Guía de observación de resistencia a la compactación
Resistencia a la compactación/tipo de residuo					
Costo de fabricación	Prototipo	1 prototipo	—	Análisis documental	Registro de cotizaciones

Elaboración propia.

## Anexo 2 Cuestionario para determinar las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario

Sexo:

Edad:

Zona:

Se está realizando un proyecto de investigación que consiste en diseñar un prototipo de tacho compactador de basura doméstico, por ello, se requiere total honestidad al responder las 7 preguntas. Este cuestionario tiene como finalidad recopilar información que será de utilidad para determinar las especificaciones del tacho compactador de basura domiciliario.

1. ¿Qué cantidad de basura en Kg generan diariamente en casa aproximadamente?  
a) Menos de 5kg    b) 5kg a 15kg    c) 15kg a 25kg    d) Más de 25kg
2. ¿Qué tipo de basura generan en casa? (Puede ser más de 1 opción)  
a) Orgánica    b) Plástico    c) Vidrio    d) Cartón    e) Papel    f) Latas  
g) Otros
3. ¿Cuántas bolsas plásticas utiliza para la basura generada en casa?  
a) 1 a 3 bolsas    b) 3 a 6 bolsas    c) 6 a 9 bolsas    d) Más de 9 bolsas
4. ¿Cuál es la capacidad de almacenaje del tacho de basura usado en casa?  
a) 10L a 20L    b) 20L a 30L    c) 30L a 40L    d) Más de 40L
5. ¿Qué forma tiene el tacho de basura usado en casa?  
a) Circular    b) Rectangular    c) Cuadrado    d) Otro
6. ¿Cree usted que el uso de un tacho compactador de basura domiciliario con accionamiento manual o pedal sería útil?  
a) Si    b) No
7. ¿Estaría usted dispuesto a adquirir un tacho compactador de basura domiciliario?  
a) Si    b) No

Elaboración propia.

### Anexo 3 Alfa de Cronbach

ALFA DE CRONBACH							
ÍTEM	ÍTEM 1	ÍTEM 2	ÍTEM 3	ÍTEM 4	ÍTEM 5	ÍTEM 6	
SUJETOS							Total
S1	3	2	3	3	1	1	13
S2	1	1	1	1	1	1	6
S3	2	2	1	1	1	1	8
S4	1	1	1	1	1	1	6
S5	1	2	1	1	1	1	7
S6	2	2	3	1	1	1	10
S7	2	1	1	1	1	1	7
S8	2	1	2	1	1	1	8
S9	2	1	1	1	1	1	7
S10	1	1	1	1	1	1	6
S11	2	2	1	1	1	1	8
S12	2	1	1	1	1	1	7
S13	1	1	1	1	1	1	6
S14	1	1	1	1	1	1	6
S15	2	1	2	1	1	1	8
S16	2	2	2	1	1	1	9
S17	1	1	1	1	1	1	6
S18	3	2	2	1	1	1	10
S19	1	1	1	1	1	1	6
S20	2	2	1	1	1	1	8

<b>a</b>	<b>1</b>
<b>b</b>	<b>2</b>
<b>c</b>	<b>3</b>
<b>d</b>	<b>4</b>

Número de ítems	K	6
$\Sigma$ Varianza independiente	$\Sigma v_i$	1.47
Varianza Total	Vt	3.72

Sección 1	1.200
Sección 2	0.605
Absoluto S2	0.605



S21	1	1	1	1	1	1	6
S22	1	2	1	1	1	1	7
S23	3	2	2	1	1	1	10
S24	1	1	1	1	1	1	6
S25	2	2	1	1	1	1	8
S26	3	2	3	3	1	1	13
S27	1	1	1	1	1	1	6
S28	2	2	1	1	1	1	8
S29	1	1	2	1	1	1	7
S30	2	2	2	1	1	1	9
<b>Estadísticos</b>							
Varianza	0.49	0.26	0.46	0.26	0.00	0.00	


Elaboración propia.

**Fórmula del Alfa de Cronbach:**

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$\alpha$	0.73
----------	------

## Anexo 4 Confiabilidad del instrumento

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTO</b>	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	--	-----------------------

### I. DATOS INFORMATIVOS

1.1. ESTUDIANTE	:	Hector Cristhian Lemas Torres
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:	“Diseño de un prototipo de tacho compactador de basura domiciliario”
1.3. ESCUELA PROFESIONAL	:	Ingeniería Industrial
1.4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar)	:	Cuestionario
1.5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO	:	KR-20 kuder Richardson ( )
	:	Alfa de Cronbach. ( X )
1.6. FECHA DE APLICACIÓN	:	09/06/19
1.7. MUESTRA APLICADA	:	30 personas

### II. CONFIABILIDAD

ÍNDICE DE CONFIABILIDAD ALCANZADO:	0.73
------------------------------------	------

### III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO (Items iniciales, items mejorados, eliminados, etc.)

El cuestionario fue realizado en la provincia de Talara – en el distrito de Pariñas, este consta de 7 preguntas las cuales fueron realizadas a 30 personas, gracias a la opinión de las personas la pregunta número uno y siete fueron mejoradas. Posteriormente, se eliminó el ítem 5 por no tener relevancia en la presente investigación, esto permitió elevar el índice de confiabilidad.

Estudiante:  
DNI : 72094184

Docente :  
Ing. MBA Luciana Mercedes Torres Videna  
DNI 02854952

## Anexo 5 Constancia de Validación – Ing. MBA Luciana Mercedes Torres Ludeña



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luciana Mercedes Torres Ludeña con DNI N° 02854952, Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con N° CIP 94321, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Adscrita en el Departamento de Investigación de Operaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Cuestionario

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Cuestionario para determinar las especificaciones del tachó compactador de basura domiciliario	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente constancia de validación en la ciudad de Piura a los 11 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Mgtr. : Ing. MBA LUCIANA MERCEDES TORRES LUDEÑA  
DNI : 02854952  
Especialidad : Ingeniera Industrial  
E-mail : ing.lucianatorres@gmail.com

Anexo 6 Constancia de Validación – Ing. MBA Hugo Daniel García Juárez



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 41947380,  
 con N° CIP 110495, de  
 profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente  
 como Docente tiempo completo en la UCV - FUSL  
PIURA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- > Cuestionario

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Cuestionario para determinar las especificaciones del tachó compactador de basura domiciliario	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

En señal de conformidad, firmo la presente constancia de validación en la ciudad de Piura a los 11 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Mgtr. : Hugo Daniel García Juárez  
 DNI : 41947380  
 Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL  
 E-mail : hgc@ucv.edu.pe


Anexo 7 Constancia de Validación – Ing. Omar Rivera Calle



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Omar Rivera Calle con DNI N° 0288474 Magister  
 en MBA N°  
 ANR: ..... de profesión Industrial  
 desempeñándome actualmente como DTC  
 en UCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

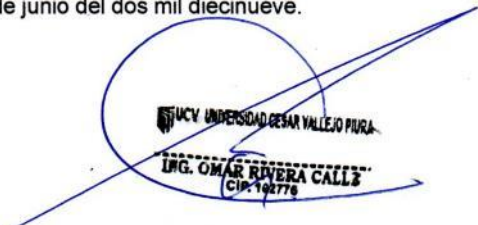
- Cuestionario

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Cuestionario para determinar las especificaciones del tachó compactador de basura domiciliario	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente constancia de validación en la ciudad de Piura a los 12 días del mes de junio del dos mil diecinueve.

Mgr. :  
 DNI :  
 Especialidad :  
 E-mail :

  
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO PIURA  
 ING. OMAR RIVERA CALLE  
 CIP. 198779

**Anexo 8 Resultados del cuestionario por Zona 8.a. Cono Sur**

Sujetos	Ítem		Fecha	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
	Zona								
1	Cono Sur		9/08/2019	1	1	1	2	1	1
2	Cono Sur		9/08/2019	2	1	2	1	1	1
3	Cono Sur		9/08/2019	1	1	1	1	1	1
4	Cono Sur		9/08/2019	1	1	1	2	1	1
5	Cono Sur		9/08/2019	1	1	1	1	1	1
6	Cono Sur		9/08/2019	1	1	1	1	1	1
7	Cono Sur		9/08/2019	1	2	1	1	1	1
8	Cono Sur		9/08/2019	2	1	1	1	1	1
9	Cono Sur		9/08/2019	1	2	1	1	1	1
10	Cono Sur		9/08/2019	1	1	2	1	1	1
11	Cono Sur		9/08/2019	1	1	1	2	1	1
12	Cono Sur		9/08/2019	1	2	1	1	1	1
13	Cono Sur		9/08/2019	3	2	3	3	1	1

14	Cono Sur	9/08/2019	1	1	1	1	1	1
15	Cono Sur	9/08/2019	2	2	1	1	1	1
16	Cono Sur	9/08/2019	1	1	1	1	1	1
17	Cono Sur	9/08/2019	1	2	1	1	1	1
18	Cono Sur	9/08/2019	2	2	3	1	1	1
19	Cono Sur	9/08/2019	1	1	1	1	1	1
20	Cono Sur	9/08/2019	1	2	2	1	1	1
21	Cono Sur	9/08/2019	2	1	1	1	1	1
22	Cono Sur	9/08/2019	1	1	1	1	1	1
23	Cono Sur	9/08/2019	2	1	1	1	1	1

Elaboración propia.

**8.b. Centro**

Sujetos	Ítem		Fecha	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
	Zona								
24	Centro		1/09/2019	2	2	1	1	1	1
25	Centro		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
26	Centro		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
27	Centro		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
28	Centro		1/09/2019	2	1	2	1	1	1
29	Centro		1/09/2019	2	2	2	1	1	1
30	Centro		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
31	Centro		1/09/2019	3	2	2	1	1	1
32	Centro		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
33	Centro		1/09/2019	2	2	1	1	1	1
34	Centro		1/09/2019	1	1	1	1	1	1



35	Centro	1/09/2019	1	2	1	1	1	1
36	Centro	1/09/2019	3	2	2	1	1	1
37	Centro	1/09/2019	1	1	1	1	1	1
38	Centro	1/09/2019	2	2	1	1	1	1
39	Centro	1/09/2019	3	3	3	3	1	1
40	Centro	1/09/2019	1	1	1	1	1	1
41	Centro	1/09/2019	2	2	1	1	1	1
42	Centro	1/09/2019	1	1	2	1	1	1
43	Centro	1/09/2019	2	2	2	1	1	1
44	Centro	1/09/2019	1	1	1	1	1	1
45	Centro	1/09/2019	1	1	1	1	1	1

Elaboración propia.

**8.c. Cono No**

Sujetos	Ítem		Fecha	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
	Zona								
46	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
47	Cono Norte		1/09/2019	2	1	1	1	1	1
48	Cono Norte		1/09/2019	1	1	2	1	1	1
49	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
50	Cono Norte		1/09/2019	2	2	2	1	1	1
51	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
52	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
53	Cono Norte		1/09/2019	2	1	1	1	1	1
54	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
55	Cono Norte		1/09/2019	2	1	2	1	1	1
56	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	1	1	1
57	Cono Norte		1/09/2019	1	1	1	2	1	1

58	Cono Norte	1/09/2019	1	1	1	1	1	1
59	Cono Norte	1/09/2019	2	2	1	1	1	1
60	Cono Norte	1/09/2019	1	1	1	1	1	1
61	Cono Norte	1/09/2019	1	1	2	1	1	1
62	Cono Norte	1/09/2019	1	1	1	2	1	1
63	Cono Norte	1/09/2019	1	1	1	2	1	1
64	Cono Norte	1/09/2019	1	1	1	1	1	1
65	Cono Norte	1/09/2019	1	1	1	2	1	1
66	Cono Norte	1/09/2019	3	3	1	1	1	1
67	Cono Norte	1/09/2019	2	1	1	1	1	1
68	Cono Norte	1/09/2019	3	3	3	1	1	1

Elaboración propia.

**8.d. Tipo de Basura – Cono Sur**

Tipo de basura Sujetos	Orgánica	Plástico	Vidrio	Cartón	Papel	Latas	Otros
1	1	1		1	1	1	
2		1		1	1		
3	1	1			1		
4	1	1			1		
5	1			1	1		1
6		1		1		1	
7	1		1	1		1	
8		1		1	1		
9		1			1	1	
10		1		1	1		
11			1	1	1		
12	1			1	1	1	

13		1		1			
14	1			1	1		
15		1			1	1	1
16	1	1			1		
17	1			1	1		
18	1			1		1	
19		1			1	1	
20		1	1		1	1	
21		1		1	1		
22	1	1		1		1	
23		1			1	1	

Elaboración propia.

### 8.e. Tipo de Basura – Centro

Tipo de basura Sujetos	Orgánica	Plástico	Vidrio	Cartón	Papel	Latas	Otros
24	1	1			1	1	
25		1		1	1		
26	1	1	1	1		1	1
27		1			1		
28	1	1			1	1	
29			1		1	1	
30	1	1		1	1	1	
31		1		1	1		
32	1	1			1		
33	1	1			1		
34	1			1	1		

35		1		1		1	1
36	1		1	1		1	
37		1		1	1		
38		1			1	1	
39	1	1		1	1		
40		1		1	1	1	
41		1			1	1	
42	1			1	1		
43	1			1	1		
44				1	1	1	1
45	1	1	1	1	1		

Elaboración propia.

**8.f. Tipo de Basura Cono Norte**

Tipo de basura Sujetos	Orgánica	Plástico	Vidrio	Cartón	Papel	Latas	Otros
46	1			1	1		
47		1		1	1		
48	1			1	1		
49	1	1			1		
50		1		1	1	1	
51		1			1	1	1
52	1		1		1	1	
53	1	1		1	1	1	
54		1		1	1		
55		1	1	1			1
56	1	1		1	1	1	
57	1	1		1		1	



58		1		1	1		
59	1	1		1		1	1
60	1	1		1	1		
61		1		1	1	1	
62		1	1	1	1		
63	1	1		1	1		
64		1		1		1	1
65	1	1		1			
66			1	1	1	1	
67	1	1		1	1		
68	1	1			1		1

Elaboración propia.

## Anexo 9 Tablas resumen de Resultados

ÍTEM 1	APARTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	a (1) Menos de 5kg	43	63%
	b (2) 5kg a 15kg	19	28%
	c (3) 15kg a 25kg	6	9%
	d (4) Más de 25kg	0	0%
TOTAL		68	100%

Elaboración propia.

ÍTEM 2	APARTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	a (1) 1 a 3 bolsas	46	68%
	b (2) 3 a 6 bolsas	19	28%
	c (3) 6 a 9 bolsas	3	4%
	d (4) Más de 9 bolsas	0	0%
TOTAL		68	100%

Elaboración propia.

ÍTEM 3	APARTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	a (1) 10L a 20L	51	75%
	b (2) 20L a 30L	13	19%
	c (3) 30L a 40L	4	6%
	d (4) Más de 40L	0	0%
TOTAL		68	100%

Elaboración propia.

ÍTEM 4	APARTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	a (1) Circular	59	87%
	b (2) Rectangular	7	10%
	c (3) Cuadrado	2	3%
	d (4) Otro	0	0%
TOTAL		68	100%

Elaboración propia.

ÍTEM 5	APARTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	a (1) Sí	68	100%
	b (2) No	0	0%
TOTAL		68	100%

Elaboración propia.

ÍTEM 6	APARTADO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	a (1) Si	68	100%
	b (2) No	0	0%
TOTAL		68	100%

Elaboración propia.

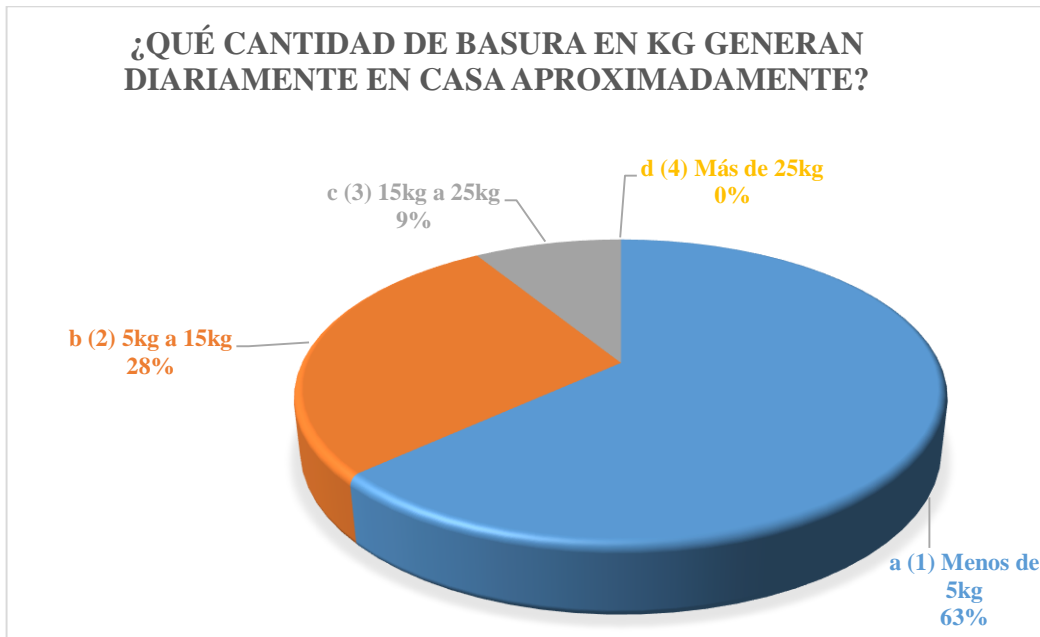
### Tipo de Basura

Tipo de basura	Sujetos	Porcentaje
Orgánica	36	53%
Plástico	51	75%
Vidrio	11	16%
Cartón	48	71%
Papel	55	81%
Latas	32	47%
Otros	10	15%

Elaboración propia.

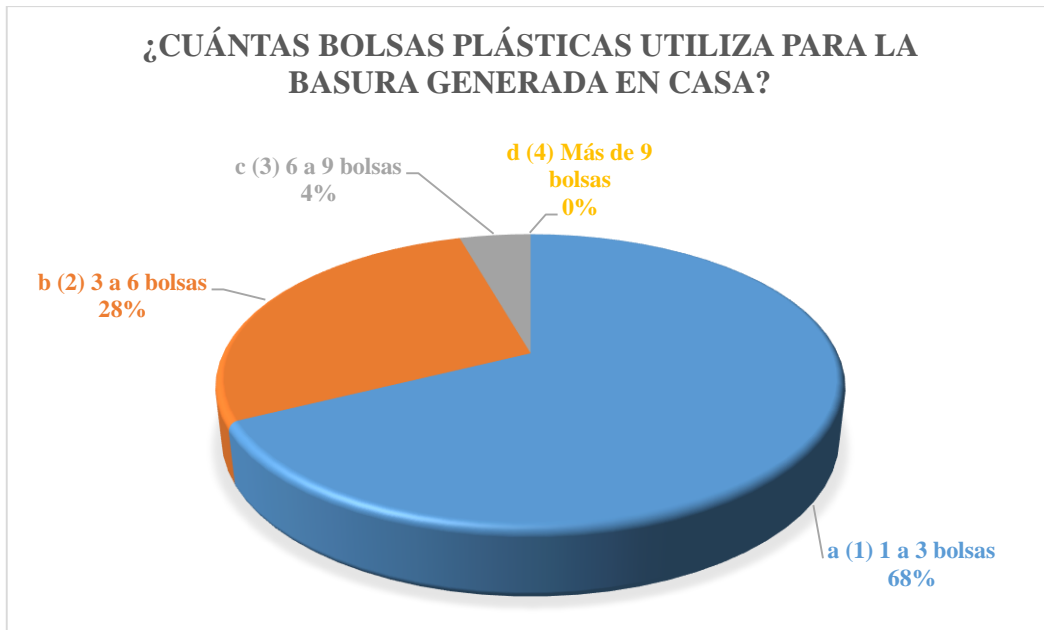
## Anexo 10 Gráficos de los resultados

### 10.a. ÍTEM 1



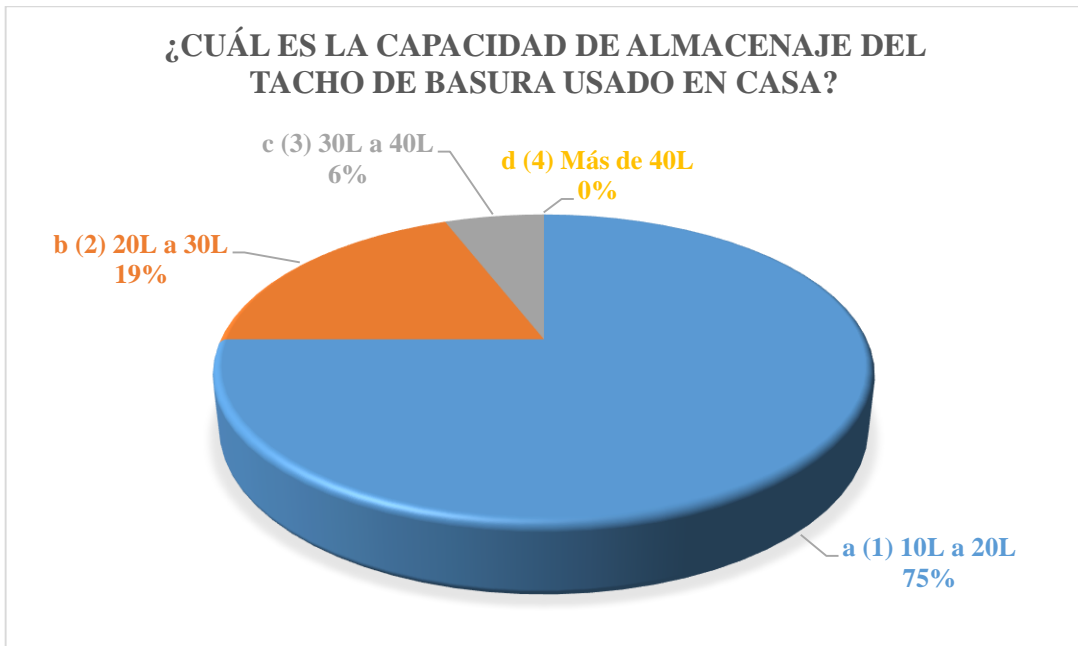
Elaboración propia.

### 10.b. ÍTEM 2



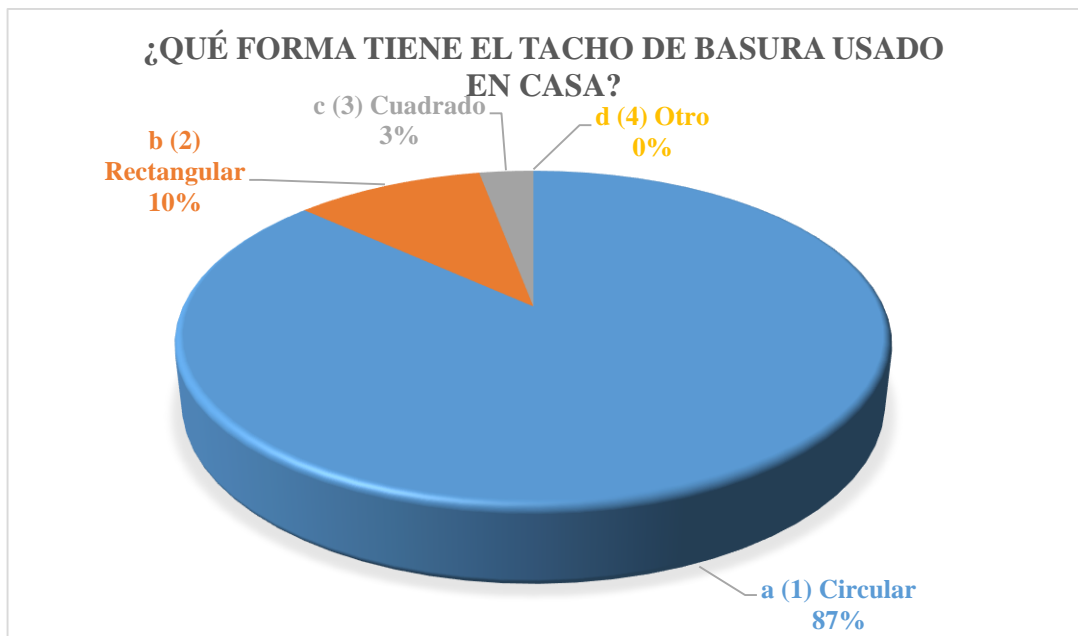
Elaboración propia.

**10.c. ÍTEM 3**



Elaboración propia.

**10.d. ÍTEM 4**



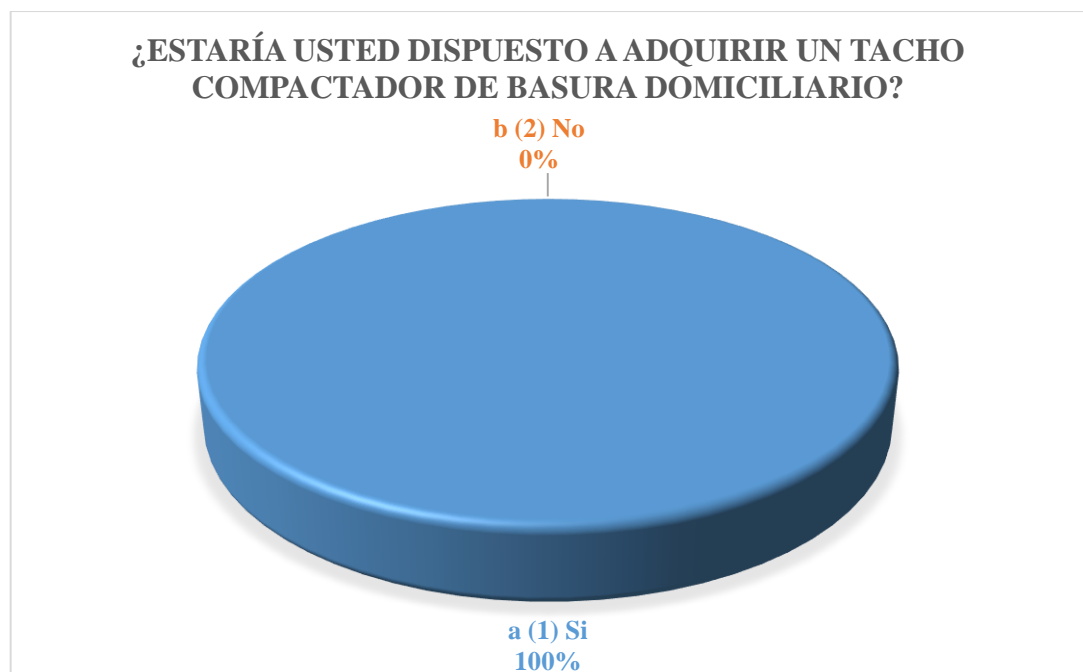
Elaboración propia.

**10.e. ÍTEM 5**

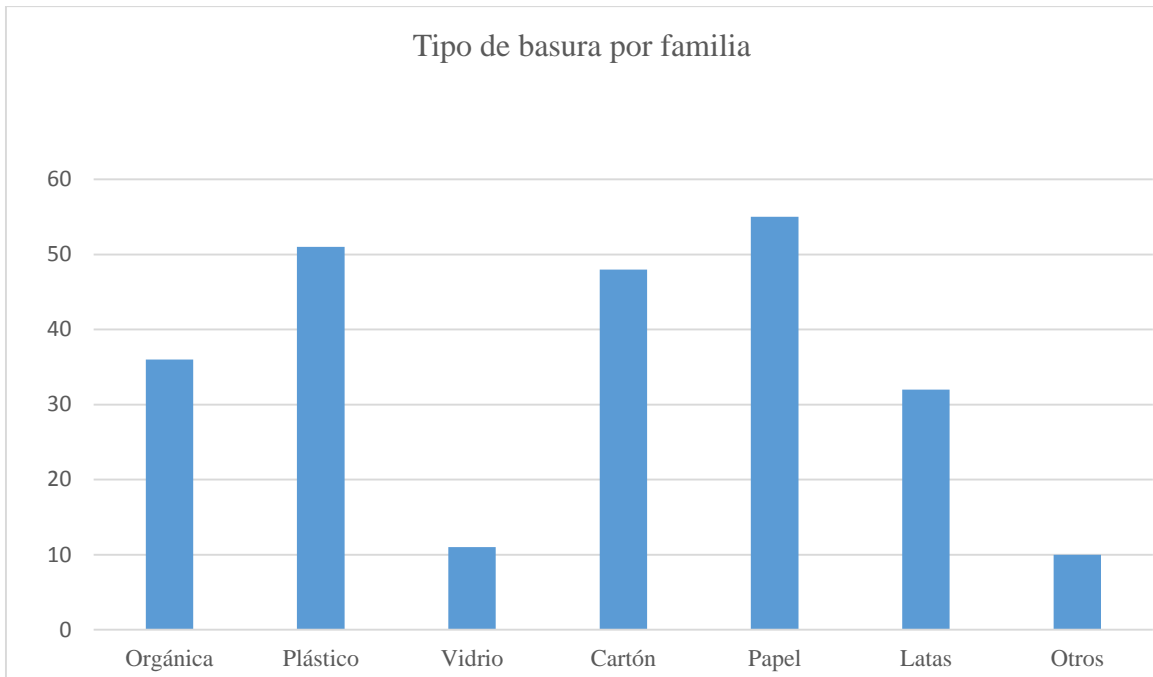


Elaboración propia.

**10.f. ÍTEM 6**



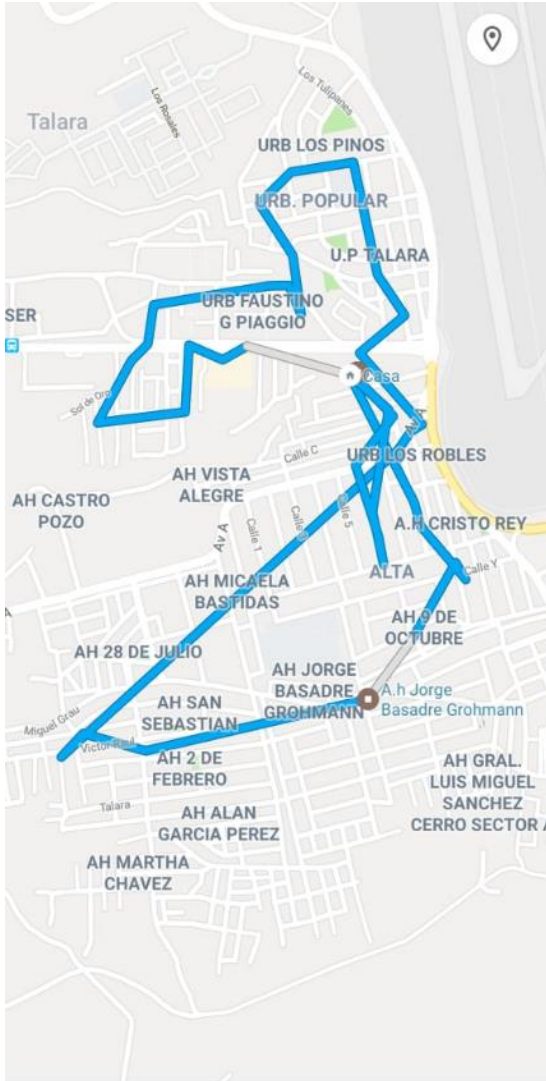
Elaboración propia.



Elaboración propia.

## Anexo 11 Rutas

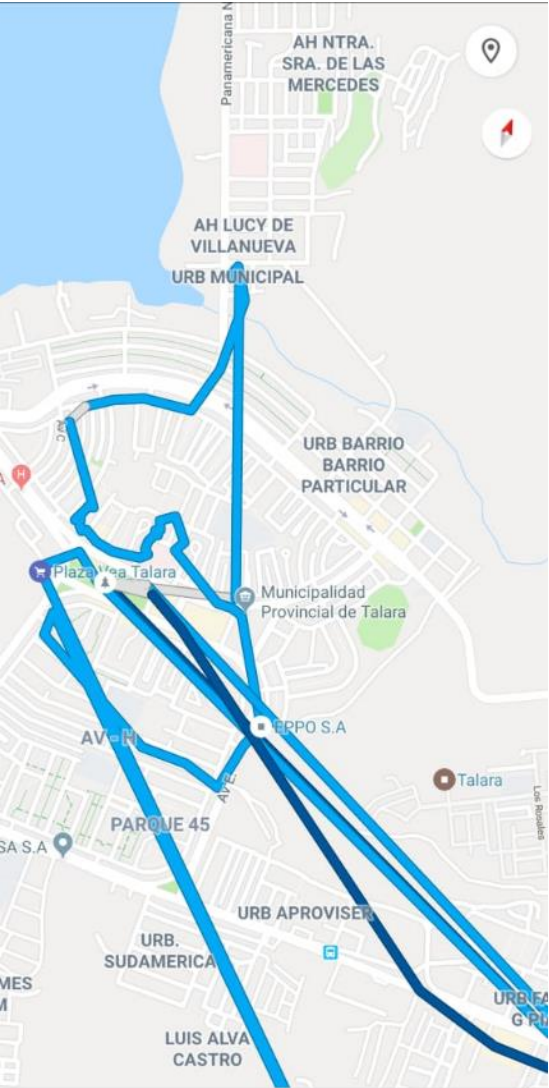
### 11.a. CONO SUR



Fuente: Google maps.

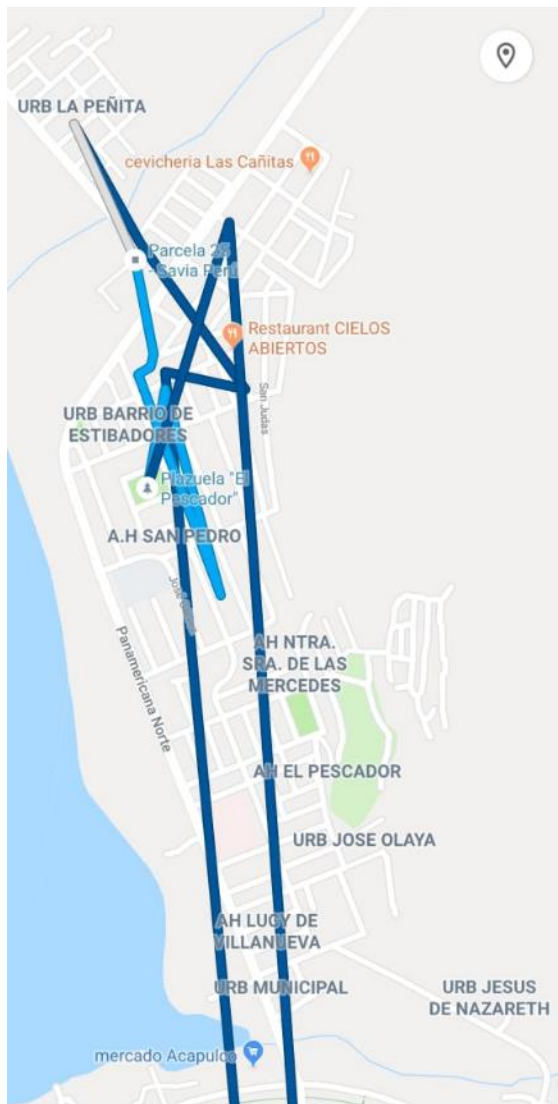


**11.b. CENTRO**



Fuente: Google maps.










## 11.c. CONO NORTE






Fuente: Google maps.

## Anexo 12 Matriz morfológica

Se realizó una matriz morfológica, que consiste en comparar las opciones de diseño, además de analizar las ventajas y desventajas para seleccionar la mejor opción.

1	Preparar				
2	Alimentar				
3	Compactar				
4	Generar				

Elaboración propia.

Concepto Solución	Tipo de línea
1	
2	
3	

Elaboración propia.

## Anexo 13 Registro de datos

### 13.a. Prototipo 1

Autor: Héctor Lemas Torres

Fecha: 15-09-19

Número de revisiones: 00

#### Datos

Tacho compactador de basura domiciliario		
Indicador	Resumen de la encuesta	Posible alternativa
Tamaño	-	64cm x 20cm
Capacidad de almacenamiento	10 a 20 L	20L
Área de compactado	-	4 649.57cm <sup>2</sup>
Fuerza	Manual o Pedal	Manual

#### Observaciones

El prototipo 1 cuenta con un sistema de compactación manual, es decir, la fuerza es ejercida por un individuo. Es un diseño compacto y sencillo.

Elaboración propia.

### 13.b. Prototipo 2

Autor: Héctor Lemas Torres

Fecha: 15-09-19

Número de revisiones: 00

#### Datos

Tacho compactador de basura domiciliario		
Indicador	Resumen de la encuesta	Posible alternativa
Tamaño	-	64cm x 20cm
Capacidad de almacenamiento	10 a 20 L	20L
Área de compactado	-	4 649.57cm <sup>2</sup>
Fuerza	Manual o Pedal	Manual – mecánico

#### Observaciones

El prototipo 2 combina en accionamiento manual con un sistema mecánico de cremallera. Es un diseño robusto y con una gran fuerza de compactación.

Elaboración propia.

### 13.c. Prototipo 3

Autor: Héctor Lemas Torres

Fecha: 15-09-19

Número de revisiones: 00

#### Datos

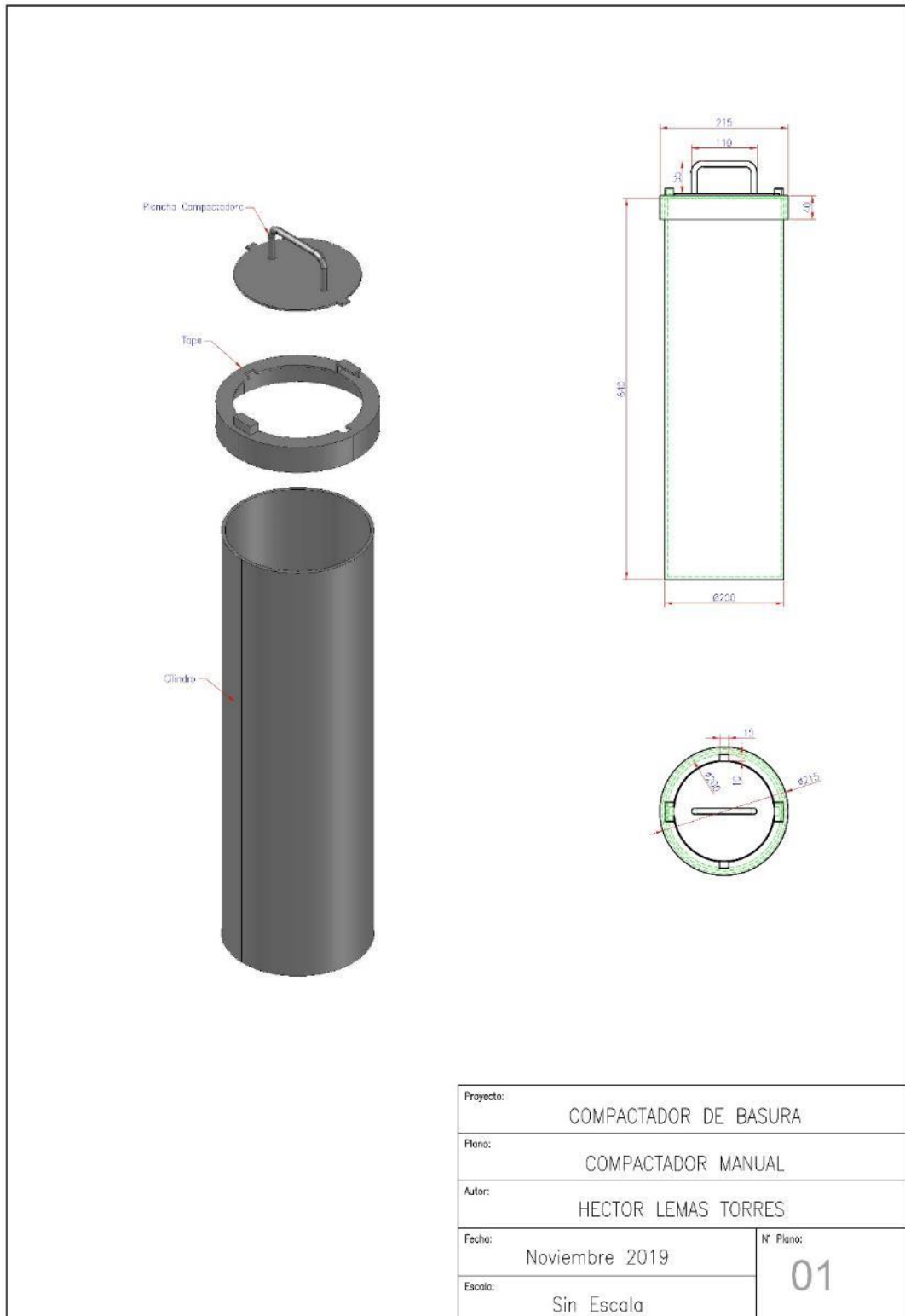
Tacho compactador de basura domiciliario		
Indicador	Resumen de la encuesta	Posible alternativa
Tamaño	-	64cm x 20cm
Capacidad de almacenamiento	10 a 20 L	20L
Área de compactado	-	4 649.57cm <sup>2</sup>
Fuerza	Manual o Pedal	Pedal – Neumático

#### Observaciones

El prototipo 3 combina un accionamiento por pedal con el sistema neumático. Es un diseño robusto, fácil de usar y con una gran fuerza de compactación.

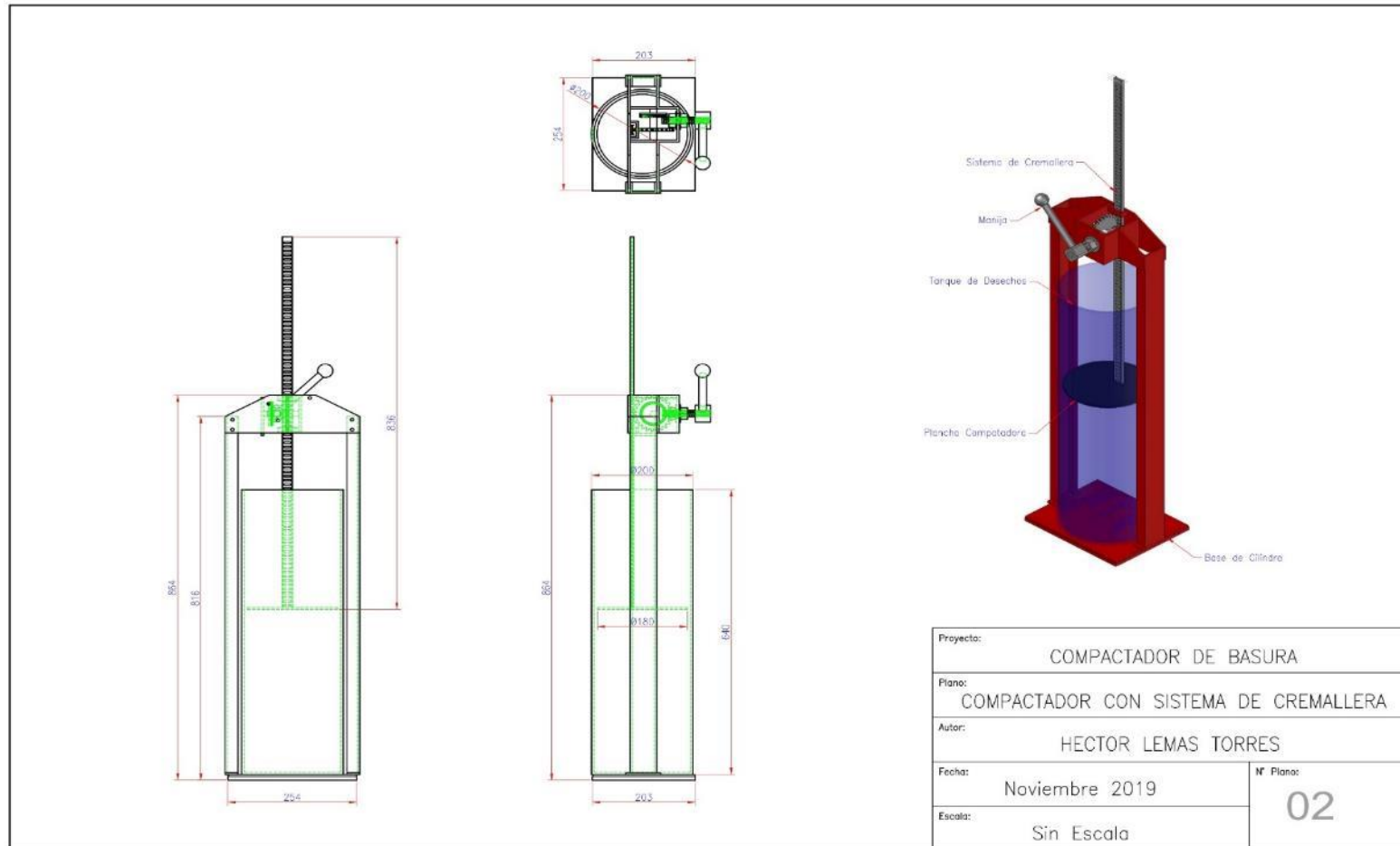
Elaboración propia.

## Anexo 14 Formato para el diseño del prototipo 1



Elaboración propia.

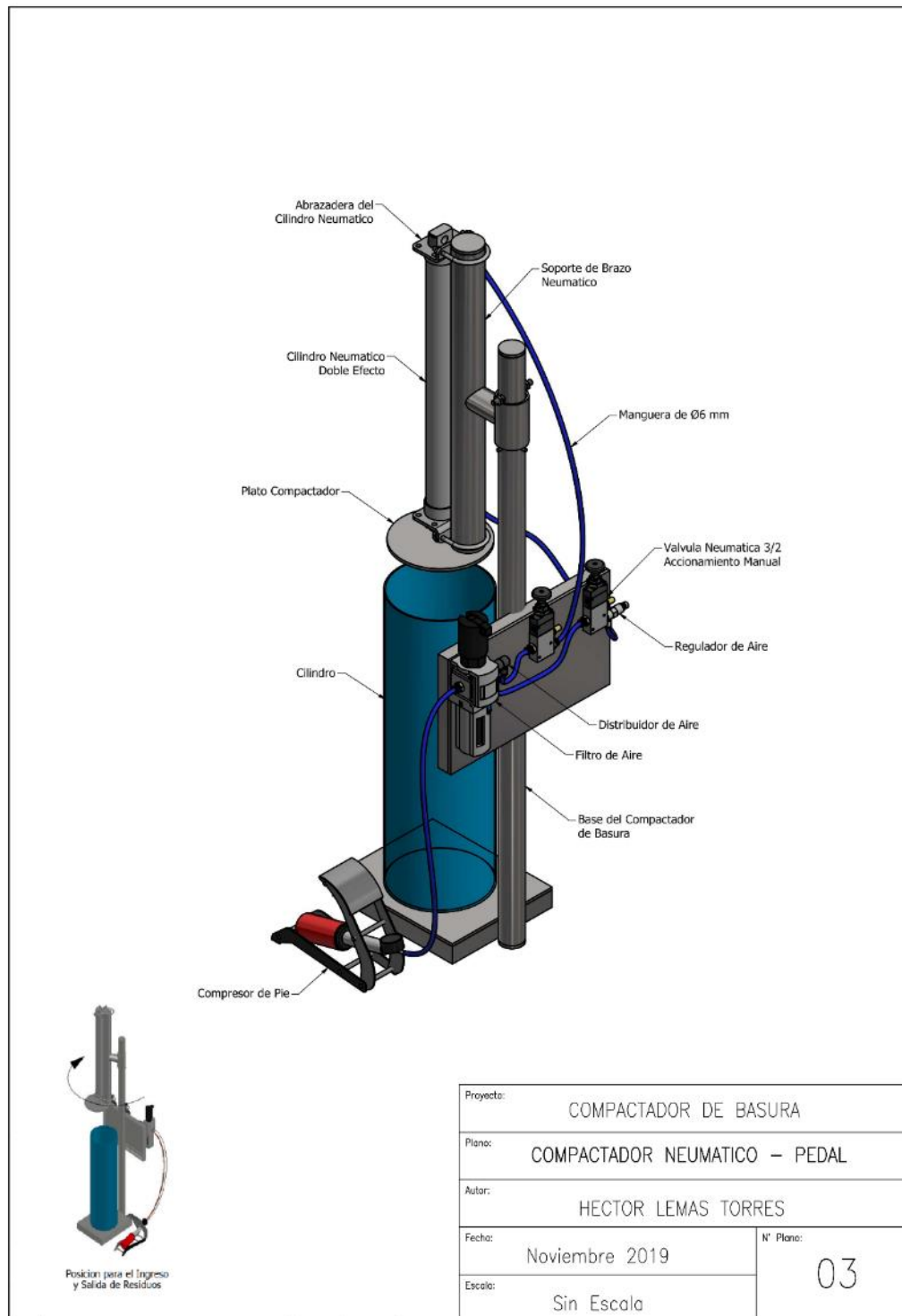
## Anexo 15 Formato para el diseño del prototipo 2



Elaboración propia.



## Anexo 16 Formato para el diseño del prototipo 3



Elaboración propia.

## Anexo 17 Guía de Observación de resistencia a la compactación

Guía de Observación de resistencia a la compactación		
Envases de plástico		
Nº	Descripción	Tamaño (cm) (Alto x Ancho)
1	Botella crush 450ml	21,7cm x 4,9 cm
2	Botella inka kola 500ml	23cm x 6cm
3	Botella inka kola 1L	27,1cm x 8cm
4	Botella sporade 500ml	21.1 x 5.5cm
5	Botella guarana 3L	35.3cm x 11.4cm
6	Botella Pepsi 750 ml	25.9cm x 6.5cm
7	Frasco de Shampoo 400ml	22.3cm x 4.2cm
8	Frasco de crema para peinar 300 ml	18.4cm x 5.1cm
Cartón		
Nº	Descripción	Tamaño (cm) (Alto x Ancho)
1	Caja de leche 1L	19.1cm x 5.7cm
2	Tarro Pringles 37 gr	8.7cm x 7.4cm
3	Caja de pasta dental 102gr	18.6cm x 2.9cm
4	Caja de té	13cm x 6.3cm
5	Cono de papel	9cm x 4.8cm
6	Caja de Jabon 90gr	8.4cm x 3.cm
Papel		
Nº	Descripción	Tamaño (cm) (Alto x Ancho)
1	Papel A4 300gr	21cm Al
2	Papel de baño/ cocina 400 gr	20 cm Al

Latas		
Nº	Descripción	Tamaño (cm) (Alto x Ancho)
1	Tarro de leche 410 gr	10.2cm x 7.3cm
2	Tarro de leche condensada 393 gr	8cm x 7.3cm
3	Lata de café 190 gr	13.8cm x 8.9cm
4	Lata de cerveza 355 ml	12.2cm x 6,2cm
Bolsa de Basura (R. Orgánicos, plástico, Cartón, Papel, Latas)		
Nº	Descripción	Tamaño (cm) (Alto x Ancho)
1	Bolsa de Basura (R. Orgánicos, plástico, Cartón, Papel, Latas) 5kg	45 cm

Elaboración propia.

<b>Guía de Observación de resistencia a la compactación</b>				
Envases de plástico				
Cantidad de pruebas	Posición de compactado	Cantidad de peso (Kg)	Tiempo (segundos)	Tamaño reducido (cm) (Ancho)
3	Horizontal	100	15	1
3	Horizontal	100	15	1
3	Horizontal	100	15	1.1
3	Horizontal	100	15	0.6
3	Horizontal	100	15	1
3	Horizontal	100	15	0.9
3	Horizontal	130	15	0.7
3	Horizontal	110	15	1.1
Cartón				
Cantidad de pruebas	Posición de compactado	Cantidad de peso (Kg)	Tiempo (segundos)	Tamaño reducido (Ancho)
3	Horizontal	49	15	0.6
3	Horizontal	55	15	0.5
3	Horizontal	15	15	0.2
3	Horizontal	19	15	0.2
3	Horizontal	7	15	0.1
3	Horizontal	16	15	0.1
Papel				
Cantidad de pruebas	Posición de compactado	Cantidad de peso (Kg)	Tiempo (segundos)	Tamaño reducido (Ancho)
3	Vertical	30	15	8cm
3	Vertical	16	15	5cm

Latas				
Cantidad de pruebas	Posición de compactado	Cantidad de peso (Kg)	Tiempo (segundos)	Tamaño reducido (Ancho)
3	Horizontal	160	15	1
3	Horizontal	80	15	0.6
3	Horizontal	96	15	0.6
3	Horizontal	60	15	0.5
Bolsa de Basura (R. Orgánicos, plástico, Cartón, Papel, Latas)				
Cantidad de pruebas	Posición de compactado	Cantidad de peso (Kg)	Tiempo (segundos)	Tamaño reducido (Ancho)
3	Vertical	120 - 130	15	22 cm

Elaboración propia.

## Anexo 18 Registro Fotográfico

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
ANTES DE LA COMPACTACIÓN	DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN
	
	
	

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

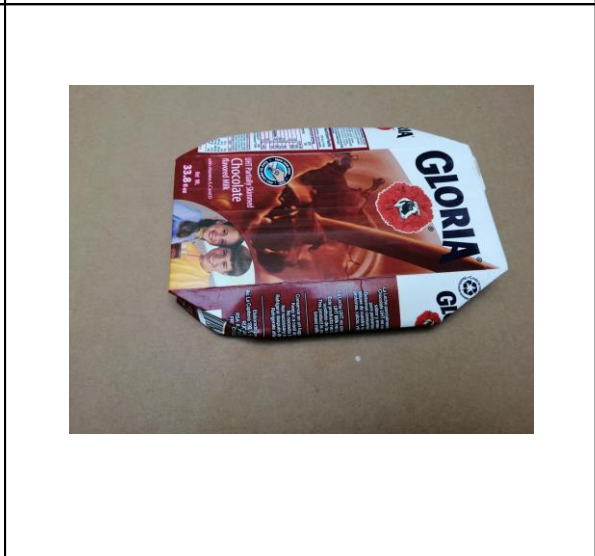
ANTES DE LA COMPACTACIÓN	DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN
--------------------------	----------------------------



REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANTES DE LA COMPACTACIÓN

DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN





REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANTES DE LA COMPACTACIÓN

DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN



REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANTES DE LA COMPACTACIÓN

DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN

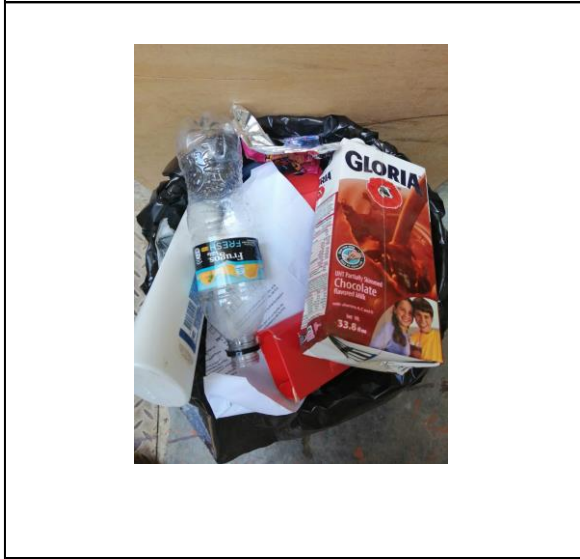
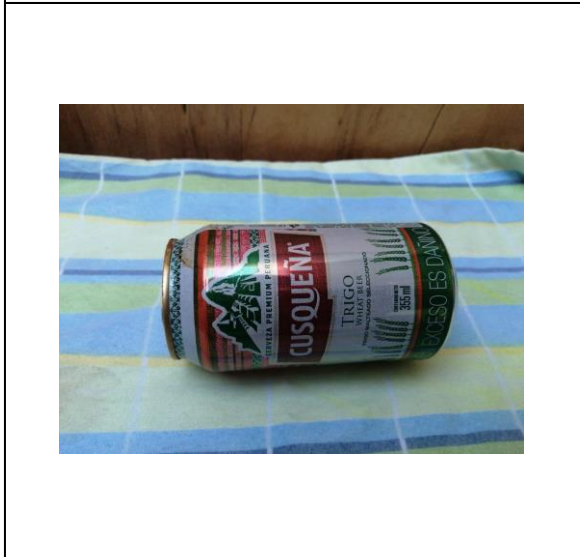


REGISTRO FOTOGRÁFICO	
ANTES DE LA COMPACTACIÓN	DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN
	
	
	

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANTES DE LA COMPACTACIÓN

DESPUÉS DE LA COMPACTACIÓN



Elaboración propia.

## Anexo 19 Concepto solución

A continuación, se puede observar la evaluación de los conceptos solución, se procedió a hacer una evaluación tomando valores del 0 al 4, donde:

**0: No aceptable    1: poco satisfactorio    2: Suficiente**

**3: Satisfactorio    4: Muy satisfactorio**

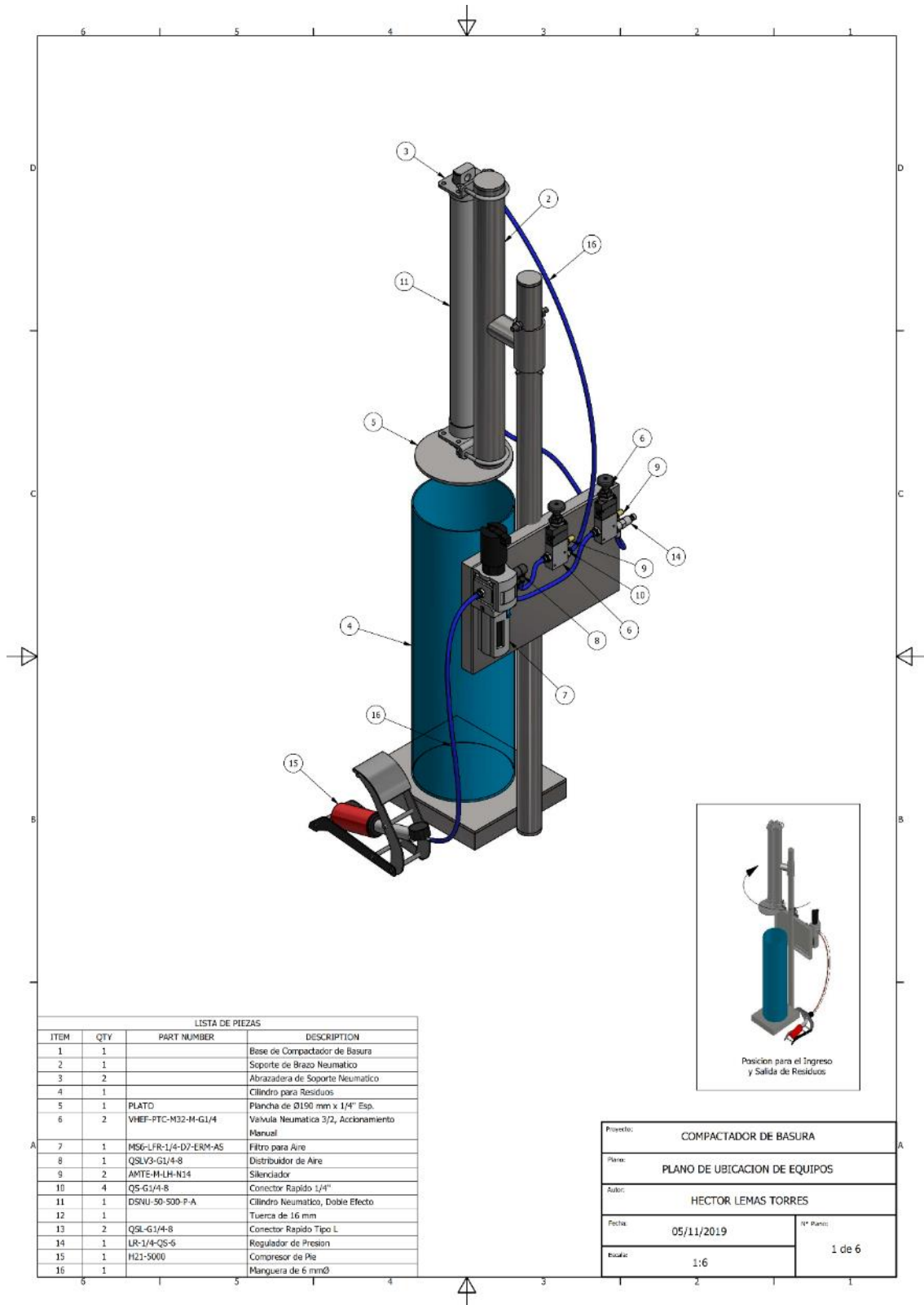
Criterios	Prototipos		
	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
Facilidad de manejo	1	2	4
Fuerza	1	4	4
Facilidad de diseño	3	2	2
Facilidad de fabricación	3	2	2
Seguridad	1	2	3
TOTAL	9	12	15

Elaboración propia.

Se puede observar que el diseño 3 es el de mayor puntaje por lo que será el diseño más adecuado para compactar los residuos sólidos.

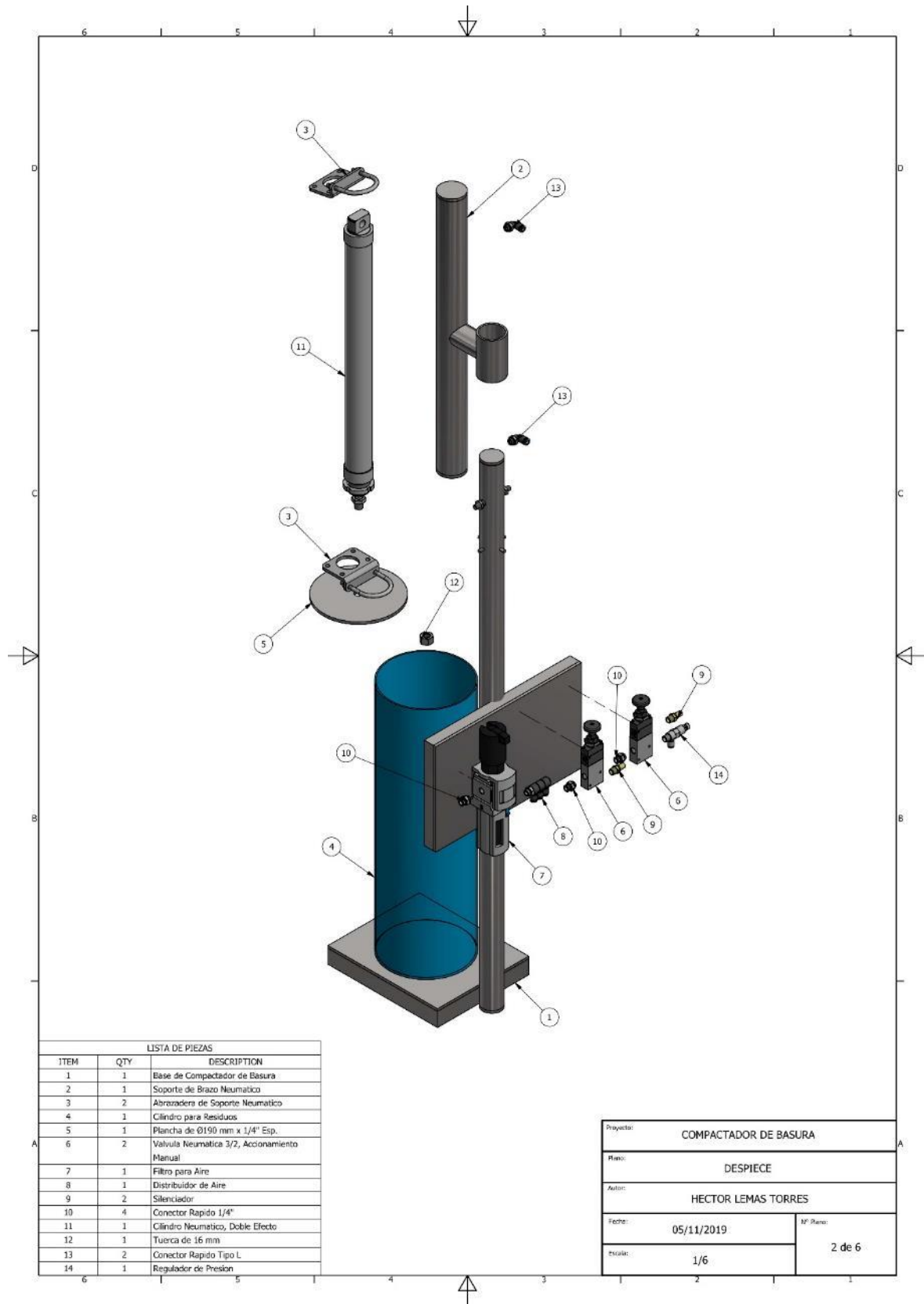
## Anexo 20 Prototipo Seleccionado

### 20.a. Plano de ubicación de equipos



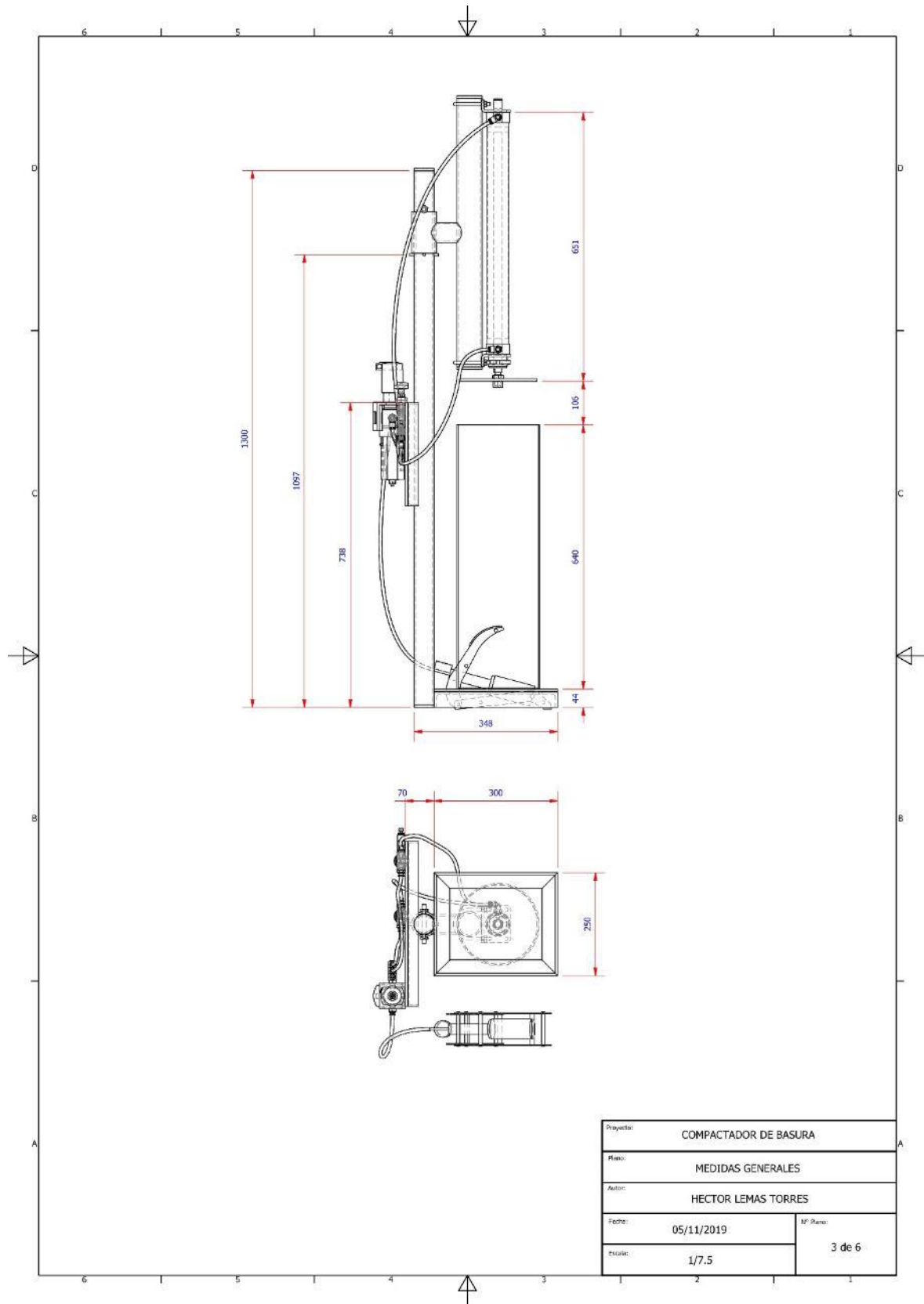
Elaboración propia.

## 20.b. Despiece



Elaboración propia.

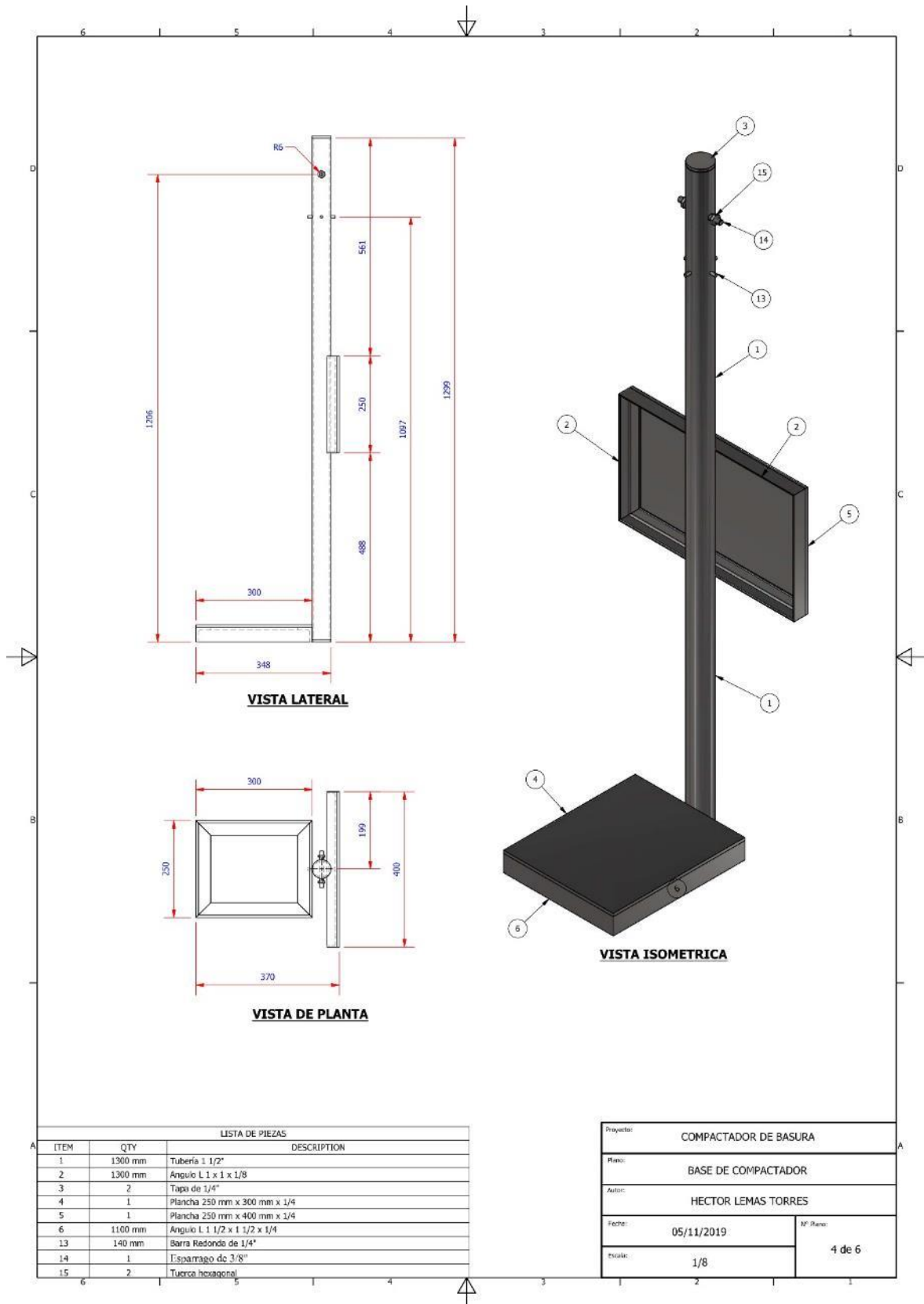
## 20.c. Medidas generales



Elaboración propia.

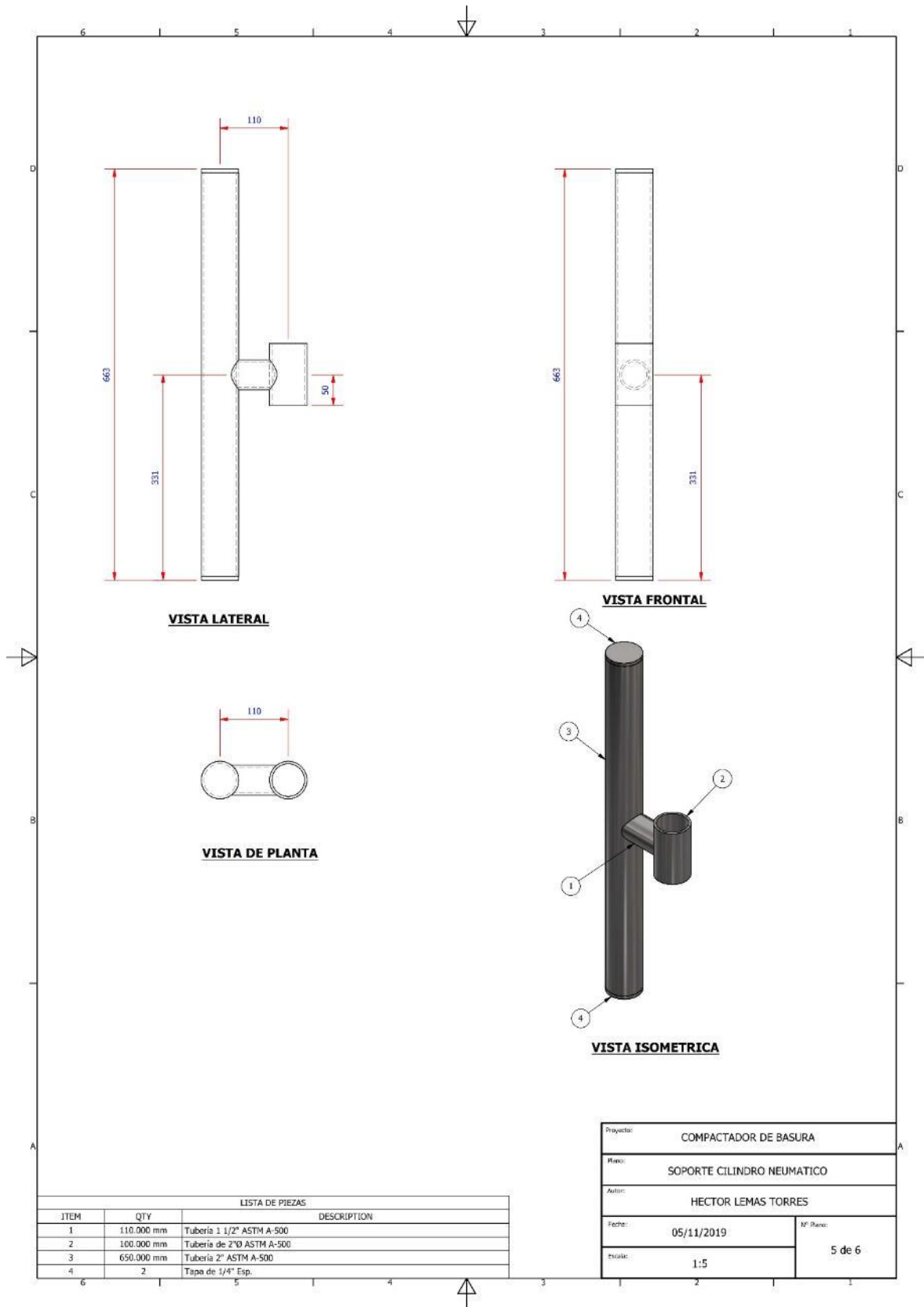


## 20.d. Base de compactador



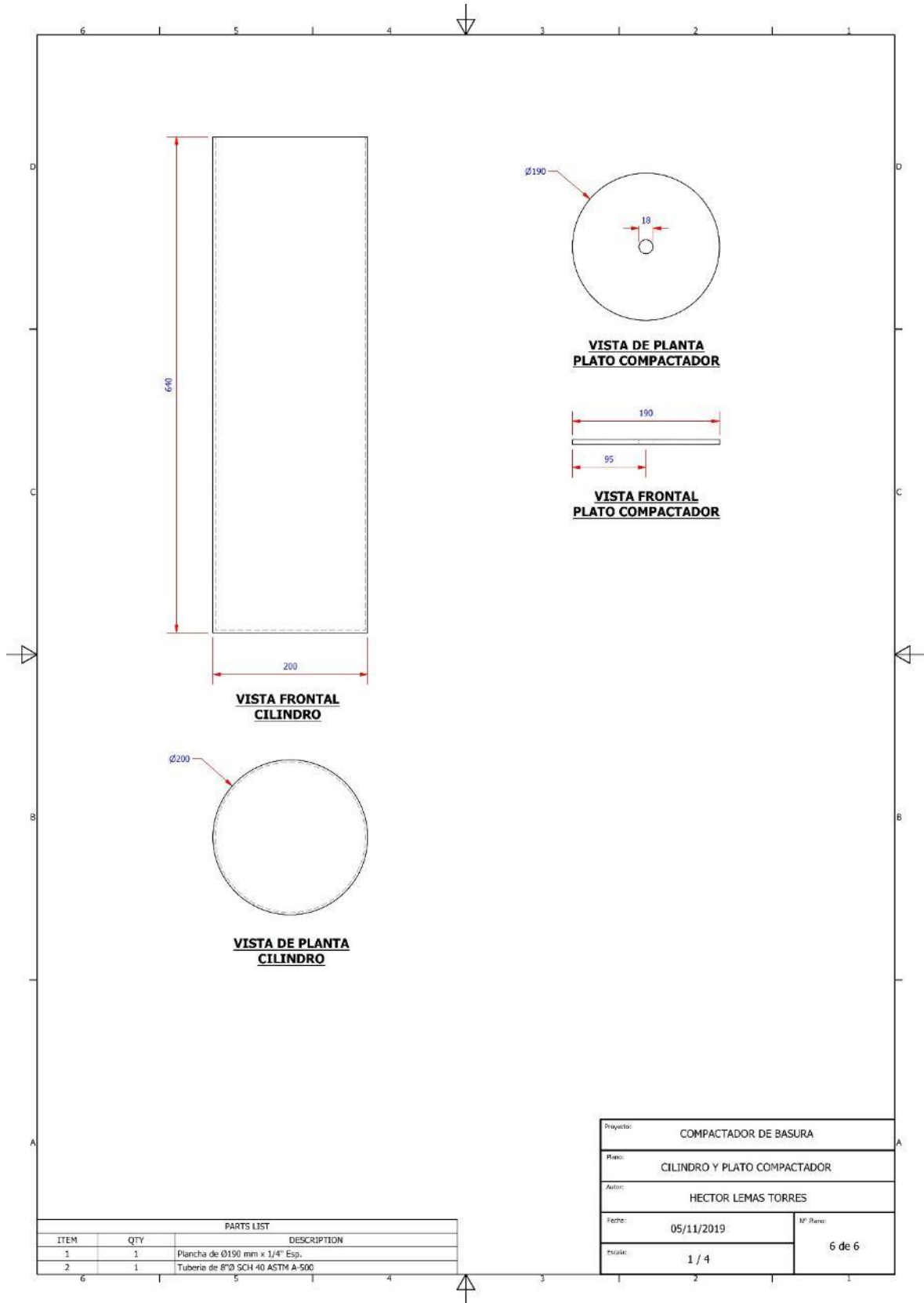
Elaboración propia.

## 20.e. Soporte cilindro neumático



Elaboración propia.

## 20.f. Cilindro y plato compactador



Elaboración propia.

## Anexo 21 Registro de cotizaciones

<b>Nº de cotización</b>	<b>Fecha</b>	<b>Vigencia</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Tipo de cotización</b>	<b>Moneda</b>
100094059	03/10/19	7 días	SIGELEC	Productos	soles
20111864595	08/10/19	-	Particular	Servicio	soles
H215000	08/10/19	7 días	HEYNER	Producto	soles
20526313195	08/10/19	7 días	MAPLE SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.	Servicio	soles

Elaboración propia.

## Anexo 22 Ficha Técnica de los materiales seleccionados

### 22.a. Cilindro Redondo – doble efecto

#### cilindro redondo DSNU-50- -

Número de artículo: 193994

☆ Gama básica

Para la detección de posiciones con sensores es necesaria una carrera mínima de 10 mm.

FESTO



#### Hoja de datos

Ficha de datos técnicos completa: los valores parciales dependen de su configuración.

Característica	Valor
Carrera	1 ... 500 mm
Diámetro del émbolo	50 mm
Amortiguación	P: amortiguación por tope elástico/placa a ambos lados PPS: amortiguación de fin de recorrido neumática autorregulable PPV: amortiguación neumática regulable a ambos lados
Posición de montaje	indistinto
Construcción	Émbolo Vástago Camisa del cilindro
Detección de la posición	para sensores de proximidad
Variantes	Prolongación de la rosca exterior del vástago Vástago con rosca interior Rosca especial en el vástago Rosca exterior del vástago más corta en un lado Vástago prolongado Unidad de bloqueo en el vástago Conexión axial del aire comprimido Con montaje directo Conexión lateral del aire comprimido Rascador metálico con seguridad torsional Gran protección anticorrosiva Protección contra el polvo Movimiento lento constante Mínima fricción Doble vástago Juntas termorresistentes hasta máx. 120 °C vástago simple
Antigiro/Guía	Vástago cuadrado
Presión de funcionamiento	1 ... 10 bar
Modo de funcionamiento	de doble efecto
Categoría ATEX para gas	II 2G
Tipo de protección contra explosión de gas	Ex h IIC T4 Gb
Categoría ATEX para polvo	II 2D
Tipo de protección contra explosión por polvo	Ex h IIIC T120°C Db
Temperatura ambiente con riesgo de explosión	-20°C ≤ Ta ≤ +60°C
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Marca CE (ver declaración de conformidad)	según la normativa UE sobre protección contra explosión (ATEX)
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2 - riesgo de corrosión moderado

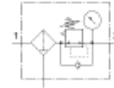
## 22.b. Unidad de filtro y regulador

### unidad de filtro y regulador MS6-LFR-1/4-D7-ERM-AS

Número de artículo: 529208

FESTO

Presión inicial máxima de 12 bar, filtro de 40 µm, con manómetro, botón regulador con llave, vaso y funda de material sintético, purga manual del condensado, sentido del flujo de izquierda a derecha.



### Hoja de datos

Característica	Valor
Tamaño	6
Serie	MS
Asegurar el accionamiento	Botón giratorio con enclavamiento con accesorios, con llave
Posición de montaje	vertical +/- 5°
Grado de filtración	40 µm
Purga del condensado	giro manual
Construcción	Filtro regulador con manómetro
Cantidad máxima del condensado	38 ml
Función del regulador	Presión inicial con escape secundario
Funda de protección	funda de protección de material sintético
Indicación de la presión	con manómetro
Presión de funcionamiento	0,8 ... 20 bar
Margen de regulación de la presión	0,5 ... 12 bar
Histéresis máxima de la presión	0,25 bar
Caudal nominal normal	2.500 l/min
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [-:4-:] Gases inertes
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2 - riesgo de corrosión moderado
Temperatura de almacenamiento	-10 ... 60 °C
Apto para el contacto con alimentos	Información detallada sobre el material
Clase de pureza del aire en la salida	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Temperatura del medio	-10 ... 60 °C
Temperatura ambiente	-10 ... 60 °C
Peso del producto	875 g
Tipo de fijación	a elegir: Montaje en panel frontal Montaje del conducto con accesorios
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Material del elemento de mando	PA POM
Material de las juntas	NBR
Material del filtro	PE
Material de la carcasa	Fundición inyectada de aluminio
Material de la membrana	NBR
Material de la funda	PC
Material del plato de separación	POM

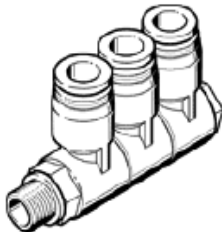
## 22.c. Distribuidor múltiple

### distribuidor múltiple QSLV3-G1/4-6

Número de artículo: 186235

FESTO

Orientable 360°, triple.



### Hoja de datos

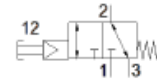
Característica	Valor
Tamaño	Estándar
Diámetro nominal	3,2 mm
Tipo de junta del eje atornillable	Junta anular
Posición de montaje	indistinto
Construcción	Principio Push-Pull
Tamaño del depósito	1
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0,95 ... 6 bar
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0,95 ... 14 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-] Agua según declaración del fabricante en <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a>
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación
Clase de resistencia a la corrosión KBK	1 - riesgo de corrosión bajo
Temperatura ambiente	-10 ... 80 °C
Clasificación marítima	véase el certificado
Par de apriete nominal	9 Nm
Tolerancia para el par de apriete nominal	± 20 %
Peso del producto	43 g
Cantidad de salidas	3
Cantidad de conductos de alimentación	1
Conexión neumática 1	Rosca exterior G1/4
Conexión neumática 2	Para diámetro exterior del tubo flexible de 6 mm
Color del anillo extractor	azul
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Material de la carcasa	PBT
Material del anillo extractor	POM
Material de la junta del tubo flexible	NBR
Material del segmento de aprisionamiento del tubo flexible	Acero inoxidable de aleación fina

## 22.d. Válvula de pulsador 3/2 - accionamiento manual

### válvula de pulsador VHEF-PTC-M32-M-G14

Número de artículo: 5299711

FESTO



### Hoja de datos

Característica	Valor
Función de las válvulas	3/2 abierta/cerrada monoestable
Tipo de accionamiento	manual
Ancho	20 mm
Caudal nominal normal	870 l/min
Presión de funcionamiento	3,5 ... 10 bar
Construcción	asiento de plato
Tipo de reposición	muelle mecánico
Díámetro nominal	6 mm
Función de escape	Estrangulable
Indicaciones para la utilización	Accionamiento únicamente manual
Principio de hermetización	blando
Posición de montaje	indistinto
Tipo de control	prepilotoado
Alimentación del aire de control	interno
Sentido del flujo	reversible
Superposición	Sin solapamiento
Presión de control	3,5 ... 10 bar
Frecuencia máx. de conmutación	0,5 Hz
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento)
Clase de resistencia a la corrosión KBK	1 - riesgo de corrosión bajo
Temperatura del medio	-10 ... 60 °C
Temperatura ambiente	-10 ... 60 °C
Fuerza de accionamiento	24,5 N
Peso del producto	161 g
Tipo de fijación	a elegir: Montaje en panel frontal con taladro pasante
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	G1/4
Conexión neumática 3	G1/4
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Material de la culata	PA reforzado
Material de las juntas	NBR
Material de la carcasa	Aleación forjada de aluminio, anodizado



## 22.e. Regulador de presión

### regulador de presión LR-1/4-QS-6

Número de artículo: 153537

FESTO



### Hoja de datos

Característica	Valor
Función del regulador	Presión inicial con escape secundario
Conexión neumática 1	G1/4
Conexión neumática 2	QS-6
Tipo de fijación	atornillable
Caudal nominal normal	98 l/min
Presión inicial 1	0 ... 9 bar
Temperatura ambiente	0 ... 60 °C
Material de la carcasa	PBT reforzado
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:--]
Asegurar el accionamiento	Tornillo moleteado con contratuerca
Posición de montaje	indistinto
Construcción	Válvula reguladora de émbolo, de accionamiento directo con alimentación continua de aire comprimido
Margen de regulación de la presión	1 ... 8 bar
Peso del producto	59 g
Material de los pivotes roscados	latón niquelado
Material de la junta para roscas	PTFE

## 22.f. Tubo flexible de material sintético de 6mm

### tubo flexible de material sintético PUN-6X1-BL

Número de artículo: 159664

FESTO

Tubo calibrado exterior, para racores rápidos QS, racores roscados CN y CK de poliuretano (no aprobados para la industria alimentaria)



### Hoja de datos

Característica	Valor
Diámetro exterior	6 mm
Radio de flexión relevante para el caudal	26,5 mm
Diámetro interior	4 mm
Radio máximo de curvatura	16 mm
Características de los tubos flexibles	Apropiado para cadenas de arrastre para aplicaciones con duración de los ciclos elevada
Condiciones de las pruebas de control de los tubos flexibles	Apropiado para cadenas de arrastre: >5 millones de ciclos según FN 942021
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0,95 ... 10 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:--]
Control de inflamabilidad del material	UL94 HB
Temperatura ambiente	-35 ... 60 °C
Homologación	TUV
Peso del producto según la longitud	0,0192 kg/m
Conexión neumática	para conector tipo clavija con diámetro exterior de 6 mm para boquilla con diámetro interior de 4 mm, con tuerca para boquilla con diámetro interior de 4 mm
Color	azul
Dureza Shore	D 52 +/-3
Indicación sobre el material	Exento de cobre y PTFE Conforme con RoHS
Material del tubo flexible	TPE-U(PU)

## 22.g. Racor rápido roscado - Recto

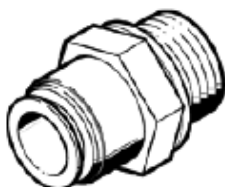
### racor rápido roscado QS-G1/4-6

Número de artículo: 186097

★ Gama básica

Rosca exterior con hexágono exterior.

FESTO



### Hoja de datos

Característica	Valor
Tamaño	Estándar
Diámetro nominal	5 mm
Tipo de junta del eje atornillable	Junta anular
Posición de montaje	indistinto
Tamaño del depósito	10
Construcción	Principio Push-Pull
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0,95 ... 6 bar
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0,95 ... 14 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-] Agua según declaración del fabricante en <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a>
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación
Clase de resistencia a la corrosión KBK	1 - riesgo de corrosión bajo
Temperatura ambiente	-10 ... 80 °C
Clasificación marítima	véase el certificado
Par de apriete nominal	9 Nm
Tolerancia para el par de apriete nominal	± 20 %
Peso del producto	17 g
Conexión neumática 1	Rosca exterior G1/4
Conexión neumática 2	Para diámetro exterior del tubo flexible de 6 mm
Color del anillo extractor	azul
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Material de la carcasa	latón niquelado
Material del anillo extractor	POM
Material de la junta del tubo flexible	NBR
Material del segmento de aprisionamiento del tubo flexible	Acero inoxidable de aleación fina

## 22.h. Racor rápido roscado en L

### racor rápido roscado en L QSL-G1/4-6

Número de artículo: 186118

★ Gama básica

Orientable 360°, rosca exterior con hexágono exterior.

FESTO



### Hoja de datos

Característica	Valor
Tamaño	Estándar
Diámetro nominal	4,3 mm
Tipo de junta del eje atornillable	Junta anular
Posición de montaje	indistinto
Tamaño del depósito	10
Construcción	Principio Push-Pull
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0,95 ... 6 bar
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0,95 ... 14 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-] Agua según declaración del fabricante en <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a>
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación
Clase de resistencia a la corrosión KBK	1 - riesgo de corrosión bajo
Temperatura ambiente	-10 ... 80 °C
Clasificación marítima	véase el certificado
Par de apriete nominal	9 Nm
Tolerancia para el par de apriete nominal	± 20 %
Peso del producto	21 g
Conexión neumática 1	Rosca exterior G1/4
Conexión neumática 2	Para diámetro exterior del tubo flexible de 6 mm
Color del anillo extractor	azul
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Material de la carcasa	PBT
Material del anillo extractor	POM
Material de la junta del tubo flexible	NBR
Material del segmento de aprisionamiento del tubo flexible	Acero inoxidable de aleación fina

## 22.i. Bomba de aire con pedal

### PEDAL POWER PRO BOMBA DE AIRE PARA PIES



#### DETALLES TÉCNICOS

PESO	1.3kg
DIMENSIÓN	285x100x90 mm
MATERIAL	Acero
COLOR	Negro rojo
BAR/PSI	7/100
MARCA	HEYNER

## 22.j. Tubería de 1 1/2" SCH 40 ASTM A500

# Tubo LAC ASTM A500 PARA ESTRUCTURAS

### DENOMINACIÓN:

TNM RED ND A500, TNM RED OD A500, TGM RED ND A500.  
TGM RED OD A500, TNM CUA A500, TNM REC A500, TGM CUA A500,  
TGM REC A500.

### DESCRIPCIÓN:

Tubo fabricado con acero al carbono laminado en caliente (LAC), utilizando el sistema de soldadura por resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW). Las secciones de fabricación son redondas, cuadradas y rectangulares.

### USOS:

Diversas estructuras livianas y pesadas, carrocerías, tijerales, postes, etc.

### NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

Las dimensiones, pesos y espesores se fabrican según la norma ASTM A500 – A y B.

### PRESENTACIÓN:

- 1.- Longitud : - Redondos: 6.40 m y 6 m.  
- Cuadrados y rectangulares: 6 m.  
- Otras longitudes a pedido.
- 2.- Acabado de extremos: Refrentado (plano), limpios de rebordes.
- 3.- Recubrimiento : - Negro.  
- Galvanizado.  
(mínimo de 120 gr/m<sup>2</sup>).

### DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en Kg/m:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESORES (mm)										
		1.5	1.8	2	2.5	3	4	4.5	6			
REDONDO NOMINAL	1/2"	21,3		0,866	0,952	1,159						
	3/4"	26,7		1,105	1,218	1,492						
	1"	33,4		1,403	1,549	1,905	2,249					
	1 1/4"	42,2		1,793	1,983	2,448	2,900					
	1 1/2"	48,3		2,064	2,284	2,824	3,351					
	2"	60,3		2,597	2,876	3,564	4,239					
	2 1/2"	73,0			3,502	4,347	5,179					
	3"	88,9			4,285	5,327	6,355					
CUAD. L.E.	4"	114,3			5,539	6,892	8,234					
	-	25x25	1,061		1,460							
	-	30x30	1,300		1,700							
	-	40x40	1,770		2,244		3,320					
	-	50x50	2,250		3,122	3,872	4,316					
	-	2"	50,8			3,122	3,872	4,316				
	-	75x75				4,500	5,560	6,810				
	-	100x100				6,165	7,675	9,174	12,133	13,594	16,980	

■ Negro y Galvanizado

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESORES (mm)										
		1.5	1.8	2	2.5	3	4	4.5	6			
RECT L.E.	-	20x40	1,354		1,700							
	-	25x50	1,650		2,261							
	-	40x60	2,260		3,033	3,600	4,250					
	-	40x80	2,710		3,660	4,390	5,190					
	-	50x75					5,423					
	-	50x100			4,500	5,560	6,600	8,590				
	-	50x150			6,165	7,676	9,174	11,730				

■ Negro y Galvanizado

### PROPIEDADES MECÁNICAS (ASTM A500/A500M GRADOS A y B)

SECCIÓN	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA (MPa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (MPa)
REDONDO	A	230	310
CUADRADO Y RECTANGULAR	A	270	310
	B	315	400

### MATERIA PRIMA:

Acero laminado en caliente calidad estructural.

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES

(Referidas a los valores nominales):

Espesor : + / - 10%

Longitud : +12.7 / -6.4 mm

### Sección:

#### 1.- Redondo:

DIÁMETRO NOMINAL (pulg)	TOLERANCIA DIMENSIONAL + / - (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.5 %
Mayores 2"	0.75 %

#### 2.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA + / - (pulg)
Menores 1 1/2" incl.	0.020
2 1/2" a 3 1/2" incl.	0.025
3 1/2" a 4 incl.	0.030

#### 3.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	VARIACIÓN MÁXIMA + / - (pulg)
Menores a 63.5 incl.	0,51
63.5 a 88.9 incl.	0,64
88.9 a 139.7 incl.	0,76
Mayores a 139.7	0.01 veces el largo de la dimensión plana

QCQA01-F219 / 02 / MAY 16

## 22.k. Angulo de 1 1/2" x 1/4" ASTM A36, Angulo de 1" x 1/4" ASTM A36

# Ángulos Estructurales

## CALIDAD: ASTM A36

**DENOMINACIÓN:**  
L A36.

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto de acero laminado en caliente cuya sección transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

**USOS:**  
En la fabricación de estructuras de acero para plantas industriales, almacenes, techados de grandes luces, industrial naval, carrocerías, torres de transmisión. También se utiliza para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
• Sistema Inglés:- Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M  
- Tolerancias Dimensionales: ASTM A6 / A6M  
• Sistema Métrico:- Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M  
- Tolerancias Dimensionales: ISO 657 / V

**PRESENTACIÓN:**  
Se produce en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetes de 2 TM, los cuales están formados por paquetes de 1 TM c/u.

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**  
• Límite de Fluencia mínimo = 2,530 Kg/cm<sup>2</sup>.  
• Resistencia a la Tracción = 4,080 - 5,620 Kg/cm<sup>2</sup> (\*).  
• Alargamiento en 200 mm = 15,0% mínimo.  
2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm, 1/8", 3/32", = 17,0% mínimo.  
4,5 mm y 3/16" = 17,5% mínimo.  
6,0 mm = 20,0% mínimo.  
1/4" = 20,0% mínimo.  
5/16", 3/8" y 1/2"  
(\*). Para los espesores de 2,0 mm a 2,5 mm, la resistencia a la tracción mínima es de 3,500 kg/cm<sup>2</sup>.  
• Soldabilidad = Buena.

**DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:**  
**SISTEMA INGLÉS**

DIMENSIONES (pulg)	PESO NOMINAL		
	Lb/pie	Kg/m	Kg/6m
1 1/2 x 1 1/2 x 3/32	0.929	1.382	8.292
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	1.230	1.830	10.983
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	1.800	2.679	16.072
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	2.340	3.482	20.894
2 x 2 x 1/8	1.650	2.455	14.733
2 x 2 x 3/16	2.440	3.631	21.787
2 x 2 x 1/4	3.190	4.747	28.483
2 x 2 x 5/16	3.920	5.834	35.002
2 x 2 x 3/8	4.700	6.994	41.966
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	3.070	4.569	27.412
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	4.100	6.101	36.609
2 1/2 x 2 1/2 x 5/16	5.000	7.441	44.645
2 1/2 x 2 1/2 x 3/8	5.900	8.780	52.681
3 x 3 x 1/4	4.900	7.292	43.752
3 x 3 x 5/16	6.100	9.078	54.467
3 x 3 x 3/8	7.200	10.715	64.289
3 x 3 x 1/2	9.400	13.989	83.932
4 x 4 x 1/4	6.600	9.822	58.932
4 x 4 x 5/16	8.200	12.203	73.218
4 x 4 x 3/8	9.800	14.584	87.504
4 x 4 x 1/2	12.80	19.048	114.288

**SISTEMA MÉTRICO**

DIMENSIONES (mm)	PESO ESTIMADO	
	Kg/m	Kg/6m
20 x 20 x 2.0	0.597	3.582
20 x 20 x 2.5	0.736	4.416
20 x 20 x 3.0	0.871	5.226
25 x 25 x 2.0	0.754	4.524
25 x 25 x 2.5	0.932	5.592
25 x 25 x 3.0	1.107	6.642
25 x 25 x 4.5	1.607	9.642
25 x 25 x 5.0	1.766	10.596
25 x 25 x 6.0	2.072	12.432
30 x 30 x 2.0	0.911	5.466
30 x 30 x 2.5	1.128	6.768
30 x 30 x 3.0	1.342	8.052
30 x 30 x 4.5	1.961	11.766
30 x 30 x 5.5	2.353	14.118
30 x 30 x 6.0	2.543	15.258
38 x 38 x 2.0	1.162	6.972

Los productos a partir de 1 1/2" se fabrican bajo la Norma Técnica ASTM A36/A572- G50

**COMPOSICIÓN QUÍMICA EN CUCHARA (%):**

NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx
ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05

**TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA:**

Sistema Inglés

NORMA TÉCNICA	DIMENS. NOMINAL	LONG. DE ALA (L-mm)	DIFER. ENTRE ALAS (ΔL-mm)	ESPESOR (e - mm)			DESV. MÁX. DE RECTITUD (f - mm/m)	LONG. (L-mm)
				e≤3/16"	3/16" < e ≤ 3/8"	e > 3/8"		
ASTM A6/A6M	1 1/4, 1 1/2, 1 3/4, 1 1/2"	± 1.19	1.78	± 0.25	± 0.25	± 0.30	4.16	+50 -0
	2 1/2"	± 1.58	1.90	± 0.30	± 0.38	± 0.38		
	3"	+3.17	2.77	(*)	(*)	(*)		
	3 1/2"	-2.38						

(1) La máxima diferencia entre alas 75%, 60% y 50% de la tolerancia total de longitud de alas, respectivamente según la dimensión del ángulo. Fuera de Escuadra entre Alas: máximo permitido +L-1.5".  
(2) El peso métrico no deberá variar más de +3.0%/-2.5% del peso nominal.

**SISTEMA MÉTRICO**

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	LONGITUD DE ALA (L) hasta 50 mm inclusive	ESPESOR DE ALA (e) L hasta 50 mm inclusive	DIFERENCIA ENTRE ALAS (D) L hasta 50 mm inclusive	LONGITUD DE BARRA (l) hasta 12 m inclusive	DESVIACIÓN MÁXIMA DE RECTITUD (f) (°)	FUERA DE ESCUADRA (e) L hasta 50 mm inclusive
NORMA TÉCNICA ISO 657/V	+/- 1.00 mm	+/- 0.50 mm	1.5 mm	0/+ 50 mm	4.0 mm/m máx.	1 mm máx.

(\*) No incluye puntas dobladas.

QCQA01-F103 / 01 / NOV 15

## 22.1. Plancha de ¼” ASTM A36

### PLANCHAS DE ACERO ESTRUCTURAL



#### ASTM A36

Estado de Suministro: Laminado  
Tolerancia: ASTM A6

#### Características

Acero estructural de buena soldabilidad, adecuado para la fabricación de vigas soldadas para edificios, estructuras remachadas, y atornilladas, bases de columnas, piezas para puentes y depósitos de combustibles.

#### Aplicaciones

Construcción de puentes, estanques, estructuras para industrias, edificios, torres y aplicaciones estructurales en general.



#### Composición Química (Valores típicos)

% C	% Mn	% Si	% P	% S
≤ 0,29	0,80 - 1,20	≤ 0,40	≤ 0,04	≤ 0,05

#### Propiedades Mecánicas

Esfuerzo Fluencia (Kg / mm <sup>2</sup> )		Esfuerzo Tracción (Kg / mm <sup>2</sup> )		Elongación %
MPa		MPa		
25,5 (mín.)	250 (mín.)	40,8 (mín.)	400 (mín.)	20 (mín.)

#### Mínimo Radio Interior de Plegado en Frío (\*\*)

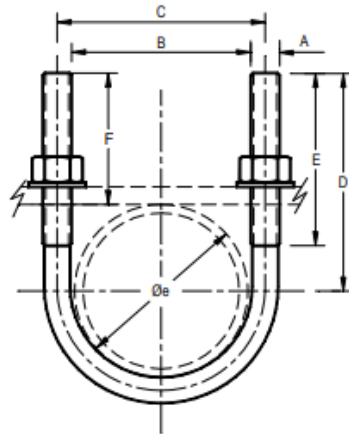
Hasta 20 mm. (incl.)	Sobre 20 mm. hasta 25mm (incl.)	Sobre 25 mm. hasta 50 mm. (incl.)
1,5 x E	1,5 x E	1,5 x E



## 22.m. U- Bolt de 2"

### ABRAZADERA U STANDARD (STANDARD U-BOLT)

B3S



**TAMAÑOS:** PARA CAÑOS DE 1/4" a 36"

**MATERIAL:** ACERO AL CARBONO, OTROS CONSULTAR

**ACABADO:** ZINCADO ELECTROLÍTICO DORADO.  
POR ZINCADO ELECTROLÍTICO AZUL, ZINCADO POR  
INMERSIÓN EN CALIENTE O CADMIADO CONSULTAR.

**USOS:** PARA SUJETAR, ANCLAR O GUIAR CAÑERÍAS.

**TEMPERATURA MÁXIMA:** 400°C.

**NORMAS:** CUMPLE MSS-SP-58 y MSS-SP-69.

**CARACTERÍSTICAS:** LAS CARGAS MÁXIMAS ADMISIBLES HAN SIDO DETERMINADAS DE ACUERDO AL CÓDIGO ANSI. LA ROSCA ES WHITWORTH DEL DIÁMETRO INDICADO EN LA COLUMNA A DE LA TABLA. PARA OTROS TIPOS CONSULTAR.

**ACCESORIOS:** CON O SIN TUERCAS Y/O ARANDELAS PLANAS O GROWER.

**ESPECIFICACIÓN DE COMPRA:** INDICAR NOMBRE Y/O B3S, DIÁMETRO DEL CAÑO, MATERIAL, ACABADO Y ACCESORIOS O MEDIANTE EL CÓDIGO DEL ARTÍCULO.

**CÓDIGO DE ARTÍCULO:** ES **B3S ØØAAZ**, SIENDO LOS DÍGITOS:

1° A 3°: "B3S".

4°: ESPACIO EN BLANCO.

5° Y 6°: SEGÚN CAÑO, VER COD. ØØ EN TABLA AL PIE.

7° A 9°: SEGÚN MATERIAL, ACCESORIOS Y ACABADO DE ACUERDO A LO QUE INDICADO EN LA HOJA B3L.

A  
B  
R  
A  
Z  
A  
D  
E  
R  
A  
S

CAÑO			CARGA MÁXIMA A (1)		DIMENSIONES						PESO
Øn	Øe	COD.	340°C	400°C	A	B	C	D	E	F	(2)
Pulg.	mm	Ø Ø	kaf	kaf	pulg.	mm	mm	mm	mm	mm	kaf
1/4	13,7	1 3	250	220	1/4	16	22	28	25	21	0,024
3/8	17,1	1 7	250	220	1/4	19	25	66	57	57	0,039
1/2	21,3	2 1	250	220	1/4	24	30	67	57	56	0,040
3/4	26,7	2 6	250	220	1/4	29	35	68	57	55	0,042
1	33,4	3 0	250	220	1/4	36	42	68	57	53	0,044
1 1/4	42,2	3 6	660	514	3/8	45	54	68	57	47	0,12
1 1/2	48,3	3 8	660	514	3/8	51	60	73	57	49	0,13
2	60,3	4 3	660	514	3/8	64	73	86	57	56	0,15
2 1/2	76,1	4 8	1220	954	1/2	79	92	94	76	56	0,32
3	88,9	5 1	1220	954	1/2	92	105	101	76	57	0,34
3 1/2	102	5 3	1220	954	1/2	106	119	107	76	56	0,37
4	114	5 5	1220	954	1/2	118	131	114	76	57	0,40
5	141	6 0	1220	954	1/2	144	157	125	76	54	0,44
6	168	6 2	1960	1534	5/8	173	189	155	95	71	0,87
8	219	6 6	1960	1534	5/8	224	240	180	95	70	1,04
10	273	6 9	2940	2300	3/4	278	297	212	102	76	1,83
12	324	7 2	4060	3176	7/8	329	351	242	108	80	2,86
14	356	7 3	4060	3176	7/8	362	384	260	108	82	3,10
16	406	7 5	4060	3176	7/8	412	434	285	108	82	3,40
18	457	7 7	5340	4178	1	464	489	317	120	87	4,90
20	508	7 8	5340	4178	1	516	541	346	120	92	5,40
22	559	7 9	5340	4178	1	567	592	381	120	92	5,80
24	610	8 1	5340	4178	1	618	643	395	120	90	6,20
26	660	8 2	5340	4178	1	670	695	420	120	90	6,60
28	711	8 3	5340	4178	1	720	745	445	120	89	7,00
30	762	8 4	5340	4178	1	774	799	470	120	89	7,50
32	813	8 6	5340	4178	1	825	850	496	120	90	7,90
34	864	8 7	5340	4178	1	877	902	523	120	91	8,30
36	914	8 8	5340	4178	1	927	952	548	120	91	8,70

ITESOP 10-18

(1) VALORES PARA ACERO AL CARBONO

(2) PESO DE UNA ABRAZADERA CON DOS TUERCAS Y DOS ARANDELAS PLANAS



## 22.n. Espárragos de 3/8"



**Espárrago NC-2 3/8" x 1.80 metro**  
SM 16851



### FICHA TÉCNICA

<b>Modelo</b> NC- 2 3/8"	<b>Tipo</b> Espárrago
<b>Alto (Cm)</b> 180 cm	<b>Material</b> Acero
<b>Color</b> Plata	<b>Características</b> Varilla roscada de acero galvanizado, perno sin cabeza con rosca en toda su longitud por sus extremos. Se puede recortar según la medida requerida.
<b>Observaciones</b> Ideal para suspender canaletas, lámparas colgantes. Complemento de taco de expansión de 3/8".	<b>Marca</b> SM
<b>Advertencia de uso</b> Mantener fuera del alcance de los niños.	<b>Recomendaciones de uso</b> Tener en cuenta el diámetro. Manipular con equipos de protección personal.
<b>Incluye</b> No aplica.	<b>Garantía</b> Por defecto de fabricación

## 22.ñ. Tubería de 8” SCH 40 A500

### ➤ ACABADO

Los perfiles se entregan en acero negro; en caso de que se requieran galvanizados se debe consultar con el distribuidor.

### ➤ IDENTIFICACIÓN

Los perfiles se fabrican con el logotipo COLMENA estampado o marcado con estencil y la leyenda “COLMENA COLOMBIA ASTM A-500 C Esp. \_\_\_\_ mm \_\_\_\_

### ➤ DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Los perfiles tubulares se fabrican de acuerdo a la norma ASTM A-500 con las dimensiones reales indicadas en las tablas, y se comercializan según las dimensiones nominales de común manejo. La longitud normal de fabricación es de 6.00 m, en caso de requerirse otras longitudes se debe consultar con el distribuidor.

<b>TOLENCIAS EN LONGITUD</b>	
Perfil 6.7m y menores:	+ 12.7mm / - 6.4mm
Perfil de 6.7m hasta 13.5m:	+ 19mm / - 6.4mm
<b>TOLENCIAS EN LONGITUD</b>	
Perfiles redondos 0<1.00” (48.3mm)	+/- 10%
0>2.000” (50.8mm)	+/- 0.75%
<b>Tolencias en espesor del material +/- 10%</b>	
Cuadratura en cuadrados y rectangulares:	+/- 2º
Radio de esquinas:	2 veces el espesor E.
Rectitud para tubulares medido al centro:	2.08 mm/m

VARIACIONES PERMISIBLES EN LAS DIMENSIONES PLANAS SEGUN ASTM A-500 (Cuadrados y rectangulares)			
DIMENSION PLANA ESPECIFICADA		VARIACION PERMISIBLE	
PULG.	MM	PULG.	MM
2 1/2	63,5 o inferior	0,020	0,51
2 1/2 - 3 1/2	63,5 - 88,9	0,025	0,64
3 1/2 - 5 1/2	88,9 - 139,7	0,030	0,76
Mayor de 5 1/2	139,7	0,01 veces la longitud medida	

### ➤ PRUEBAS

Torsión: Según norma ASTM A-500 - NTC 4526  
 Aplastamiento: Según norma ASTM A-500  
 Abocardado: Según norma NTC-103  
 Espesor de capa: Según norma ASTM A-53 (para tubos galvanizados)

### ➤ IDENTIFICACIÓN

Los perfiles se fabrican con acero laminado en caliente (H.R.) de bajo contenido de carbono, alta soldabilidad y ductibilidad, según normas AISI/SAE 1015, JISG 3132, SPHT 4, ó cualquier otro acero equivalente con los siguientes contenidos máximos en su composición química:

ELEMENTO	% máx.
Carbono	0.27% máx
Manganeso	1.40 % máx
Fósforo	0.045% máx
Azúfre	0.045% máx

PROPIEDADES MECÁNICAS REQUERIDAS POR ASTM A-500 GRADO C		
ESFUERZOS	REDONDOS	CUADRADOS Y RECTANGULARES
Fluencia Fy	3,241 kg/cm <sup>2</sup>	3,522 kg/cm <sup>2</sup>
Último Fu	4,348 kg/cm <sup>2</sup>	4,368 kg/cm <sup>2</sup>
Elongación en 2”	21%	21%

El esfuerzo mínimo de fluencia del acero es de 3.241 kg/cm<sup>2</sup> (46.000 psi), para tubos redondos y 3500 kg/cm<sup>2</sup> (50.000psi) para tubos cuadrados y rectangulares.. La relación entre esfuerzo último y esfuerzo de fluencia está entre 1.25 y 1.3 satisfaciendo la relación mínima recomendada para formado en frío de 1.2.

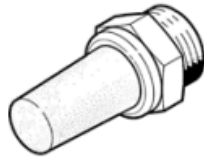
## 22.o. Silenciador

### silenciador AMTE-M-LH-N14

Número de artículo: 1206990

FESTO

Para disminuir el nivel de ruidos en las conexiones de escape de equipos neumáticos.



### Hoja de datos

Característica	Valor
Posición de montaje	indistinto
Tamaño del depósito	20
Presión de funcionamiento	0 ... 10 bar
Caudal contra atmósfera	3.080 l/min
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación
Clase de resistencia a la corrosión KBK	1 - riesgo de corrosión bajo
Nivel de ruido	82 dB(A)
Temperatura ambiente	-40 ... 80 °C
Peso del producto	17 g
Conexión neumática	NPT1/4-18
Material del amortiguador	Bronce
Material de los pivotes roscados	latón
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS

## 22.p. Tuerca Hexagonal de 3/8"

Tuerca hexagonal C 3/8" x100 unidades.  
SM 16565



### FICHA TÉCNICA

<b>Modelo</b> Hexagonal C 3/8"	<b>Tipo</b> Tuerca
<b>Alto (Cm)</b> 8 mm	<b>Material</b> Acero
<b>Color</b> Plateado	<b>Características</b> Fabricado en acero de bajo carbono, con acabado galvanizado, pieza metálica en forma de prisma, perforada cilíndricamente que posee un tipo de rosca de hilo corriente en el interior para adaptarse a un tornillo de 3/8".
<b>Observaciones</b> Ideal para la unión fija y/o desmontable de estructuras metálicas y de madera de forma sólida y segura. Complemento de pernos. Consta de 100 tuercas.	<b>Marca</b> SM
<b>Advertencia de uso</b> Mantener fuera del alcance de los niños. No exponer a zonas húmedas.	<b>Recomendaciones de uso</b> Tener en cuenta de usar la llave hexagonal adecuada, para evitar el desgaste y brindar un buen ajuste.
<b>Incluye</b> No aplica	<b>Garantía</b> Por defecto de fabricación

## 22.q. Barra redonda lisa

# Barras Redondas Lisas y Pulidas

## CALIDADES: ASTM A36 Y SAE1045

### DENOMINACIONES:

REDO LISO A36; REDO LISO SAE1045  
REDO PULI A36; REDO PULI SAE1045

### DESCRIPCIÓN:

Producto laminado en caliente de sección circular, de superficie lisa y pulida (según requerimiento).

### USOS:

CALIDAD	USOS
ASTM A36	Estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, cercos, barras de transferencia para pavimento rígido, etc.
SAE 1045	Pernos y tuercas por recalcado en caliente o mecanizado, ejes, pines, pasadores, etc.

### NORMAS TÉCNICAS:

- ASTM A36 / A36M
- SAE J403
- ISO 1035 / 4

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES:

- Barras de diámetros  $\leq$  a 1": ISO 1035/4
- Barras de diámetros  $>$  a 1": ASTM A6

### PRESENTACIÓN:

- Se produce en longitudes de 6 metros.(\*)
- Las barras de diámetros mayores a 1", son suministradas en estado laminado en caliente y posteriormente pulidas.
- Se suministra en paquetones de 2 TM.
- La calidad 1045 se identifica con los colores blanco o blanco y negro.
- La calidad A36 se identifica con los colores verde o verde y negro.

### DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:

DIÁMETRO NOMINAL (pulg)	PESO MÉTRICO Kg/m	PESO DE LA BARRA Kg/6m
3/8	0.559	3.356
1/2	0.994	5.966
5/8	1.554	9.323
3/4	2.237	13.425
7/8	3.045	18.272
1	3.978	23.866
1 1/8	5.034	30.205
1 1/4	6.215	37.291
1 3/8	7.520	45.122
1 1/2	8.950	53.698
1 3/4	12.182	73.090
2	15.911	95.464
2 1/4	20.137	120.822
2 1/2	24.860	149.162

### COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA CUCHARA (%):

NORMA	%C	%Mn	%Si	%P	%S
ASTM A36	0.26 máx.	0.60 - 0.90 <sup>(1)</sup>	0.40 máx.	0.04 máx.	0.05 máx.
SAE 1045	0.43 - 0.50	0.60 - 0.90	0.15 - 0.25 <sup>(2)</sup>	0.030 máx.	0.050 máx.

(1) Para diámetros mayores que 3/4".

(2) Las barras con norma SAE 1045 contienen silicio a partir de 1 1/8".

### PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA	LÍMITE DE FLUENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO EN 200 mm, mín (%)
ASTM A36	2,530	4,080 - 5,620	20.0
SAE 1045 <sup>(*)</sup>	4,000 - 5,500	6,700 - 8,200	12.0

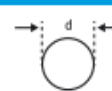

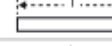
(\*) Valores Típicos

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES:

Barras de diámetro  $>$  1"

NORMA TÉCNICA	DIÁMETRO NOMINAL (d)	DIÁMETRO (d - mm)	OVALIZACIÓN (o - mm) máx.	DESVIACIÓN DE MÁXIMA DE RECTITUD (f - mm/m)	LONGITUD (L - mm) (*)
ASTM A6	1" $<$ D $\leq$ 1 1/8"	$\pm 0.25$	0.38	4.16	+50 -0
	1 1/8" $<$ D $\leq$ 1 1/4"	$\pm 0.28$	0.41		
	1 1/4" $<$ D $\leq$ 1 3/8"	$\pm 0.30$	0.46		
	1 3/8" $<$ D $\leq$ 1 1/2"	$\pm 0.36$	0.53		
	1 1/2" $<$ D $\leq$ 2"	$\pm 0.40$	0.58		
	2" $<$ D $\leq$ 2 1/2"	+0.79/-0.0	0.58		

Barras de diámetro  $\leq$  1"

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	NORMA TÉCNICA ISO 1035/4	GRÁFICOS
Dimensión Nominal (d) $d \leq 1/2$ $1/2 < d \leq 7/8$ $7/8 < d \leq 1$	$\pm 0.4$ mm $\pm 0.5$ mm $\pm 0.6$ mm	
Ovalización (o) $d \leq 1/2$ $1/2 < d \leq 7/8$ $7/8 < d \leq 1$	0.60 mm máx. 0.75 mm máx. 0.90 mm máx.	
Longitud De Barra (l) $3 < l \leq 12$ m	0 / +50 mm	
Desviación Máxima de Rectitud (f)	4.0 mm/m máx.	